



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



PLANIFICACIÓN FORMATIVA DEL AÑO 2014 DEL ÁREA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEL CSIC

CURSO: “AGENTES QUÍMICOS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LABORATORIOS”



DOCUMENTACIÓN ELABORADA POR EL SERVICIO DE
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEL C.S.I.C. EN SEVILLA

AGENTES QUÍMICOS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LABORATORIOS

Autor: Joaquín Jesús Quirós Priego
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales
Servicio de Prevención de Riesgos Laborales del CSIC en Sevilla

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
1. PELIGROSIDAD DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS	3
1.1. Conceptos básicos y clasificación	3
1.2. El etiquetado de productos químicos	8
1.3. Envasado	11
1.4. Fichas de datos de seguridad	12
2. CONSEJOS PRÁCTICOS PARA LA MANIPULACIÓN DE AGENTES QUÍMICOS	15
3. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS	27
3.1. Almacenamiento de reactivos	27
3.2. Almacenamiento de gases	35
4. CONTROL DE RIESGOS MEDIANTE PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL	46
4.1. Equipos de protección colectiva	47
4.2. Equipos de protección individual	51
5. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA	56
LEGISLACIÓN	64
BIBLIOGRAFÍA	66

INTRODUCCIÓN.

Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan (y también con las energías y organismos vivos) y las operaciones que se realizan con ellos. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua. En consecuencia, la prevención de los riesgos en el laboratorio presenta unas características propias que la diferencian de otras áreas productivas.

La organización del laboratorio debe permitir la correcta gestión de la prevención. Partiendo del propio compromiso de la dirección, el laboratorio debe estar adecuadamente jerarquizado para que la aplicación del principio de la seguridad en línea se pueda establecer sin problemas.

Es fundamental, en primer lugar, el control del **cumplimiento de las normativas establecidas**, no sólo las directamente relacionadas con la prevención de riesgos laborales sino también de los reglamentos específicos (radiactivos, cancerígenos, agentes biológicos, etc.), de seguridad industrial, de emisiones y vertidos, etc., sin perder de vista las abundantes normativas de carácter local existentes.

En segundo lugar, la **investigación de accidentes e incidentes**, independientemente de la obligación legal que pueda afectar a los primeros, es una excelente herramienta preventiva, ya que la detección de las causas inmediatas y lejanas de un accidente e, incluso de un accidente blanco o incidente, muy abundante por otro lado en los laboratorios, permiten la prevención de sucesos parecidos al estudiado y de otros que aunque no parezcan relacionados directamente, lo pueden ser por cuestiones de tipo organizativo.

En tercer lugar, también las **revisiones de seguridad**, realizadas de manera periódica por personal interno y externo al laboratorio, son especialmente útiles para la detección de factores de riesgo.

Finalmente, la utilización de mecanismos administrativos que permitan y **fomenten la comunicación de riesgos** por parte del personal del laboratorio, es también una herramienta que favorece manifiestamente la seguridad en el laboratorio.

I. PELIGROSIDAD DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

I.1. Conceptos básicos y clasificación.

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales obliga al empresario, en su artículo 18, a adoptar las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias sobre los riesgos para la seguridad y la salud derivados de su actividad, así como de las medidas y actividades de protección aplicables.

Para los productos químicos la información sobre su peligrosidad y el riesgo derivado de su utilización está recogida en la etiqueta y ampliada en la ficha de datos de seguridad (FDS). Su contenido está regulado por la legislación sobre comercialización de productos químicos relativa a la clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos recogida en los Reales Decretos 363/1995 y 255/2003, que obliga a que todo producto químico esté debidamente etiquetado tanto si va destinado al público en general como al usuario profesional, en cuyo caso deberá también disponer de la FDS.

En 2008 surge un nuevo sistema, europeo, plasmado en el Reglamento (CE) 1272/2008 (CLP) que entró en vigor en junio de 2009. Este Reglamento se adapta al Reglamento (CE) 1907/2006 (REACH) que, a su vez, ha tenido que ser modificado por el 1272/2008. Durante un periodo de tiempo amplio (que en algunas circunstancias se extiende hasta 2017) ambos sistemas coexistirán en el mercado, por lo que es necesario que este nuevo sistema sea perfectamente conocido por los usuarios.

Por lo que respecta a los plazos de aplicación, en el caso de las sustancias, se empezó a etiquetar y envasar de forma obligatoria con el nuevo Reglamento desde del 1/12/2010¹.

En el caso de las mezclas (anteriormente llamadas preparados), se comenzará a aplicar el nuevo Reglamento a la clasificación etiquetado y envasado a partir del 1/12/2015² obligatoriamente. Tanto para las sustancias como para las mezclas, mientras no sea obligatoria la aplicación del nuevo reglamento se podrán seguir ambos sistemas.

La obligación de identificar los productos químicos no es exclusiva de los productos comercializados sino que incluye cualquier producto presente en el lugar de trabajo, por lo que no es aceptable la presencia de productos sin etiquetar o identificar provenientes de un trasvase, generados en el proceso o como residuos (RD 485/1997).

Las diferencias entre el Reglamento (CE) 1272/08 y los RD 363/95 y RD 255/03 estriban en la integración de la terminología, los criterios de clasificación y los elementos de etiquetado del Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas (SGA de la ONU) y los procedimientos adoptados del reglamento REACH. En la tabla siguiente se presenta una visión general de las principales diferencias.

¹ Para las sustancias comercializadas antes del 1/6/2010 se extendió esta fecha hasta el 1/12/2012.

² Para las mezclas comercializadas antes del 1/6/2015, se extiende esta fecha hasta el 1/6/2017 por lo que respecta al etiquetado y envasado.

RD 363/95 y RD 255/03	Reglamento (CE) 1272/08
Terminología	
La terminología de la DSD ³ , p. ej., preparado, peligroso, categoría de peligro, frases de peligro, frase de seguridad	Terminología del SGA de la ONU, p. ej., mezcla, peligroso, clase de peligro, indicación de peligro, consejo de prudencia
Criterios	
Categorías de peligro de la DSD para peligros físicos, de salud y medioambientales	Clases de peligro de la SGA de la ONU incluyendo aquellas diferenciaciones que mejor reflejan las categorías de peligro de la DSD; número total de clases de peligro en el CLP ⁴ superior al número total de categorías de peligro en la DSD
Categorías de peligro de la DSD más otros elementos de etiquetado, p. ej. RI ("Explosivo en estado seco")	Clases de peligro del SGA de la ONU más elementos de etiquetado suplementarios adoptados de la DSD, p. ej. EUH001 ("Explosivo en estado seco")
Reglas de cálculo de la DPD ("método convencional") para la clasificación de preparados	Métodos de cálculo del SGA de la ONU (adición, sumatorio) diferentes a las reglas de cálculo de la DPD
Ensayos, experiencia humana o cálculo para clasificación de mezclas	Similar a la DPD ⁵ ; además principios de extrapolación que permiten la clasificación de mezclas en base a datos de mezclas analizadas similares e información sobre ingredientes peligrosos concretos
Elementos de etiquetado	
Símbolos de las DSD	Pictogramas del CLP
Selección de entre un total de 50 frases de seguridad diferentes; flexibilidad de selección limitada	Selección de entre un total de 110 consejos de prudencia diferentes; flexibilidad de selección
Procedimientos	
Si existe una clasificación armonizada, entonces normalmente es para todas las categorías de peligro	Si existe una clasificación armonizada, entonces es para sustancias que son carcinógenas, mutágenas, tóxicas para la reproducción o sensibilizantes respiratorios; otros efectos se analizarán caso por caso
Clasificación armonizada basada en una propuesta de un Estado miembro	Clasificación armonizada basada en una propuesta de un Estado miembro (disposiciones anteriormente contenidas en REACH) o una propuesta de un fabricante, importador o usuario intermedio en ciertas condiciones
No está previsto un procedimiento de notificación	Notificación de la clasificación y el etiquetado de sustancias al Catálogo de clasificación y etiquetado establecido por la ECHA (disposiciones anteriormente contenidas en REACH)

Tabla I

³ Directiva de Sustancias Peligrosas.

⁴ Clasificación, Etiquetado, y Envasado.

⁵ Directiva de Preparados Peligrosos.

Calendario de aplicación:

2007	
1 de junio	Entrada en vigor del Reglamento: - Inicio de las responsabilidades de los usuarios intermedios de transmitir información en la cadena de suministro
2008	
1 de junio	- Inicio del prerregistro para las sustancias en fase transitoria - La Agencia pasa a ser operativa - Inicio de los foros de intercambio de información (SIEF) - Inicio del registro - Aumento de las responsabilidades de los usuarios intermedios - Inicio del proceso de evaluación - Inicio del proceso de autorización
1 de diciembre	- Finalización del prerregistro para las sustancias en fase transitoria - Inicio del intercambio de datos de ensayos en los SIEF
2009	
1 de junio	- Inicio del proceso de restricciones
30 de noviembre	- Finalización del primer plazo para la comunicación de los usuarios intermedios en lo referente a los usos de las sustancias en fase transitoria (deben quedar registradas antes del 30 de noviembre de 2010)
2010	
1 de junio	- Inicio del Inventario de Clasificación y Etiquetado
30 de noviembre	- Finalización del primer periodo de registro para las sustancias en fase transitoria. Deben quedar registradas las sustancias: a) con volúmenes iguales o superiores a 1.000 toneladas/año b) cancerígenas, mutagénicas y tóxicas para la reproducción con volúmenes iguales o superiores a 1 tonelada/año c) peligrosas para el medio ambiente (R50/53) con volúmenes iguales o superiores a 100 toneladas/año
1 de diciembre	- Inicio de la obligatoriedad de clasificar, etiquetar y envasar las sustancias según el Reglamento CLP
2011	
1 de junio	- Inicio de la notificación de sustancias contenidas en artículos
30 de noviembre	- Finalización del plazo para la notificación de sustancias contenidas en artículos
2012	
31 de mayo	- Finalización del segundo plazo para la comunicación de los usuarios intermedios en lo referente a los usos de las sustancias en fase transitoria (deben quedar registradas antes del 1 de junio de 2013)
2013	
31 de mayo	- Finalización del segundo periodo de registro para las sustancias en fase transitoria. Deben quedar registradas las sustancias con volúmenes iguales o superiores a 100 toneladas/años
2015	
1 de junio	- Inicio de la obligatoriedad de clasificar, etiquetar y envasar las mezclas según el Reglamento CLP
2017	
31 de mayo	- Finalización del tercer plazo para la comunicación de los usuarios intermedios en lo referente a los usos de las sustancias en fase transitoria (deben quedar registradas antes del 1 de junio de 2018)
2018	
1 de junio	- Finalización del tercer periodo de registro para las sustancias en fase transitoria. Deben quedar registradas las sustancias con volúmenes entre 1 y 100 toneladas/año - Finaliza el funcionamiento de los Forúms de intercambio de información (SIEF)

Tabla 2: Calendario de implantación.

DEFINICIONES

- Consejo de prudencia: una frase que describe la medida o medidas recomendadas para minimizar o evitar los efectos adversos causados por la exposición a una sustancia o mezcla peligrosa durante su uso o eliminación.
- Indicación de peligro: una frase que, asignada a una clase o categoría de peligro, describe la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosas, incluyendo cuando proceda el grado de peligro.
- Palabra de advertencia: un vocablo que indica el nivel relativo de gravedad de los peligros para alertar al lector de la existencia de un peligro potencial; se distinguen los dos niveles siguientes:
 - Peligro: palabra de advertencia utilizada para indicar las categorías de peligro más graves.
 - Atención: palabra de advertencia utilizada para indicar las categorías de peligro menos graves.

CLASIFICACIÓN

Hay muchos sistemas diferentes en todo el mundo para la clasificación y el etiquetado de los productos químicos. Esto da lugar a que la misma sustancia química, por ejemplo, pueda clasificarse como tóxica, no peligrosa, o nociva para la salud dependiendo del país en el que se llevó a cabo la clasificación.

La aprobación del Reglamento (CE) N° 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas ha supuesto la aplicación en la *Unión Europea* del *Sistema Globalmente Armonizado (SGA, GHS en inglés)*, adoptado en Ginebra y que, como su propio nombre indica, es el sistema mundial armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos. Su objetivo es mejorar la comunicación de la información relativa a los peligros que representan las sustancias químicas para los trabajadores, consumidores, personal de los servicios de emergencias y para el transporte, a través de una clasificación y etiquetado armonizado.

El SGA crea por tanto, unas condiciones uniformes en todo el mundo que constituyen la base para un mayor nivel de protección de la salud humana y el medio ambiente,

Los principales cambios derivados del citado Reglamento, además de la aparición de nuevos pictogramas de peligro, son:

- La sustitución de las antiguas frases *R* por indicaciones de peligro o frases *H*.
- La sustitución de las antiguas frases *S* por consejos de prudencia o frases *P*.
- La indicación de la gravedad del peligro mediante las palabras de advertencia: “*Peligro*”, asociada a las categorías más graves, y “*Atención*”, asociada a las categorías menos graves.
- La equiparación de significado del término: “*mezcla*” del Reglamento, con el término “*preparado*”, que se utilizaba anteriormente en la legislación comunitaria.
- La sustitución del término: “*categoría de peligro*”, por: “*clase de peligro*”.

Los nuevos pictogramas de peligro –que forman parte de los elementos de etiquetado– llevan un símbolo negro sobre fondo blanco con un marco rojo, el símbolo está inscrito en un cuadrado apoyado en un vértice (romboidal), y se asocian a los productos químicos en función de los peligros que presentan.

PELIGROS FÍSICOS	
 BOMBA EXPLOTANDO	Estos productos pueden explotar al contacto con una llama, chispa, electricidad estática, bajo efecto del calor, choques, fricción, etc.
 LLAMA	Los productos pueden inflamarse al contacto con una fuente de ignición (llama, chispa, electricidad estática, etc.); por calor o fricción; al contacto con el aire o agua; o si se liberan gases inflamables.
 LLAMA SOBRE UN CÍRCULO	Pueden provocar o agravar un incendio o una explosión en presencia de productos combustibles. Son productos comburentes.
 CORROSIÓN	Estos productos químicos son corrosivos y pueden atacar o destruir metales.
 BOTELLA DE GAS	Estos productos son gases a presión en un recipiente. Algunos pueden explotar con el calor: se trata de gases comprimidos, licuados o disueltos. Los licuados refrigerados pueden producir quemaduras o heridas relacionadas con el frío, son las llamadas quemaduras o heridas criogénicas.
PELIGROS PARA LA SALUD	
 CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	Producen efectos adversos para la salud, incluso en pequeñas dosis. Pueden provocar náuseas, vómitos, dolores de cabeza, pérdida de conocimiento e, incluso, la muerte.
 CORROSIÓN	Pueden causar daños irreversibles a la piel u ojos, en caso de contacto o proyección.
 SIGNO DE EXCLAMACIÓN	Estos productos producen efectos adversos en dosis altas. También pueden producir irritación en ojos, garganta, nariz y piel. Provocan alergias cutáneas, somnolencia y vértigo.
 PELIGRO PARA LA SALUD	Se puede referir a: Productos cancerígenos, pudiendo provocar cáncer; productos mutágenos, que pueden modificar el ADN de las células y pueden provocar daños a la persona expuesta o a su descendencia; productos tóxicos para la reproducción, pueden producir efectos nefastos en las funciones sexuales, perjudicar la fertilidad o provocar la muerte del feto o producir malformaciones; productos que pueden modificar el funcionamiento de ciertos órganos, como el hígado, el sistema nervioso, etc.; productos que pueden entrañar graves efectos sobre los pulmones; productos que pueden provocar alergias respiratorias.
PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE	
 MEDIO AMBIENTE	Estos productos provocan efectos nefastos para los organismos del medio acuático (peces, crustáceos, algas, otras plantas acuáticas, etc.). Símbolo en el que no suele existir la palabra de advertencia pero, cuando existe, es siempre: "Atención".

Tabla 3: Nuevos pictogramas.

















RD 363/95 y RD 255/03			Reglamento (CE) 1272/08		
Categoría de peligro	Símbolo	Pictograma	Clase de peligro	Palabra de advertencia	Pictograma
Explosivo	E		Explosivo, divisiones 1.1 a 1.3 Explosivo, división 1.4	Peligro Atención	
Extremadamente inflamable Fácilmente inflamable	F+ F		Líquido inflamable, cat. 1, 2 Líquido inflamable, cat. 3	Peligro Atención	
Oxidante	O		Líquido oxidante, cat. 1, 2 Líquido oxidante, cat. 3	Peligro Atención	
<i>Actualmente no tiene clasificación</i>			Gases comprimidos	Atención	
Corrosivo	C		Corrosivo para la piel, cat. 1A, 1B, y 1C Corrosivo para metales, cat. 1	Peligro Atención	
Muy Tóxico Tóxico	T+ T		Toxicidad aguda, cat. 1, 2 y 3	Peligro	
Nocivo Irritante/Sensibilizante	X _n Xi/X _n		Toxicidad aguda, cat. 4 Irritante para la piel, cat. 2	Atención	
<i>Actualmente no tiene clasificación</i>			Carcinogénico, cat. 1A, 1B Carcinogénico, cat. 2	Peligro Atención	
Peligroso para el medio ambiente	N		Peligroso para el medio ambiente acuático, cat. 1	Atención	
<i>Actualmente no tiene clasificación</i>			Peligroso para la capa de ozono	Peligro	<i>Sin pictograma</i>

Tabla 4: Símbolos según los RD 363/95 y RD 255/03 (utilizados actualmente), y el Reglamento (CE) 1272/08.

Estos nuevos pictogramas no representan exactamente los mismos peligros que los anteriores y, en consecuencia, tampoco se deben asociar a los mismos productos químicos.

1.2. Etiquetado según el Reglamento (CE) 1272/08.

Una sustancia o mezcla clasificada como peligrosa y contenida en un envase llevará una etiqueta en la que figurarán los siguientes elementos:

- el nombre, la dirección y el número de teléfono del proveedor o proveedores;
- la cantidad nominal de la sustancia o mezcla contenida en el envase a disposición del público en general, salvo que esta cantidad ya esté especificada en otro lugar del envase;
- los identificadores del producto;
- cuando proceda, los pictogramas de peligro de conformidad con la tabla 3;
- cuando proceda, las palabras de advertencia: "Peligro", ó "Atención";
- cuando proceda, las indicaciones de peligro, 87 frases "H" (*Hazard*):
 - Comienzan EUH 001: Indicaciones de peligro adicionales para la Unión Europea.
 - Comienzan H 200: Indicaciones de peligro relacionadas con las propiedades físicas.
 - Comienzan H 300: Indicaciones de peligro relacionadas con los peligros para la salud.
 - Comienzan H 400: Indicaciones de peligro relacionadas con los peligros para el medio ambiente.

H 2 _ : Indicaciones de peligro relacionadas con las propiedades físicas
H200 Explosivo inestable H201 Explosivo; peligro de explosión en masa. H202 Explosivo; grave peligro de proyección H203 Explosivo; peligro de incendio, de onda explosiva o de proyección H204 Peligro de incendio o de proyección. H205 Peligro de explosión en masa en caso de incendio. H220 Gas extremadamente inflamable H221 Gas inflamable H222 Aerosol extremadamente inflamable H223 Aerosol inflamable H224 Líquido y vapores extremadamente inflamables H225 Líquido y vapores muy inflamables H226 Líquido y vapores inflamables H228 Sólido inflamable H240 Puede explotar al calentarse H241 Puede incendiarse o explotar al calentarse H242 Puede incendiarse al calentarse H250 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire H251 Se calienta espontáneamente, puede inflamarse H252 Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse H260 En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente H261 En contacto con el agua desprende gases inflamables H270 Puede provocar o agravar un incendio; comburente H271 Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente H272 Puede agravar un incendio; comburente H280 Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta H281 Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras lesiones criogénicas H290 Puede ser corrosiva para los metales
H 3 _ : Indicaciones de peligro relacionadas con los peligros para la salud
H300 Mortal en caso de ingestión H301 Tóxico en caso de ingestión H302 Nocivo en caso de ingestión H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias H310 Mortal en contacto con la piel H311 Tóxico en contacto con la piel H312 Nocivo en contacto con la piel H314 Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares H315 Provoca irritación cutánea H317 Puede provocar una reacción cutánea alérgica H318 Provoca lesiones oculares graves H319 Provoca irritación ocular grave H330 Mortal si se inhala H331 Tóxico si se inhala H332 Tóxico si se inhala H334 Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias si se inhala H335 Puede irritar las vías respiratorias H336 Puede provocar somnolencia y vértigo H340 Puede provocar defectos genéticos <Indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa> H341 Se sospecha que provoca defectos genéticos <Indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa> H350 Puede provocar cáncer <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa> H351 Se sospecha que provoca cáncer <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa> H360 Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto <indíquese el efecto Específico si se conoce> <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa> H361 Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto <indíquese el efecto específico si se conoce> <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa> H362 Puede ser nocivo para los lactantes H370 Provoca daños en los órganos <o indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa> H371 Puede provocar daños en los órganos <o indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa> H372 Provoca daños en los órganos <indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> tras exposiciones prolongadas o repetidas <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa> H373 Puede provocar daños en los órganos <indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> tras exposiciones prolongadas o repetidas <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa>
H 4 _ : Indicaciones de peligro relacionadas con los peligros para el medio ambiente
H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos H412 Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos H413 Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
EUH _ _ : Indicaciones de peligro adicionales para la Unión Europea
EUH001 Explosivo en estado seco EUH006 Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire EUH014 Reacciona violentamente con el agua EUH018 Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas o inflamables EUH019 Puede formar peróxidos explosivos EUH030 Puede inflamarse fácilmente al usarlo EUH044 Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado EUH029 En contacto con agua libera gases tóxicos EUH031 En contacto con ácidos libera gases tóxicos EUH032 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos EUH066 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos EUH070 Tóxico en contacto con los ojos EUH071 Corrosivo para las vías respiratorias EUH059 Peligroso para la capa de ozono EUH201 Contiene plomo. No utilizar en superficies que los niños puedan masticar o chupar.;Atención! Contiene plomo EUH202 Cianacrilato. Peligro. Se adhiere a la piel y a los ojos en pocos segundos. Manténgase fuera del alcance de los niños EUH203 Contiene cromo (VI). Puede provocar una reacción alérgica EUH204 Contiene isocianatos. Véase la información facilitada por el fabricante

Tabla 5

- g) Cuando proceda, los consejos de prudencia apropiados, frases “P” (*Precautionary*):
- Comienzan por 100: Consejos de tipo general.
 - Comienzan por 200: Consejos relativos a prevención.
 - Comienzan por 300: Consejos relativos a la respuesta.
 - Comienzan por 400: Consejos relativos al almacenamiento.
 - Comienzan por 500: Consejos relativos a la eliminación.

P 1__ : Consejos de tipo general

P101: Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta.
 P102: Mantener fuera del alcance de los niños.
 P103: Leer la etiqueta antes del uso.

P 2__ : Consejos relativos a Prevención

P201: Pedir instrucciones especiales antes del uso.
 P202: No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad.
 P210: Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes-No fumar.
 P211: No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición.
 P220: Mantener o almacenar alejado de la ropa.../ materiales combustibles.
 P221: Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles...
 P222: No dejar que entre en contacto con el aire.
 P223: Mantener alejado de cualquier posible contacto con el agua, pues reacciona violentamente y puede provocar una llamarada.
 P230: Mantener humedecido con...
 P231: Manipular en gas inerte.
 P232: Proteger de la humedad.
 P233: Mantener el recipiente herméticamente cerrado.
 P234: Conservar únicamente en el recipiente original.
 P235: Mantener en lugar fresco.
 P240: Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.
 P241: Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación.../antideflagrante.
 P242: Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas.
 P243: Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.
 P244: Mantener las válvulas de reducción limpias de grasa y aceite.
 P250: Evitar la abrasión/el choque.../la fricción.
 P251: Recipiente a presión: no perforar, ni quemar, aun después del uso.
 P260: No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
 P261: Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
 P262: Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa.
 P263: Evitar el contacto durante el embarazo/la lactancia.
 P264: Lavarse...concienzudamente tras la manipulación.
 P270: No comer, beber ni fumar durante su utilización.
 P271: Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.
 P272: Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo.
 P273: Evitar su liberación al medio ambiente.
 P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
 P281: Utilizar el equipo de protección individual obligatorio.
 P282: Llevar guantes que aislen del frío/gafas/máscara.
 P283: Llevar prendas ignífugas/resistentes al fuego/resistentes a las llamas.
 P284: Llevar equipo de protección respiratoria.
 P285: En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria.

P 3__ : Consejos relativos a la Respuesta.

P301: EN CASO DE INGESTIÓN:
 P302: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL:
 P303: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo):
 P304: EN CASO DE INHALACIÓN:
 P305: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS:
 P306: EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA:
 P307: EN CASO DE exposición:
 P308: EN CASO DE exposición manifiesta o presunta:
 P309: EN CASO DE exposición o malestar:
 P310: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
 P311: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
 P312: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico en caso de malestar.
 P313: Consultar a un médico.
 P314: Consultar a un médico en caso de malestar.
 P315: Consultar a un médico inmediatamente.
 P320: Se necesita urgentemente un tratamiento específico. Ver en esta etiqueta.
 P321: Se necesita un tratamiento específico. Ver... en esta etiqueta.
 P322: Se necesitan medidas específicas. Ver... en esta etiqueta.
 P330: Enjuagarse la boca.
 P331: NO provocar el vómito.
 P332: En caso de irritación cutánea:
 P333: En caso de irritación o erupción cutánea:
 P334: Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.
 P335: Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel.
 P336: Descongelar las partes heladas con agua tibia. No frotar la zona afectada.
 P337: Si persiste la irritación ocular:
 P338: Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
 P340: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
 P341: Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo o en una posición confortable para respirar.
 P342: En caso de síntomas respiratorios:
 P350: Lavar suavemente con agua y jabón abundantes.
 P351: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos.
 P352: Lavar con agua y jabón abundantes.
 P353: Aclararse la piel con agua/ducharse.
 P360: Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa.

<p>P361: Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. P362: Quitarse las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas. P363: Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas. P370: En caso de incendio: P371: En caso de incendio importante y en grandes cantidades: P372: Riesgo de explosión en caso de incendio. P373: NO luchar contra el incendio cuando el fuego llega a los explosivos. P374: Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. P375: Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión. P376: Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo. P377: Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro. P378: Utilizar...para apagarlo. P380: Evacuar la zona. P381: Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo. P390: Absorber el vertido para que no dañe otros materiales. P391: Recoger el vertido.</p> <p style="text-align: center;">P 4__ : Consejos relativos al Almacenamiento</p> <p>P401: Almacenar... P402: Almacenar en un lugar seco. P403: Almacenar en un lugar bien ventilado. P404: Almacenar en un recipiente cerrado. P405: Guardar bajo llave. P406: Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión/... con revestimiento interior resistente. P407: Dejar una separación entre los bloques/los palés de carga. P410: Proteger de la luz del sol. P411: Almacenar a temperaturas no superiores a ...° C/...° F. P412: No exponer a temperaturas superiores a 50°C/122°F.</p> <p>P413: Almacenar las cantidades a granel superiores a...kg/...lbs a temperaturas no superiores a ...° C/...° F. P420: Almacenar alejado de otros materiales. P422: Almacenar el contenido en...</p> <p style="text-align: center;">P 5__ : Consejos relativos a la eliminación</p> <p>P501: Eliminar el contenido/el recipiente en...</p>

Tabla 6

Las etiquetas estarán escritas en la Lengua Española Oficial del Estado.






EJEMPLO DE RESULTADOS DE APLICACIÓN BENCENO	
RD 363/95	REGLAMENTO (CE) 1272/08
 F  T	   PELIGRO
<p>R45 Puede causar cáncer. R46 Puede causar alteraciones genéticas hereditarias. R11 Fácilmente inflamable R36/38 Irrita los ojos y la piel R48/23/24/25 Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada, tóxico por inhalación, tóxico en contacto con la piel, y tóxico por ingestión R65 Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar</p> <p>S53 Evítese la exposición -recábense instrucciones especiales antes del uso S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta)</p>	<p>H225 Líquido y vapores muy inflamables H350 Puede provocar cáncer H340 Puede provocar defectos genéticos H372 Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias H319 Provoca irritación ocular grave H315 Provoca irritación cutánea</p> <p>P201 Pedir instrucciones especiales antes del uso P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes-No fumar P308+P313 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Consultar a un médico P301+P310 EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico P331 NO provocar el vómito P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando. P302+P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.</p>

Tabla 7: Comparativa de los dos sistemas de etiquetado.

1.3. Envasado.

Las sustancias peligrosas sólo podrán comercializarse si sus envases se ajusten a las condiciones siguientes:

- Estén diseñados y fabricados de forma que no sean posibles pérdidas de contenido.
- Los materiales con los que estén fabricados los envases y los cierres no deberán ser atacables por el contenido, ni formar con éste último combinaciones peligrosas.
- Los envases y los cierres habrán de ser fuertes y sólidos con el fin de impedir aflojamientos y deberán responder de manera fiable a las exigencias de mantenimiento.

- Los recipientes con un sistema de cierre reutilizable habrán de estar diseñados de forma que pueda cerrarse el envase varias veces sin pérdida de su contenido.

I.4. Fichas de datos de seguridad (FDS).

Las fichas de datos de seguridad constituyen una importante herramienta de comunicación en la cadena de suministro y facilitan a todos los agentes que intervienen en ella el cumplimiento de sus responsabilidades en cuanto a la gestión de riesgos derivados del uso de sustancias y mezclas.

El responsable de la comercialización de una sustancia peligrosa, ya se trate del fabricante, del importador o del distribuidor, deberá facilitar al destinatario, que sea un usuario profesional, una ficha de datos de seguridad, en el momento de la primera entrega de la misma o incluso antes.

Dicha ficha podrá ser comunicada en papel o de forma electrónica.

No será obligatorio proporcionar la ficha de datos de seguridad en caso de que las sustancias peligrosas que se comercialicen vayan acompañadas de la información suficiente con la que el usuario pueda tomar las medidas necesarias en relación con la protección de la salud y la seguridad. Sin embargo, se deberá facilitar la ficha de datos de seguridad si el usuario profesional así lo solicita.

La ficha de datos de seguridad deberá redactarse, al menos, en la Lengua Española Oficial del Estado e incluirá obligatoriamente los siguientes epígrafes:

1. **Identificación de la sustancia o preparado y del responsable de su comercialización:** La denominación empleada para su identificación será idéntica a la empleada en la etiqueta. La identificación del responsable de la comercialización incluirá su dirección y teléfono. Para complementar la anterior información, pueden ir incluidos los teléfonos de urgencia de la empresa y del organismo oficial responsable.
2. **Identificación de peligros:** Especialmente aquellos que representa la sustancia o preparado para el hombre o el medio ambiente. Se describirán también aquellos efectos peligrosos relacionados con la utilización y el uso razonablemente previsible.
3. **Composición/información sobre los componentes:** Estas informaciones deberían permitir al destinatario conocer sin dificultad el riesgo que puede presentar la sustancia o el preparado. En el caso de preparados, no estará necesariamente incluida su composición completa, pero sí la naturaleza y concentración de las sustancias peligrosas.
4. **Primeros auxilios:** Irán reflejados los primeros auxilios a emplear. No obstante irá especificado si precisa o no un examen médico inmediato. En esta información irán descritos brevemente los síntomas y efectos, así como indicaciones de lo que se puede hacer sobre el terreno en caso de accidente y si son previsible efectos retardados tras una exposición. Es posible que en el caso de algunas sustancias o preparados, se indique la importancia de disponer de medios especiales para aplicar un tratamiento específico e inmediato en el lugar de trabajo.
5. **Medidas de lucha contra incendios:** Nos indicará las normas a seguir en la lucha contra un incendio provocado por una sustancia o preparado u originado en sus proximidades, haciendo referencia a los medios de extinción adecuados, también aquellos que no pueden usarse por razones de seguridad y los riesgos que pueden resultar de la exposición a la sustancia o preparado en sí o a los productos de combustión o gases producidos. También se advertirá de los equipos de protección especial a utilizar por el personal de lucha contra incendios.

6. **Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental:** En virtud de la sustancia o preparado de que se trate, se nos deberá suministrar información sobre:
 - Precauciones individuales: alejarse de fuentes de inflamación, prevención de contacto con la piel y ojos, ventilación/protección respiratoria...
 - Precauciones para la protección del medio ambiente: evitar la contaminación de desagües, aguas superficiales y subterráneas así como del suelo: eventual alerta al vecindario.
 - Métodos de limpieza: utilización de materiales adsorbentes, eliminación por proyección de agua de los gases/humos, dilución...
7. **Manipulación y almacenamiento:**
 - Manipulación: Se indicarán las precauciones a tomar para garantizar una manipulación sin peligro que pueden incluir medidas de orden técnico tales como la ventilación localizada y generalizada, otras destinadas a prevenir incendios, así como equipos y procedimientos de empleo recomendados o prohibidos.
 - Almacenamiento: Se indicarán las condiciones seguras de almacenamiento haciendo referencia, si son necesarios, a diseños de locales o depósitos de almacenamiento, materiales incompatibles, condiciones de temperatura y humedad, instalación de equipo eléctrico especial, prevención de la acumulación de electricidad estática...
8. **Controles de exposición/protección individual:** El control de la exposición incluye todas las precauciones a tomar durante la utilización de una sustancia o preparado, para reducir al mínimo la exposición de los trabajadores. Se deben tomar medidas de orden técnico antes de recurrir a la protección individual. Se nos indicarán los parámetros específicos de control con su referencia, como valores límites o normas biológicas, e información sobre los procedimientos de vigilancia recomendados. En el caso de ser necesario el empleo de protección individual, se nos indicará el tipo de equipo que proporcione una protección eficaz.
9. **Propiedades físico-químicas:** Este epígrafe contendrá las siguientes informaciones según se aplique a la sustancia o al preparado. Las propiedades que se recogen hacen referencia al aspecto (estado físico y color), olor, pH, concentración, punto/intervalo de ebullición, punto/intervalo de fusión, punto de destello, inflamabilidad, autoinflamabilidad, peligro de explosión, propiedades comburentes, presión de vapor, densidad relativa, solubilidad, coeficiente de reparto, densidad de vapor, velocidad de evaporación, etc...
10. **Estabilidad y reactividad:** Se indicará la estabilidad de la sustancia o del preparado y la posibilidad de reacciones peligrosas bajo ciertas condiciones o materiales a evitar.
11. **Informaciones toxicológicas:** Este apartado responde a la necesidad de dar una descripción completa y comprensible, de los diferentes efectos tóxicos que se pueden observar cuando el usuario entra en contacto con la sustancia o el preparado. Vendrán reflejados, cuando proceda, los efectos peligrosos para la salud debidos a una exposición al producto, incluyendo información sobre las diferentes vías de exposición, describiéndose síntomas relacionados con las propiedades del producto. Se indicarán también los efectos retardados e inmediatos conocidos, así como los efectos crónicos por una exposición a corto y largo plazo.
12. **Informaciones ecológicas:** Sobre los efectos y destino final debidos a la naturaleza de la sustancia o preparado y acerca de los productos peligrosos resultantes de la degradación de sustancias y preparados.
13. **Consideraciones relativas a la eliminación:** Si la eliminación de la sustancia o preparado (excedentes o residuos resultantes de su utilización previsible) presenta un peligro, se hará una descripción de estos residuos, así como información sobre la manera de manipularlos sin peligro. Se indicarán los métodos apropiados de eliminación tanto de la sustancia o preparado como de los envases contaminados por éstos.

14. **Informaciones relativas al transporte:** Se indicarán todas las precauciones especiales que el usuario deba conocer para el transporte dentro y fuera de sus instalaciones.
15. **Informaciones reglamentarias:** Se darán las informaciones que figuran en la etiqueta con arreglo a las disposiciones relativas a la clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias y los preparados peligrosos. Si la sustancia o el preparado al que se refiere la ficha de seguridad ha sido objeto de disposiciones particulares en materia de protección para el hombre y el medio ambiente.
16. **Otras informaciones:** En este apartado se incluirán informaciones adicionales importantes para la salud, la seguridad y el medio ambiente, como por ejemplo:
- Consejos relativos a la formación.
 - Usos recomendados y restricciones.
 - Punto de contacto técnico.
 - Fecha de emisión de la ficha.

ANEXOS

2. CONSEJOS PRÁCTICOS PARA LA MANIPULACIÓN DE AGENTES QUÍMICOS.

Si se cuenta con las adecuadas instalaciones, técnicas de trabajo estudiadas e implantadas (tanto en orden a la calidad del trabajo, como a la seguridad) y el personal tiene una formación suficiente, en un buen número de actividades los riesgos se eludirían. En un laboratorio no ocurre lo mismo, dado que “el producto” suele ser peligroso *per se*, y en definitiva el “proceso a seguir” es usualmente una reacción química o un cambio fisicoquímico con sus exigencias de aportes energéticos o bien sus liberaciones de energía. Por otra parte, el material básico de utilización es el vidrio, cuyas propiedades mecánicas no favorecen ciertamente la seguridad.

Esta situación conduce necesariamente a una atención especial por parte del trabajador del laboratorio, que podría concretarse en una serie de precauciones que deben mantenerse permanentemente durante el trabajo. Estas precauciones pueden concretarse específicamente para cada laboratorio en función de su actividad e instalaciones, considerando minuciosamente los posibles incidentes que pueden ocurrir en el desarrollo de las diferentes técnicas. En líneas generales, sin embargo, es posible detallar algunas precauciones o medidas generales, que como se verá a continuación, tienden a crear una determinada actitud en el personal. No una actitud de temor frente a los riesgos, pero sí una actitud de prudencia que es, tras los métodos de control, el mejor recurso preventivo que puede ponerse en juego.

Organización del trabajo

El trabajo en el laboratorio, aún en el de investigación, con personal no fijo, estudiantes, tesinandos, doctorandos, investigadores etc., debe estar debidamente jerarquizado, con unas cadenas de responsabilidad claramente definidas. El comité o la persona encargada de la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo deben velar por la permanente mejora de éstas juntamente con el máximo responsable del laboratorio, a su vez, máximo responsable de la salud de las personas que trabajan en él. La organización del trabajo en el laboratorio debe permitir que cualquier alteración (trabajo fuera de horas, por la noche, aparatos fuera de servicio, anomalías en el suministro de agua y energía, etc.) sea conocida por todos y permita así la adopción de las medidas oportunas desde el punto de vista de la seguridad (evitar que se trabaje solo, prevenir los cortes de agua y luz, etc.). Otros aspectos, como el control de existencias, el adecuado etiquetaje e identificación de reactivos, la señalización y el mantenimiento adecuado de las prendas de protección personal, extintores, duchas y lavajos, el orden y limpieza en el laboratorio y en el almacén de reactivos, la formación de socorristas, actuación en emergencias, etc. son una serie de actividades que sólo tendrán lugar con garantías si existe una buena organización y jerarquización en el laboratorio.

Aspectos puntuales relacionados con la organización del laboratorio que deben ser tenidos en cuenta son los siguientes:

- La organización del laboratorio debe adecuarse para el mantenimiento de un buen nivel preventivo.
- No debe trabajar nunca una persona sola en el laboratorio y especialmente fuera de horas habituales o en operaciones con riesgo.
- De las operaciones con riesgo se debe informar incluso a las personas que no intervengan en las mismas.
- Se debe trabajar en las vitrinas siempre que se manipulen productos tóxicos o inflamables y comprobar periódicamente su correcto funcionamiento.
- Los reactivos almacenados en el laboratorio deben preservarse del sol, no guardarse en estanterías altas, cuidar su etiquetado y mantenerlos en las cantidades imprescindibles.

- No deben utilizarse frigoríficos convencionales para contener productos inflamables, si no han sido modificados para reducir el riesgo de chispas.
- Debe regularse adecuadamente la eliminación de residuos. No se debe eliminar por el desagüe, aunque sea en pequeñas cantidades, productos tales como: los que reaccionan violentamente con agua, muy tóxicos, cancerígenos, pestilentes, lacrimógenos, y no biodegradables.

Hábitos personales

Con respecto a los hábitos personales del trabajador, entendiendo como tales a los inherentes a su comportamiento al margen de los que haya desarrollado para el trabajo, han de observarse las siguientes precauciones:

- Mantener en todo momento las batas y vestidos abrochados.
- No abandonar objetos personales en mesas de trabajo o poyatas.
- No comer ni beber en los laboratorios.
- No guardar alimentos ni bebidas en los frigoríficos del laboratorio.
- No fumar en los laboratorios.
- Las batas no deberían llevarse a lugares de uso común: bibliotecas, cafeterías, comedores, etc.
- Es recomendable usar gafas de seguridad cuando se manipulen productos químicos o líquidos en ebullición.
- No utilizar lentes de contacto en el laboratorio.
- No es aconsejable guardar la ropa de calle en el laboratorio.
- Lavarse las manos antes de abandonar el laboratorio, al quitarse unos guantes protectores y siempre que se haya estado en contacto con material irritante, cáustico, tóxico o infeccioso.

Hábitos de trabajo

Por lo que respecta a los hábitos adquiridos en la época de formación, o bien a lo largo de los años de trabajo en el laboratorio, deben tenerse en cuenta las recomendaciones siguientes:

- **No manipular un producto químico sin conocer sus características físico-químicas y toxicológicas.**
- **Deberán conocerse como mínimo las frases H y P de los productos.**
- **Exigir las fichas de datos de seguridad.**
- No llevar recipientes frágiles en los bolsillos de las batas.
- Utilizar en todo momento gradillas y soportes.
- Transportar los productos en bandejas o recipientes para evitar derrames en caso de roturas.
- **No tocar con las manos ni probar los productos químicos.**
- No trabajar separado de la mesa o poyata.
- **No efectuar pipeteos con la boca.**
- Asegurarse del enfriamiento de los materiales antes de aplicar directamente las manos para cogerlos.
- **Utilizar la vitrina de extracción siempre que sea posible.**
- Al terminar el trabajo, asegurarse de la desconexión de aparatos, agua, gases, etc.
- **Los mecheros no deberán dejarse encendidos sin vigilancia.**
- Al finalizar una tarea u operación, recoger materiales, reactivos, equipos, etc., evitando las acumulaciones innecesarias.
- Usar y almacenar productos químicos inflamables en las cantidades imprescindibles.

Precauciones en el manejo con cancerígenos:

- Información sobre el significado de los datos contenidos en las fichas toxicológicas y consecuencias de la exposición a productos cancerígenos.
- Información sobre el equipo de protección personal que es necesario utilizar durante el experimento.
- Los trabajos en que se sinteticen o manipulen cancerígenos deberán efectuarse en áreas delimitadas y correctamente señalizadas. Con la siguiente leyenda: **“Peligro: Manipulación de sustancias cancerígenas. Sólo personal autorizado”**.
- Deben suministrarse con triple protección. Entre el primer y segundo envase deberá existir material de relleno absorbente.
- Los dos envases deben estar debidamente etiquetados.
- Almacenar estos productos en lugares seguros exclusivos para ellos. Con la siguiente leyenda:
“Peligro: almacén de productos cancerígenos. No guardar alimentos ni bebidas”.
- Los compuestos cancerígenos no deben tocarse directamente, ni con las manos desnudas ni utilizando guantes; se deben utilizar siempre espátulas, pinzas u otros utensilios adecuados.
- Después de toda manipulación deben lavarse las manos con los guantes puestos.
- Antes de abandonar el área de trabajo, el personal deberá ducharse o, al menos, lavarse adecuadamente manos, brazos y cara.
- Trabajar siempre sobre bandejas recubiertas de papel absorbente. Al terminar depositar los residuos en contenedores de bioseguridad.
- Los residuos cancerígenos no deben ser eliminados por el sumidero ni enviados a la atmósfera.

Identificación

En cuanto a la identificación de los productos químicos y sus riesgos, es aconsejable:

- Comprobar el adecuado etiquetaje de recipientes y botellas.
- Etiquetar debidamente las soluciones preparadas en el laboratorio.
- No reutilizar envases para otros productos sin quitar la etiqueta original.
- No sobreponer etiquetas.

Trasvases.

En lo referente a operaciones de trasvase, debe tenerse en cuenta:

- Trasvasar, siempre que sea posible, cantidades pequeñas de líquidos. Caso contrario, emplear una zona específica para ello.
- Efectuar los trasvases de sustancias inflamables lejos de focos de calor.
- Efectuar los trasvases de sustancias tóxicas, irritantes y corrosivas con las prendas de protección adecuadas a los riesgos del producto.
- Cuando el trasvase se realice desde bidones metálicos, deberá hacerse a recipientes de seguridad. Si los productos son inflamables, los bidones y recipientes deberán estar conectados a tierra e interconectados entre sí.
- Evitar que ocurran vertidos empleando para el trasvase embudos, dosificadores, sifones o bandejas recogevertidos.

Productos y reacciones químicas peligrosas.

Cuando se manejan compuestos químicos peligrosos o reacciones peligrosas es recomendable tener en cuenta las recomendaciones siguientes:

- Conocer la reactividad de los productos de la reacción.
- Asegurarse de disponer del material adecuado.
- Instalar el montaje experimental en una vitrina cerrada, o en una mesa entre pantallas móviles.
- Utilizar la cantidad mínima de reactivos.
- Llevar prendas y accesorios de protección individual.
- Tener uno o varios extintores al alcance de la mano (agua pulverizada, dióxido de carbono, polvo, según el caso).
- Prevenir a todo el personal del laboratorio, así como al responsable de seguridad.
- La reactividad se contempla desde las perspectivas reflejadas en las siguientes tablas:

COMPUESTOS QUE REACCIONAN FUERTEMENTE CON EL AGUA	
Ácidos fuertes anhidros Alquilmetales y metaloides Amiduros Anhídridos Carburos Flúor Fosfuros Halogenuros de ácido Halogenuros de acilo	Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto alcalinos) Hidróxidos alcalinos Hidruros Imiduros Metales alcalinos Óxidos alcalinos Peróxidos inorgánicos Siliciuros

Tabla 8

COMPUESTOS QUE REACCIONAN VIOLENTAMENTE CON EL AIRE O EL OXÍGENO (INFLAMACIÓN ESPONTÁNEA)	
Alquilmetales y metaloides Arsinas Boranos Fosfinas Fósforo blanco Fosfuros	Hidruros Metales carbonilados Metales finamente divididos Nitruros alcalinos Silenos Siliciuros

Tabla 9

GRUPOS DE SUSTANCIAS INCOMPATIBLES	
Oxidantes con:	Materias inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquilmetales, aluminio, magnesio y circonio en polvo.
Reductores con:	Nitratos, halogenatos, óxidos, peróxidos, flúor.
Ácidos fuertes con:	Bases fuertes.
Ácido sulfúrico con:	Azúcar, celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, cloratos, sulfocianuros.

Tabla 10

RELACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SUS CORRESPONDIENTES INCOMPATIBILIDADES	
SUSTANCIA QUÍMICA	INCOMPATIBILIDADES
Acetileno	Cloro, bromo, cobre, flúor, plata y mercurio.
Acetona	Ácido nítrico concentrado y mezclas con ácido sulfúrico.
Ácido acético	Ácido crómico, ácido nítrico, compuestos hidroxilo, etilenglicol, ácido perclórico, peróxidos y permanganatos.
Ácido cianhídrico	Ácido nítrico y álcalis.
Ácido crómico y cromo	Ácido acético, naftaleno, alcanfor, glicerina, alcoholes y líquidos inflamables en general.
Ácido fluorhídrico anhídrido	Amoniaco, acuoso o anhídrido.
Ácido nítrico concentrado	Ácido acético, anilina, ácido crómico, ácido hidrocianico, sulfuro de hidrógeno, líquidos y gases inflamables, cobre, latón y algunos metales pesados.

RELACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SUS CORRESPONDIENTES INCOMPATIBILIDADES	
Acido oxálico	Plata y mercurio.
Acido perclórico	Anhídrido acético, bismuto y sus aleaciones, alcohol, papel, madera, grasas y aceites.
Ácido sulfúrico	Clorato potásico, perclorato potásico, permanganato potásico (compuestos similares de metales ligeros, como sodio y litio).
Amoníaco anhidro	Mercurio (por ejemplo en manómetros), cloro, hipoclorito cálcico, yodo, bromo, ácido fluorhídrico anhidro.
Anilina	Ácido nítrico, peróxido de hidrógeno.
Azidas	Ácidos.
Bromo	Véase cloro.
Carbón activado	Hipoclorito cálcico y todos los agentes oxidantes.
Cianuros	Ácidos.
Clorato potásico	Ácido sulfúrico y otros ácidos.
Cloratos	Sales de amonio, ácidos, metales en polvo, azufre, materiales combustibles u orgánicos finamente divididos.
Cloro	Amoníaco, acetileno, butadieno, butano, metano, propano, y otros gases del petróleo, hidrógeno, carburo sódico, benceno, metales finamente divididos y aguarrás.
Cobre	Acetileno y peróxido de hidrógeno.
Dióxido de cloro	Amoníaco, metano, fósforo y sulfuro de hidrógeno.
Fósforo (blanco)	Aire, oxígeno, álcalis y agentes reductores.
Flúor	Todas las otras sustancias químicas.
Hidrocarburos	Flúor, cloro, bromo, ácido crómico, peróxido sódico.
Hidroperóxido de cumeno	Ácidos orgánicos e inorgánicos.
Hipocloritos	Ácidos, carbón activado.
Líquidos inflamables	Nitrato amónico, ácido crómico, peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, peróxido sódico, halógenos.
Materiales de arsénico	Algunos agentes reductores.
Mercurio	Acetileno, ácido fulmínico y amoníaco.
Metales alcalinos y alcalinotérreos	Agua, tetracloruro de carbono, hidrocarburos clorados, dióxido de carbono y halógenos.
Nitrato amónico	Ácidos, polvo de metales, líquidos inflamables, compuestos de cloro, nitritos, azufre, materiales orgánicos combustibles finamente divididos.
Nitratos	Ácido sulfúrico Nitrato amónico y otras sales de amonio.
Nitrito sódico	Ácidos.
Nitritos	Bases inorgánicas y aminas.
Nitroparafinas	Agua.
Oxido cálcico	Aceites, grasas e hidrógeno; líquidos, sólidos o gases inflamables.
Oxígeno	Ácido sulfúrico y otros ácidos. Ver también cloratos.
Perclorato potásico	Glicerina, etilenglicol, benzaldehído, ácido sulfúrico.
Permanganato potásico	Cobre, cromo, hierro, la mayoría de los metales o sus sales, alcoholes, acetona, materiales orgánicos, anilina, nitrometano y materiales combustibles.
Peróxido de hidrógeno	Alcohol etílico y metílico, ácido acético glacial, anhídrido acético, benzaldehído, disulfuro de carbono, glicerina, etilenglicol, acetato de etilo y de metilo, furfural.
Peróxido sódico	Ácidos orgánicos e inorgánicos.
Peróxidos orgánicos	Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, compuestos amónicos, ácido fulmínico.
Plata	Tetracloruro de carbono, dióxido de carbono y agua.
Potasio	Agentes reductores.
Seleniuros	Tetracloruro de carbono, dióxido de carbono, agua.
Sodio	Acido nítrico fumante y gases oxidantes.
Sulfuro de hidrógeno	Ácidos.
Sulfurosos	Agentes reductores.
Teliuros	Sodio.
Tetracloruro de carbono	Acetileno, amoníaco (acuoso o anhidro), hidrógeno.

Tabla II

REACCIONES PELIGROSAS DE LOS ÁCIDOS		
ACIDO	REACTIVO	SE DESPRENDE
Ácido clorhídrico	Sulfuros Hipocloritos Cianuros	Sulfuro de hidrógeno Cloro Cianuro de hidrógeno
Ácido nítrico	Algunos metales	Dióxido de nitrógeno
Ácido sulfúrico	Ácido fórmico Ácido oxálico Alcohol etílico Bromuro sódico Cianuro sódico Sulfocianuro sódico Yoduro de hidrógeno Algunos metales	Monóxido de carbono Monóxido de carbono Etano Bromo y dióxido de azufre Monóxido de carbono Sulfuro de carbonilo Sulfuro de hidrógeno Dióxido de azufre

Tabla 12

SUSTANCIAS FÁCILMENTE PEROXIDABLES	
Compuestos alílicos Compuestos diénicos Compuestos isopropílicos Compuestos vinilacetilénicos Compuestos vinílicos	Cumeno, estireno, tetrahidronaftalenos Éteres Haloalquenos N-alquilamidas, ureas, lactamas

Tabla 13

Sustitución

Cuando se trabaja con reactivos peligrosos o sustancias de marcada acción biológica, cancerígena, etc., la mejor acción preventiva consiste en la sustitución de éstas sustancias por otras de menor toxicidad siempre que lo permitan las operaciones o procesos que se vean afectados. Este caso se plantea, por ejemplo, frecuentemente en las extracciones con disolventes orgánicos.

Intentaremos utilizar aquellos de menor toxicidad, mayor punto de ebullición, menor inflamabilidad, etc. con objeto de sustituir aquellos que pueden suponer un peligro desde el punto de vista toxicológico o de seguridad.

Otro ejemplo sería la sustitución del amianto como aislante térmico por fibras artificiales cuyas características permiten obtener resultados parecidos en cuanto a aislamiento, pero son mucho menos problemáticas desde el punto de vista toxicológico.

PRODUCTO	SUSTITUTO
Benceno	Ciclohexano, tolueno
Cloroformo, tetracloruro de carbono, percloroetileno, tricloroetileno	Metilcloroformo, fluorocarbonos
Dioxano	Tetrahidrofurano
2-Nitropropano	1-Nitropropano, nitroetano
n-Hexano	n-Heptano
Xilenos	Hidrocarburos alifáticos, White Spirit
Acetonitrilo	Metanol, acetona
Dimetilformamida	N-Metilpirrolidina
Etilenglicol	Propilenglicol
Metanol	Etanol

Tabla 14: Ejemplos de sustitución de productos.

Para más información a este respecto, ver la web: <http://www.subsport.eu/?lang=es>

Ventilación

La ventilación general del laboratorio permite su acondicionamiento ambiental en cuanto a necesidades termohigrométricas y la dilución y evacuación de contaminantes. El adecuado acondicionamiento ambiental del laboratorio se consigue actuando sobre la temperatura, el índice de ventilación y la humedad del aire.

El control ambiental del laboratorio exige dos actuaciones bien diferenciadas: la retirada de contaminantes y la renovación del aire. Aunque la simple renovación del aire del ambiente permite hasta un cierto punto controlar el nivel de contaminación ambiental (disminución de olores y dilución de la concentración de contaminantes) es incapaz de eliminar eficazmente los contaminantes generados en el laboratorio.

Si el laboratorio comparte el sistema de ventilación con otras dependencias, a la propia dificultad de acondicionar adecuadamente el laboratorio por su probablemente elevada carga térmica, se añaden otros problemas como la propagación de un incendio y la dispersión de la contaminación residual del laboratorio hacia instalaciones anexas.

La Reglamentación de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RD 1027/07) recomienda para los laboratorios un aporte de aire exterior de 20 l/s por persona, caudal que deben considerarse mínimo a efectos de ventilación. Debe tenerse en cuenta también que el caudal de aire exterior está a su vez determinado por el funcionamiento de las vitrinas del laboratorio, cuyo uso constituye el sistema más eficaz para eliminar la contaminación química y biológica generada por la actividad del laboratorio. Cuando se ha previsto que puede ocurrir una emisión de contaminantes al laboratorio, ya sea accidental o no, la captación del contaminante en las proximidades de su foco de generación es una técnica muy eficaz.

Los sistemas de extracción localizada están constituidos, en general, por una boca de captación situada cerca del foco, un conducto, un sistema extractor y una salida. Este método de control, es más apropiado y eficaz que la ventilación por dilución por las siguientes razones:

- Capta el contaminante antes de que se disperse al ambiente de trabajo.
- Trabaja con caudales inferiores.
- Altera en menor medida las condiciones de temperatura y humedad del ambiente.
- Son más fáciles de diseñar.
- Requieren un mantenimiento más sencillo.

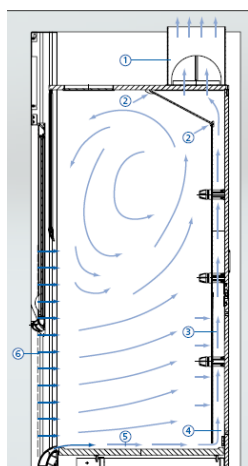


Figura 1. Fuente: Waldner.

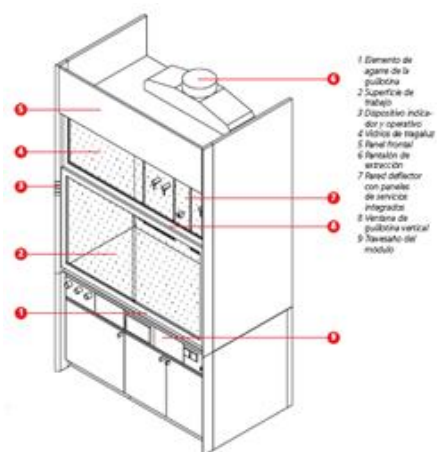


Figura 2. Fuente: Waldner.

La eficacia de las vitrinas vendrá condicionada, entre otros, por su diseño y capacidad de extracción. Su efectividad se basa en que confinan el foco de generación de los contaminantes, y mediante un sistema extractor adecuado los arrastran, para descargarlos en zonas donde no constituyan un peligro.

SITUACIÓN	DISTANCIA
Entre la pantalla de la vitrina y:	
Una vía de circulación habitual.	1 m
Una poyata o mesa de trabajo paralela a la vitrina a utilizar.	1,4 m
Una pared u obstáculo opuesto.	2 m
La pantalla de otra vitrina.	3 m
Una puerta en una pared perpendicular a la vitrina.	1 m
Un difusor de aire de compensación si no es de baja velocidad.	1,5 m
Entre el extremo de la vitrina y:	
Una pared u otro obstáculo perpendicular a la vitrina.	0,3 m
Una columna situada por delante del plano de la pantalla.	0,3 m
Una puerta en una pared paralela a la vitrina.	0,3 m
Una poyata adyacente	1 m

Tabla 15: Distancias mínimas recomendadas. Fuente ED795 (INRS).

FUENTE	CAUDAL	VELOCIDAD FRONTAL	COMENTARIOS
ACGIH (Industrial Ventilation Manual)	0,44-0,56 m ³ /s		1 m ² abertura
AFNOR		0,4-0,5 m/s	Altura abertura 0,4 m
Ljungquist/Malström		0,5 m/s	Altura abertura 0,28 m
K. Maupins/ Dale T. Hitchins		0,4-0,6 m/s	Totalmente abierta
National Safety Council		0,5 m/s	

Tabla 16: Caudales y velocidades recomendados. Adaptada de NTP 646 (INSHT).

Eliminación de residuos.

En cuanto a los residuos característicos del laboratorio químico, hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Debe disponerse de información e instrucciones para la eliminación de residuos de laboratorio.
- Recuperar en lo posible los productos químicos especialmente los metales pesados.
- Los residuos se etiquetarán adecuadamente indicando fecha y titular.
- No tirar productos ni telas o papeles impregnados en las papeleras.
- Los residuos punzantes y cortantes deberán depositarse en recipientes adecuados para evitar cortes y/o pinchazos.
- Considerar las disposiciones legales existentes en el ámbito local para residuos y deshechos.

Material de vidrio.

En el manejo del material de vidrio, a parte de las necesarias revisiones y sustituciones periódicas que se requieren a causa de la fatiga de los materiales, es conveniente observar las siguientes pautas:

- Desechar el material que presente el más mínimo defecto.
- Comprobar cuidadosamente la temperatura de los recipientes, conectores, etc. Que hayan estados sometidos a calor, antes de aplicar las manos directamente.
- Eliminar las piezas defectuosas o fragmentos de piezas rotas en contenedores específicos para el vidrio, nunca en papeleras.
- No forzar directamente con las manos los cierres de frascos o botellas, llaves de paso, conectores, vasos etc., que se hayan obturado.
- Caso de que deba procederse a la apertura de frascos de tapón esmerilado obturados y ampollas selladas, se procederá de la siguiente manera:
 - Se llevará protección facial.

- Se realizará la operación bajo campana y con pantalla protectora.
- Se llevará a cabo la apertura sobre una bandeja o preferiblemente en un recipiente de material compatible con el producto contenido en el frasco de abrir.

Frigoríficos

Deben emplearse frigoríficos de seguridad aumentada cuando se guarden en su interior sustancias que puedan presentar peligro de inflamación o explosión y antideflagrantes cuando el frigorífico esté, además, situado en un área con atmósfera inflamable. Aunque en general no es recomendable, sólo pueden utilizarse frigoríficos domésticos para guardar productos inertes.

Los frigoríficos presentan peligros de incendio y explosión/deflagración, cuando se guardan en su interior productos que pueden desprender vapores inflamables si los frascos que los contienen no están bien cerrados (ocurre a menudo) o tiene lugar un fallo de corriente que pueda producir un recalentamiento de algún producto o propiciar la explosión de algún recipiente. Cualquier chispa del motor (no antiexplosivo) del frigorífico puede producir un incendio o explosión si hay vapores inflamables en el ambiente del laboratorio en que se halla ubicado.

Para la prevención de estos peligros:

- Emplear frigoríficos con interior protegido libre de chispa preparados para guardar productos inflamables (Ex II 3G / Ex nA II T6).
- No guardar recipientes abiertos o mal tapados en el frigorífico.
- Utilizar recipientes capaces de resistir la sobrepresión interna en caso de recalentamiento accidental.
- Controlar de modo permanente la temperatura interior del frigorífico.

Aparatos con llama

El trabajo con llama abierta genera riesgos de incendio y explosión por la presencia de gases comburentes o combustibles, o de productos inflamables en el ambiente próximo donde se utilizan.

Para la prevención de estos riesgos son acciones adecuadas:

- Suprimir la llama o la sustancia inflamable, aislándolas, o garantizar una ventilación suficiente para que no se alcance jamás el límite inferior de inflamabilidad.
- Calentar los líquidos inflamables mediante sistemas que trabajen a una temperatura inferior a la de autoignición (p.e., baño maría).
- Utilizar equipos con dispositivo de seguridad que permita interrumpir el suministro de gases en caso de anomalía.
- Mantenimiento adecuado de la instalación de gas.

Baños calientes y otros dispositivos de calefacción

Los principales riesgos que presentan son quemaduras térmicas, rotura de recipientes de vidrio ordinario con desprendimiento de vapores, vuelcos, vertidos, emisión incontrolada de humos en los baños de aceite y generación de calor y humedad ambiental en los baños de agua. También es importante el riesgo de contacto eléctrico indirecto por envejecimiento del material. Para prevenir estos peligros las principales acciones a tomar son:

- No llenar completamente el baño hasta el borde.
- Asegurar su estabilidad con ayuda de soportes.
- No introducir recipientes de vidrio ordinario en el baño, utilizar vidrio tipo Pyrex.

- Disponer de un termostato de seguridad para limitar la temperatura.
- Utilizar dispositivos aislantes térmicos que no contengan amianto.
- Cuando su uso sea continuado, disponer de extracción localizada.
- Llevar a cabo un mantenimiento preventivo con revisiones periódicas, que deben aumentar de frecuencia con el uso y la antigüedad del dispositivo. Prestar especial atención a las conexiones eléctricas.

Baños fríos

Normalmente, los contactos puntuales y poco intensos con el líquido refrigerante no producen daños ya que la evaporación es instantánea, pero un contacto prolongado es peligroso. Los principales riesgos que presentan son: quemaduras por frío y desprendimiento de vapores. También hay que tener en cuenta que si se emplean para el control de reacciones exotérmicas, cualquier incidente que anule su función puede generar un incendio, una explosión o la emisión de sustancias tóxicas al ambiente.

Son normas generales para la prevención de estos peligros:

- No introducir las manos sin guantes protectores en el baño frío.
- Manipular la nieve carbónica con la ayuda de pinzas y guantes térmicos.
- Introducir los recipientes en el baño frío lentamente con el fin de evitar una ebullición brusca del líquido refrigerante.
- Emplear los baños de acetona con nieve carbónica preferiblemente en la vitrina.

Refrigerantes

Los refrigerantes funcionan normalmente con circulación de agua corriente a través de conexiones mediante tubos flexibles, aunque en algunos casos se emplea un circuito cerrado, con enfriamiento del agua en un baño refrigerado.

Los peligros más habituales en el uso de refrigerantes son: rotura interna con entrada de agua en el medio de reacción que puede provocar incendio, explosión o emisión de productos tóxicos, fuga de vapores por corte en el suministro de agua e inundación en el caso de desconexión del tubo.

Disponer de un sistema de seguridad que interrumpa el aporte de calor en caso de que se corte el suministro de agua, asegurarse de que los tubos están bien sujetos, y renovarlos periódicamente, son medidas eficaces para la prevención de los riesgos mencionados.

Estufas

Presentan riesgos de explosión, incendio e intoxicación si se desprenden vapores inflamables en la estufa, de sobrecalentamiento si se produce un fallo en el termostato y de contacto eléctrico indirecto.

El control del peligro en la utilización de las estufas se basa en las siguientes recomendaciones:

- Si se utiliza una estufa para evaporar líquidos volátiles debe disponerse de un sistema de extracción y retención por filtrado o por condensación de los vapores producidos. Si los vapores que se desprenden son inflamables, es recomendable emplear estufas de seguridad aumentada o con instalación antideflagrante.
- Emplear estufas con sistemas de seguridad de control de temperaturas (doble termostato, por ejemplo).
- Efectuar un mantenimiento adecuado, comprobando además la ausencia de corrientes de fuga por envejecimiento del material y correcto estado de la toma de tierra.

Centrífugas

Peligros:

- Rotura del rotor.
- Heridas en caso de contacto con la parte giratoria.
- Explosión por una atmósfera inflamable.
- Formación de bioaerosoles.

Control del peligro:

- Repartir la carga simétricamente.
- La centrífuga debe llevar un mecanismo de seguridad de tal manera que no pueda ponerse en marcha si la tapa no está bien cerrada e impidiendo su apertura si el rotor está en movimiento.

Disponer de un procedimiento de actuación para el caso de roturas y/o formación de bioaerosoles.

Recomendaciones generales en la utilización de gases de laboratorio

- En los laboratorios donde se usen gases tóxicos, inflamables o corrosivos deben existir medios de detección adecuados que nos adviertan de una posible fuga, y que además estén centralizados a efectos de activar el *Plan de Emergencias* si es preciso.
- Complementariamente deberían instalarse detectores para monitorizar en continuo la cantidad de oxígeno, esto es especialmente práctico en salas de resonancia magnética nuclear (RMN).
- El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- Una vez conectados los reductores, racores, etc., deberá comprobarse la estanqueidad del montaje, siendo el procedimiento más simple, una vez puesto bajo presión, el empleo de una solución tenso-activa, como agua jabonosa, o bien si se tratara de detectar fugas más pequeñas, empleando papel reactivo muy sensible u otros procedimientos, como por ejemplo detectores ionizantes. La utilización de una llama para verificar la estanqueidad es una práctica extremadamente peligrosa, que deberá estar terminantemente prohibida.
- Cuando se trate de un montaje destinado a estar sometido constantemente a la presión de un gas, como por ejemplo una línea fija, deberá verificarse antes de su utilización, por ejemplo con nitrógeno seco. Además de purgar el circuito de aire y humedad se evita el riesgo de la posible fuga de un gas tóxico, inflamable, etc.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- Si existe peligro de que la botella pueda contaminarse por retroceso de otros gases o líquidos, deberá disponerse de una válvula o dispositivo de retención adecuado.
- En los procesos de combustión en los que se empleen gases inflamables y/o comburentes, debe acoplarse como mínimo a la salida de cada manorreductor, un sistema antirretroceso de llama adecuado a la instalación.
- Se evitará la salida de caudales de la botella superiores a los prescritos por el proveedor.
- Antes de utilizar una botella se asegurará del contenido de la misma, leyendo marcas y etiquetas que figuran en la misma. En caso de duda sobre su contenido o forma de utilización del gas, consultar siempre al suministrador. Asimismo, toda botella que al recibirla del suministrador tenga caducada la fecha de la Prueba Periódica, según establece el *Reglamento de Equipos a Presión*, será devuelta al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. No debe ponerse en contacto el

portaelectrodos o la pinza de masa de un equipo de soldadura eléctrica con la pared de la botella, ni debe cebarse el arco en ella.

- Las botellas no se conectarán nunca a un circuito eléctrico.
- Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etc.
- Cuando sea necesario utilizar caudales de gas superiores al que la botella puede suministrar, se emplearán varias botellas conectadas en paralelo o bloques de botellas, no recurriendo nunca a métodos tales como por ejemplo el calentamiento de las mismas, ante el peligro de explosión que dicha práctica supone.
- Los protectores de las válvulas no se utilizarán como recipientes para contener sustancia alguna.
- Cuando se utilicen gases tóxicos y/o corrosivos, la ventilación se diseñará de modo que no provoque riesgos o incomodidades a terceros.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se notificará al proveedor de la botella cualquier posible introducción accidental de sustancias extrañas en ella y en la válvula.
- Antes de devolver las botellas vacías, se tomarán medidas que aseguren que la válvula está cerrada y que se ha fijado convenientemente el protector.
- Se prohibirá fumar durante la manipulación y uso de botellas de gases inflamables y comburentes; a este efecto, se dispondrá de una señalización apropiada.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello altera el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona frágil y pudiendo dar lugar a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- No deberán introducirse botellas de cualquier gas en recipientes, hornos, calderas, etc.
- Las botellas no deben someterse a bajas temperaturas sin el consentimiento del suministrador.
- El personal encargado del manejo de gases tóxicos y/o corrosivos, dispondrá de máscaras respiratorias dotadas con filtro específico y/o aparatos autónomos o semiautónomos de respiración. Los equipos se situarán fuera del área contaminable, en lugares próximos y fácilmente accesibles. Para usar una máscara respiratoria es necesario que el contenido en oxígeno sea superior al 17%, ya que de lo contrario se produce una situación de anoxia.
- Asegurar la perfecta estanqueidad de las canalizaciones de gas así como la ausencia de humedad en las mismas. Generalmente no son corrosivos cuando están secos (anhídros), pero una pequeña cantidad de humedad los vuelve extremadamente corrosivos.
- Siempre que la botella no pueda ser instalada en el exterior debidamente ventilada y el gas canalizado hasta el punto de consumo, se recomienda situar las botellas en el interior de armarios e gases siempre que el valor límite ambiental sea inferior a 5 ppm. En los casos en que éste sea superior a 5 ppm, se recomienda su instalación en una campana de extracción que siempre permanezca en funcionamiento.

4. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

4.1. Almacenamiento de reactivos.

Tradicionalmente las existencias de reactivos se organizaban primando objetivos como la facilidad de búsqueda y reposición de los distintos productos. En la actualidad, la existencia de normativa respecto a la prevención de riesgos de incendio y explosión en almacenamientos, la sensibilización respecto a sustancias de tipo cancerígeno, la aparición de normas respecto a la seguridad de sustancias y preparados peligrosos, entre otros, obliga a establecer unos criterios respecto a la organización en el almacenamiento de dichas sustancias. Existe por tanto, una necesidad de considerar aisladamente los productos desde el punto de vista de su peligrosidad y posibles incompatibilidades entre ellos, debido a que el almacenamiento prolongado de los productos químicos representa en sí mismo un peligro, ya que dada la propia reactividad intrínseca de los productos químicos pueden ocurrir distintas transformaciones:

- Formación de peróxidos inestables con el consiguiente peligro de explosión al destilar la sustancia o por contacto.
- Polimerización de la sustancia que, aunque se trata en principio de una reacción lenta, puede en ciertos casos llegar a ser rápida y explosiva.
- El recipiente que contiene el producto puede atacarse y romperse por sí sólo.
- Descomposición lenta de la sustancia produciendo un gas cuya acumulación puede hacer estallar el recipiente.

Hay que destacar que no existe una normativa específica que afecte a los laboratorios puesto que la legislación específica existente sobre almacenamiento de productos químicos contenida en las *Instrucciones Técnicas Complementarias ICT-MIE-APQ-1/5/6/7 del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos* no es aplicable en su conjunto a las condiciones habituales de los laboratorios, en los que, en general, se almacenan cantidades pequeñas de una gran variedad de productos químicos.

CLASIFICACIÓN DE LÍQUIDOS INFLAMABLES		
Clase A	Presión de vapor a 15 °C superior a 1 bar.	A1: $\leq 0^{\circ}\text{C}$.
		A2: $> 0^{\circ}\text{C}$
Clase B	Punto de inflamación (P.I.) inferior a 55 °C.	B1: P.I. $\leq 38^{\circ}\text{C}$
		B2: P.I. $> 38^{\circ}\text{C}$
Clase C	Punto de inflamación superior a 55 °C.	
Clase D	Punto de inflamación superior a 100 °C.	

Tabla 17: Clasificación de los líquidos inflamables según el RD 379/01.

En líneas generales, podemos decir que son tres las actuaciones básicas de cara a conseguir un almacenamiento seguro y adecuado de productos:

- Reducción al mínimo de las existencias de productos químicos.
- Separación de productos.
- Aislamiento o confinamiento cuando se requiera.

El laboratorio debe plantearse un sistema ágil de control de sus existencias con objeto de evitar acumulaciones de productos. Se hace necesaria una planificación que garantice las existencias durante cortos periodos de tiempo, aunque ello requiera una mayor frecuencia de pedidos.

Este aspecto es especialmente importante cuando hablamos de acumulación de productos inflamables que aumenta el peligro de incendio.

La experiencia demuestra que, en el caso de utilización de disolventes en un laboratorio, si existe una buena planificación en cuanto al suministro de éstos, la acumulación dentro del laboratorio puede reducirse hasta un 30%.

Una vez reducidas las cantidades almacenadas, hay que plantearse la separación de productos en función de las incompatibilidades que puedan darse entre familias de éstos. Se trata de separar ácidos de bases, oxidantes de inflamables, venenos activos, etc.

En este sentido, se relacionan una serie de características de peligrosidad de los productos químicos y se comentan desde el punto de vista de su manipulación y almacenamiento. La reactividad se contempla desde las siguientes perspectivas:

- Las separaciones pueden efectuarse dedicando una serie de estanterías a una familia determinada, de forma que a su alrededor queden pasillos. Se pueden intercalar entre familias de reactivos incompatibles, estanterías con reactivos inertes.
- A la hora de disponer los distintos reactivos en las baldas de sus estanterías correspondientes, pueden colocarse los ácidos o bases fuertes en baldas inferiores, así como los recipientes de mayor volumen. En suma, la separación y distribución de productos con objeto de eliminar riesgos, seguirá siempre criterios lógicos teniendo en cuenta la reactividad de las distintas sustancias.
- Ciertos productos no solo requieren la separación del resto del stock, sino además su confinamiento por el hecho de tener ciertas propiedades físico-químicas o biológicas. Este es el caso de los productos cancerígenos, en particular y de las sustancias de alta toxicidad en general. En general deberán almacenarse en recintos o armarios convenientemente rotulados y bajo llave. El control de entradas y consumos de estos productos debe ser riguroso, prestando especial interés al estado de los envases que los contienen, por si presentasen defectos que puedan provocar derrames durante su manipulación.
Estas sustancias deben contenerse en un doble recipiente que evite dispersiones o derrames en el caso de roturas o manipulaciones incorrectas. Este doble sistema suele ser una bolsa de plástico resistente y transparente en el interior de un recipiente, con lo que cualquier vertido puede ser controlado con facilidad.

En resumen, se trata de ejercer un control riguroso sobre los productos para evitar abandonos en áreas comunes del laboratorio, obligando al personal que los manipule a adoptar medidas de precaución.

En el caso de sustancias cuya emisión al ambiente provoque olores muy molestos, se recomienda su confinamiento en recintos pequeños o armarios que puedan ir equipados con un pequeño sistema de extracción, impidiendo mediante la depresión generada, la dispersión general de los malos olores.

Cuando el almacenamiento se refiere a líquidos inflamables y combustibles, debe planificarse bajo los criterios de la *Instrucción Técnica Complementaria ITC MIE-APQ-I del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos*. En este reglamento se establecen los requisitos de los almacenes en función de los productos y cantidades que contienen.

Estanterías: Se recomiendan que sean metálicas, y en caso de que exista riesgo de incendio o explosión, por la naturaleza de los productos que contengan, estarán conectadas equipotencialmente y a tierra. Si se prevé la formación de pasillos debido a la distribución de las estanterías, éstos deberán tener al menos una anchura de 1 metro.

Armarios protegidos: Como se recordará por el tema de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en recipientes móviles, la *MIE-APQ-001* considera como tales, aquellos que tienen, al menos, una resistencia al fuego de 15 minutos conforme a la norma UNE-EN 1634-1. No se podrán instalar más de 3 armarios de éste tipo en la misma dependencia, si ni están separados al menos 30 m. Esta *ITC*, obligaba a disponer de ventilación exterior cuando el almacenamiento se refería a productos de la *Clase A*. Se fijaban también las cantidades máximas a almacenar en función de la *Clase* de los productos. Se recomienda, además, que las características de estos armarios, recojan las siguientes recomendaciones:

- 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 productos clase B; 0,5 m³ (500 l), de productos clase C o suma de A, B y C sin sobrepasar las cantidades de A y B especificadas anteriormente.
- Las baldas deberían ser del tipo recoge-vertidos.
- El fondo debería ser en forma de cubeta.
- Las uniones deberían estar selladas y las juntas recubiertas de pintura intumescente.
- Deberían estar conectados a tierra.
- Se recomienda que las puertas tengan 3 puntos de anclaje.
- Las patas deben poder regularse en altura para poder nivelar el armario.
- En el caso de contener líquidos inflamables, deben rotularse los armarios con la inscripción "INFLAMABLES". Si contienen líquidos de la *Clase B*, estarán equipados con rejilla apagallamas y si son de *Clase A*, deberán tener ventilación al exterior.

Armarios frigoríficos: Se utilizan frecuentemente para almacenar productos con elevada presión de vapor. El uso de frigoríficos de uso doméstico para este fin debería desecharse, ya que éstos, por su diseño, son prácticamente estancos, con lo que posibles evaporaciones de éstos líquidos podrían acumularse en su interior. Deben, por tanto, utilizarse armarios frigoríficos especialmente diseñados para este tipo de almacenamientos con instalación eléctrica del tipo *EEX/d/2C/T6* y situados en lugares con buena ventilación.

Salas de almacenamiento y trasvase: Se consideran como tales las destinadas exclusivamente para los almacenamientos que se encuentran en edificios destinados a otros usos, industriales o no industriales.

La estructura, techos y paredes deberán tener una resistencia al fuego *REI-120*. Las puertas que, comunicando con el exterior, disten menos de 15 m de los límites de propiedad u otros edificios, tendrán una resistencia al fuego mínima de *EI-60* y cierre automático. No obstante, cuando se disponga de un sistema fijo automático de extinción, la anterior distancia se reducirá a la mitad. Podrán ser de tres tipos.

Sala de almacenamiento interior.

Es aquella que se encuentra totalmente cerrada dentro de un edificio y que no tiene paredes exteriores.

Deberán tener una resistencia al fuego, una densidad máxima de ocupación y un volumen máximo permitido que se señala en la tabla siguiente:

Dispone de protección fija contra incendios (***)	REI	Volumen máximo permitido	Densidad máxima de ocupación en l/m ²
Sí	120	(*)	400
No	120	(*)	160
Sí	60	(**)	200
No	60	(**)	80

(*)El volumen máximo de producto almacenado será el 60 por 100 del obtenido de la tabla 21.

(**)El volumen máximo será en este caso el 40 por 100 de los indicados en la tabla 21.

(***)La instalación fija contra incendios podrá ser automática o manual. De ser manual deberá existir permanentemente las veinticuatro horas del día personal entrenado en su puesta en funcionamiento. Estas instalaciones deberán de realizarse de acuerdo con la correspondiente norma UNE.

Tabla 18: Densidad máxima de ocupación para salas interiores según el RD 379/01.

Ningún recipiente estará situado a más de 6 m de un pasillo.

La altura máxima por pila será tal y como se establece en la tabla 21 (*H máx.*), excepto para la subclase *B1* en recipientes mayores de 100 l que sólo podrán almacenarse en una altura (capa).

CLASE DE LÍQUIDO	TAMAÑO DEL RECIPIENTE (R)								
	R ≤ 25 L			25 L < R ≤ 250 L			250 L < R ≤ 3.000 L		
	H max (m)	V _p pila (m ³)	V _g global (m ³)	h max (m)	V _p pila (m ³)	V _g global (m ³)	H max (m)	V _p pila (m ³)	V _g global (m ³)
BI Pe < 38 °C	1,5	2,5	7,5	1,8	2,5	7,5	2,5	2,5	7,5
BI Pe ≥ 38 °C	3,0	5,0	15,0	2,7	5,0	15,0	2,5	7,5	15,0
B2	3,0	15,0	45,0	3,6	15,0	45,0	2,5	15,0	45,0
C	4,5	50,0	150,0	3,6	50,0	150,0	2,5	75,0	150,0
D	4,5	50,0	300,0	4,5	50,0	300,0	2,5	75,0	300,0

Notas:

1. Pe es el punto de ebullición.
h max es la altura máxima permitida.
V_p es el volumen máximo por pila.
V_g es el volumen global máximo del almacenamiento.

2. Las cantidades máximas podrán duplicarse en el caso de que exista protección por sistema de extinción fijo automático o manual, debiendo en el segundo caso existir personal entrenado en el funcionamiento durante las veinticuatro horas del día

Tabla 19: Capacidades máximas de almacenamiento según el RD 379/01.

Sala de almacenamiento aneja.

Es aquella que encontrándose en el interior de un edificio, tiene una o más paredes exteriores. Deberá proporcionar un fácil acceso para los medios de extinción, por medio de ventanas, aberturas o paredes ligeras no combustibles.

El almacenamiento en salas anejas deberá cumplir con lo indicado en la tabla anterior.

Sala de almacenamiento separada.

Es aquella que no tiene paredes comunes con otro edificio. El almacenamiento en salas separadas deberá cumplir con lo indicado en la tabla anterior.

Las características comunes que debe reunir el almacenamiento de productos químicos en cada uno de estos tipos de salas de almacenamiento contempladas son:

- Almacenar los productos por familias mediante el sistema de islas o mediante estanterías a lo largo de la pared.
- En las estanterías, se dispondrán en las baldas más bajas los envases más pesados, así como los ácidos y las bases fuertes, que irán ocupando situaciones a más bajo nivel cuanto mayor sea su agresividad.
- Disponer de adsorbentes para ácidos, bases e inflamables para contener posibles derrames accidentales en operaciones de trasvase.

- Las sustancias cancerígenas y de alta toxicidad se deben recoger en un recinto o armario específico, convenientemente rotulado y bajo llave.
- Estas sustancias deben contenerse en un doble recipiente que evite dispersiones o derrames, no solo en casos de fracturas del envase original, sino debido a manipulaciones incorrectas o cualquier tipo de accidente.
- En el caso de sustancias pestilentes es aconsejable su confinamiento en pequeños recintos o armarios que pueden ir equipados con un pequeño extractor que impida, mediante la depresión generada, la dispersión al ambiente general de los malos olores.
- Las estanterías tienen que ser metálicas, vendrán conectadas equipotencialmente y a tierra cuando exista riesgo de incendio o explosión debido a los productos que contengan.
- Las baldas de las estanterías serán recogevertidos para de esta forma poder contener posibles fugas y con una abertura de tal forma que todas las baldas de una misma vertical se puedan conectar a un cubeto común en el suelo en el que se recogería el derrame.
- Los elementos mecánicos destinados al movimiento de los recipientes serán adecuados a las exigencias derivadas de las características de inflamabilidad de los líquidos almacenados.
- Los almacenamientos en interiores dispondrán de ventilación natural o forzada. En caso de trasvasar líquidos de la subclase *B1*, el volumen máximo alcanzable no excederá de 0,04 m³/m² de superficie o deberá existir una ventilación forzada de 0,3 m³/min m² de superficie, pero no menos de 4 m³/min con alarma para el caso de avería en el sistema. La ventilación se canalizará al exterior mediante conductos exclusivos para tal fin.

El problema más frecuente relativo a esta materia es almacenar juntos productos químicos incompatibles. El almacenamiento adecuado minimiza los peligros asociados con la disposición conjunta de productos químicos incompatibles, siendo su objetivo global mantener el control sobre los productos químicos, de modo que puedan almacenarse y recuperarse con seguridad.

Aquellos productos que tengan más de una propiedad peligrosa (inflamables y tóxicos, por ejemplo, metanol), se asocian a una clase de peligro basada en una tabla de orden de preponderancia de los posibles peligros asociados. Esto garantiza que los productos químicos que tengan las mismas o parecidas propiedades peligrosas puedan ser tratados similarmente de acuerdo a las medidas de seguridad requeridas, y en particular respecto al peligro de incendio y explosión.

Todos los productos químicos tienen asociada una clase principal de peligro, la cual se encuentra en el epígrafe decimocuarto de la FDS, “*Información Relativa al Transporte*”.

14. Información relativa al transporte	
ADR/RID	UN 1114 Benceno, 3, I
IATA	UN 1114 BENZENE, 3, II
IMDG	UN 1114 BENZENE, 3, II
EmS	F-E S-D

Figura 3

Independientemente de su medio de transporte, las mercancías peligrosas se adscriben a una de las nueve clases siguientes:

Clase	Definición
1	Materias y objetos explosivos
2	Gases
3	Líquidos inflamables
4.1	Materias sólidas inflamables, materias autorreactivas, y materias explosivas desestabilizadas sólidas
4.2	Materias que pueden experimentar inflamación espontánea
4.3	Materias que al contacto con el agua desprenden gases inflamables
5.1	Materias comburentes
5.2	Peróxidos orgánicos
6.1	Materias tóxicas
6.2	<i>Materias infecciosas (no proceden a estos efectos)</i>
7	<i>Materias radioactivas (no proceden a estos efectos)</i>
8	Materias corrosivas
9	Materias y objetos peligrosos varios

Tabla 20: Fuente “Ministerio de Fomento (fomento)” y “United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)”.

De la tabla anterior puede deducirse que algunas clases, como puede ser especialmente la clase 9, “Materias y objetos peligrosos varios”, es una clase ciertamente heterogénea, por tanto la tabla mostrada puede redefinirse de la siguiente forma:

























Clase	Definición	Clase	Definición	Pictograma SGA	Etiqueta de peligro (ADR ⁶)
1	Materias y objetos explosivos	1	Materias explosivas (categorías 1.1 - 1.4)		
2	Gases	2.B	Gases envasados a presión (aerosoles)		
3	Líquidos inflamables	3	Líquidos inflamables (punto de inflamación por debajo de los 55 °C)		
4.1	Materias sólidas inflamables, materias autorreactivas, y materias explosivas desestabilizadas sólidas	4.1	Materias sólidas inflamables, materias autorreactivas, y materias explosivas desestabilizadas sólidas		
4.2	Materias que pueden experimentar inflamación espontánea	4.2.A	Sólidos inflamables de combustión espontánea		
		4.2.B	Sólidos que experimentan calentamiento espontáneo en contacto con el aire, sólo se inflaman en grandes cantidades		
4.3	Materias que al contacto con el agua desprenden gases inflamables	4.3	Materias que al contacto con el agua desprenden gases inflamables		
5.1	Materias comburentes	5.1	Materias comburentes		
5.2	Peróxidos orgánicos	5.2	Peróxidos orgánicos	 	
6.1	Materias tóxicas	6.1.A	Compuestos de toxicidad aguda e inflamables		
		6.1.B	Compuestos de toxicidad aguda y no inflamables		
		6.1.C	Compuestos tóxicos inflamables		
		6.1.D	Compuestos tóxicos no inflamables		
8	Materias corrosivas	8.A	Compuestos corrosivos inflamables		
		8.B	Compuestos corrosivos no inflamables		
9	Materias y objetos peligrosos varios	10	Líquidos inflamables no comprendidos en las clases de almacenamiento 3		
		11	Sólidos inflamables		
		12	Líquidos no inflamables en envases no inflamables		
		13	Sólidos no inflamables en envases no inflamables		

Tabla 21. Fuente: Merck.

La tabla de almacenamiento conjunto indica aquellos productos químicos que pueden almacenarse junto con los de otra clase, aquellos que no pueden ser almacenados de la forma anterior y que por tanto requieren un almacenamiento separado, y finalmente, aquellos que siguiendo una serie de restricciones pueden almacenarse en el mismo área, denominándose almacenamiento segregado.

⁶ “Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera. ADR 2009”, editado por la Dirección General de Transporte Terrestre. Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento, 3ª edición, Madrid 2010.

	10 a 13	13	12	11	10	8.B	8.A	6.1.D	6.1.C	6.1.B	6.1.A	5.2	5.1	4.3	4.2.B	4.2.A	4.1	3	2.B	1	
1																					1
2.B																					
3																					
4.1																		1			
4.2.A															3	3					
4.2.B															3						
4.3																					
5.1		3	3										1								
5.2	1			1	1																
6.1.A	2			2																	
6.1.B	2			2																	
6.1.C																					
6.1.D																					
8.A																					
8.B																					
10																					
11																					
12																					
13																					
10 a 13																					

Almacenamiento conjunto permitido a priori

Almacenamiento conjunto/segregado permitido siguiendo restricciones indicadas en las notas 1 a 3.

Almacenamiento separado

Notas:

1. Requiere una valoración de cada caso particular, permitiéndose si no existe un riesgo añadido al almacenarlos conjuntamente.
2. Materiales que se pueden inflamar o propagar un fuego con rapidez, tales como materiales empaquetados, no deben ser almacenados con sustancias tóxicas o líquidos inflamables.
3. Productos que no reaccionan con otros en caso de incidente pueden ser almacenados conjuntamente mediante segregación.

Tabla 22. Elaboración propia.

El almacenamiento separado implica la localización de los productos químicos en diferentes áreas de almacenamiento, entendiéndose por éstas, una dependencia o sala separada físicamente de otras dentro de un mismo recinto destinado a almacenamiento de productos químicos. Esta disposición es requerida para evitar el incremento de riesgo que ocurre al producirse un contacto entre productos con diferentes clases de almacenamiento.

El almacenamiento segregado significa almacenar en un mismo área, entendiéndose por ésta a una dependencia o sala en un mismo recinto destinado a almacenamiento de productos químicos, separando los productos químicos de distintas clases por espacios o barreras (por ejemplo pasillos, sustancias no combustibles de las clases 10 a 13), o armarios de seguridad de material no combustible. Se recurre a este tipo de almacenamiento: cuando productos químicos de una misma clase de almacenamiento tienen unas propiedades de peligro distintas, cuando productos de distintas clases de almacenamiento comparten una propiedad particular, o para aquellos productos que pueden almacenarse de forma conjunta de acuerdo con la tabla 26.

Enfatizar que, el almacenamiento en una misma sala, sea segregado o no, sólo se permite si se reúnen unas condiciones como son, idénticos agentes extintores en caso de incendio, o idénticas condiciones de temperatura de almacenamiento, lo que implica la consulta de la FDS (epígrafes quinto y séptimo respectivamente).

Para el caso del almacenamiento en pequeñas cantidades, los criterios pueden ajustarse a los de la siguiente tabla, en la que se indica cuales pueden almacenarse conjuntamente (+) y cuáles no (-) en función de los pictogramas SGA.

No hay excepciones para sustancias y mezclas explosivas, gases, peróxidos orgánicos, y las que reaccionan espontáneamente.

													Ninguno
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ninguno	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Líquidos y aerosoles inflamables												
	Sólidos inflamables												
	Sustancias que pueden inflamarse espontáneamente												
	Sustancias que forman gases inflamables en contacto con agua												

Tabla 23. Elaboración propia.

4.2. Almacenamiento de gases.

El Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el *Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos*, concretamente por su *Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-5*.

Esta *ITC* se aplicará al almacenamiento y utilización de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión, así como sus mezclas, destinados a su venta, distribución o posterior utilización, ya sea en botellas y/o botellones sueltos, en bloques o en baterías, con excepción de los que posean normativa específica.

La norma no es de aplicación a los almacenes ubicados en las áreas de fabricación, preparación, gasificación y/o envasado, ni a los almacenes de gases que posean normativa de seguridad industrial específica.

Asimismo no será de aplicación a los recipientes en uso. A los recipientes en reserva imprescindible para la continuidad ininterrumpida del servicio les será de aplicación, únicamente, el artículo 7 «Utilización» de dicha ITC.

En caso de que un gas pudiera clasificarse bajo varios riesgos (tóxico, corrosivo, inflamable, etc.) en base a la ITC MIE-EP-6 del Reglamento de Equipos a Presión, se aplicará el criterio más restrictivo.

Los gases tóxicos o corrosivos que sean inflamables se considerarán como tóxicos y corrosivos a efectos de clasificación del almacén, pero se almacenarán junto con los inflamables en lotes debidamente identificados y separados.

Dos zonas de un mismo local se considerarán almacenes independientes si guardan entre sí las distancias de seguridad correspondientes a cada una de ellas.

Los almacenes se clasificarán, de acuerdo con las cantidades de productos de cada clase, en las categorías incluidas en la siguiente tabla:

CATEGORÍA DEL ALMACÉN	GASES	Kg	Nm ³
1	Inflamables	-	hasta 50
	Oxidantes	-	hasta 200
	Inertes	-	hasta 200
	Amoniaco	hasta 150	-
2	Inflamables	-	más de 50 hasta 175
	Oxidantes	-	más de 200 hasta 700
	Inertes	-	más de 200 hasta 1.000
	Amoniaco	más de 150 hasta 400	-
	Otros tóxicos	hasta 65	-
	Corrosivos	hasta 65	-

Tabla 24: Categorías de almacenes de gases según el RD 379/01.

Las características que tienen que guardar tales almacenes son las siguientes:

I. De carácter general a todos los tipos de almacenes:

- a. Emplazamiento y construcción: estará prohibida su ubicación en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, excepto cuando se trate únicamente de botellas de aire, así como en huecos de escaleras y de ascensores, pasillos, túneles, bajo escaleras exteriores, en vías de escape especialmente señalizadas y en aparcamientos.

Los semisótanos deberán cumplir los requisitos en cuanto a ventilación, estipulados en el apartado siguiente.

Los suelos serán planos, de material difícilmente combustible y deben tener unas características que permitan la perfecta estabilidad de los recipientes de gas a presión.

- b. Ventilación: para las áreas de almacenamiento cerradas la ventilación será suficiente y permanente, para lo cual se deberá disponer de aberturas o huecos con comunicación directa al exterior, distribuidos convenientemente en zonas altas y bajas. La superficie total de éstos no deberá ser inferior a 1/18 de la superficie total del suelo del área de almacenamiento.

En casos debidamente justificados la ventilación podrá tomarse de la nave en la que esté ubicado el almacén siempre que no se pueda ocasionar ningún peligro ni en la nave ni en el local de almacenamiento.

Esta condición no será necesaria cuando se trate únicamente de almacenamiento de botellas de aire.

Cuando se almacenen gases tóxicos o corrosivos la ventilación se diseñará de modo que no se produzcan riesgos o incomodidades a terceros.

- c. Instalación eléctrica: se atenderá a lo previsto en los vigentes reglamentos eléctricos de alta y de baja tensión que les afecten.
- d. Protección contra incendios: los almacenamientos estarán provistos como mínimo de los equipos de lucha contra incendios que se indican para cada categoría, pero cuando los almacenamientos se dediquen exclusivamente a contener gases inertes, sólo serán exigibles los extintores portátiles especificados en la categoría I.
- e. Protección personal: se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados. Cuando se almacenen gases tóxicos o corrosivos el personal de servicio dispondrá además de material de protección respiratoria, guantes y vestimenta, si procede, apropiados al caso y su situación estará debidamente señalizada; cuando se almacenen gases corrosivos existirá al menos una ducha de emergencia, provista de lavajos, y debidamente señalizada.

Todo el personal de servicio debe ser entrenado para la manipulación específica de los gases almacenados y de los equipos de protección.

- f. Medidas complementarias:
 - Para su debido almacenamiento, se identificará el contenido de las botellas.
 - Las botellas se protegerán contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
 - Se evitará todo tipo de agresión mecánica que pueda dañar a las botellas y no se permitirá que choquen entre sí ni contra superficies duras.
 - Las botellas con caperuza no fija no se asirán por ésta. Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
 - 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.
 - Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
 - Las botellas se almacenarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
 - Las botellas almacenadas, incluso las vacías, se mantendrán siempre con las válvulas cerradas y provistas de su caperuza o protector, caso de ser preceptivo su uso. En los restantes casos las válvulas deberán quedar al abrigo de posibles golpes o impactos.
 - Las botellas y sus caperuzas o protectores sólo se utilizarán para los fines a que han sido diseñados.
 - No se almacenarán botellas que presenten cualquier tipo de fuga. En este caso se seguirán las instrucciones de seguridad y se avisará inmediatamente al suministrador.

- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte (carretillas elevadoras, etc.), si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.
- Las zonas de almacenamiento de botellas deben tener indicados los tipos de gases almacenados, de acuerdo con la clasificación que establece la *ITC MIE-EP-6 del Reglamento de Equipos a Presión*, así como la prohibición de fumar o encender fuegos.
- Los almacenes dispondrán de un suministro permanente de agua y en cantidad suficiente para poder enfriar las botellas y recipientes en caso de verse sometidas al calor de un incendio, de tal manera que todos los recipientes del almacén alcancen a ser enfriados por el agua.
- Está prohibido fumar o usar llamas abiertas en las áreas de almacenamiento. La temperatura de las áreas de almacenamiento no excederá de 50 °C.
- En el almacén existirán las instrucciones de seguridad de cada gas depositado.

2. Específicas por categoría:

a. Categoría I:

1. Utilización: el área de almacenamiento podrá albergar en su interior otras actividades, siempre que no afecten a la seguridad de las botellas.
2. Emplazamiento y construcción: en almacenes en área abierta o cerrada se podrán almacenar botellas llenas de gases inflamables y otros gases (inertes, oxidantes, tóxicos y corrosivos) siempre que entre las botellas de los inflamables y las del resto de los gases exista una distancia de 6 m, como mínimo, o bien estén separadas por un muro de *REI-30* de 2 m de altura mínima que sobrepase en proyección horizontal y vertical 0,5 m a las botellas almacenadas.

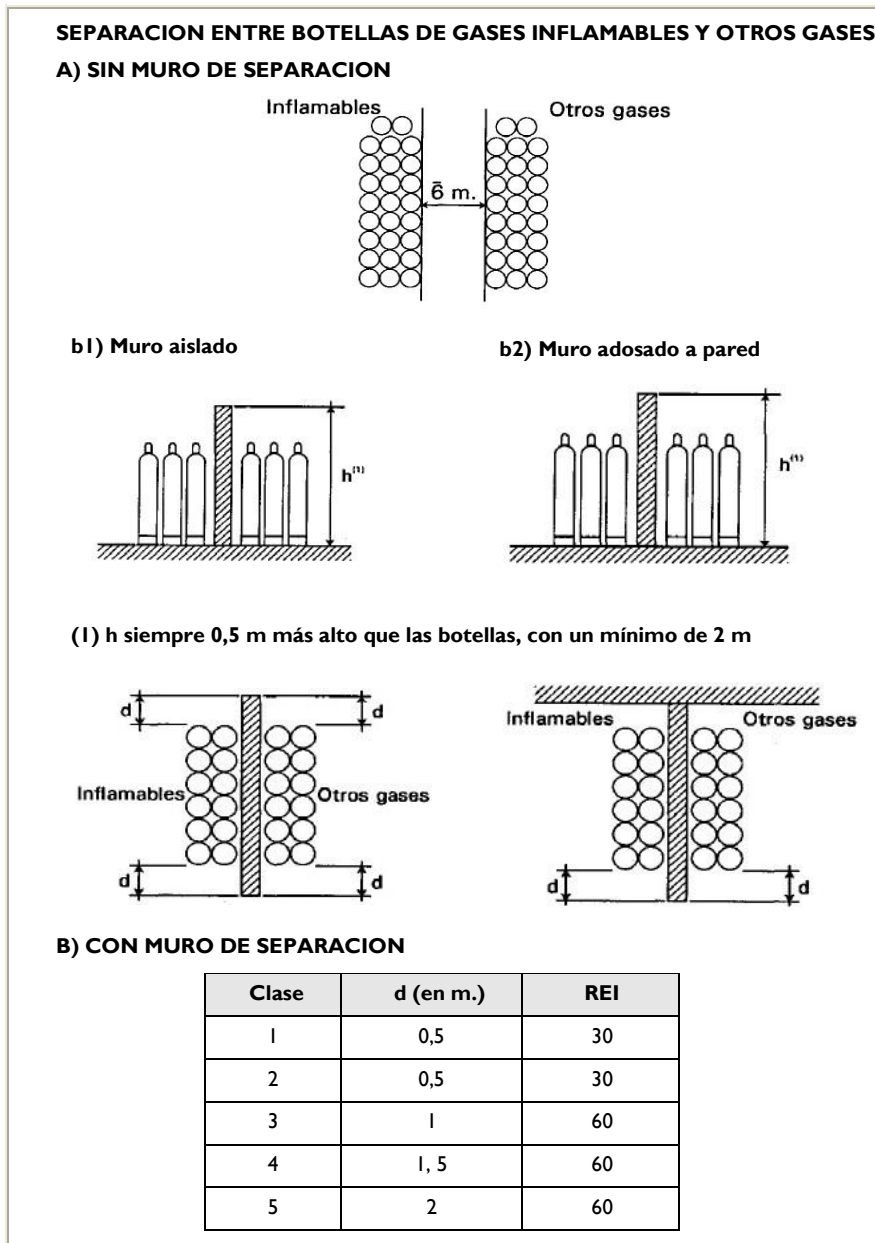


Figura 4. Fuente RD 379/01.

3. Este mismo criterio se aplicará para cualquier foco de ignición o fuego abierto.
 1. Almacenes en área cerrada: estarán dotados de muros de REI 180, como mínimo.
 2. Almacenes en área abierta: dispondrán de una zona de protección de 1 m en proyección horizontal a partir del pie de los recipientes y 2 m en proyección vertical para gases más ligeros que el aire y de 1 m para gases más densos que el aire medidos desde el punto más alto donde sea previsible una posible fuga.

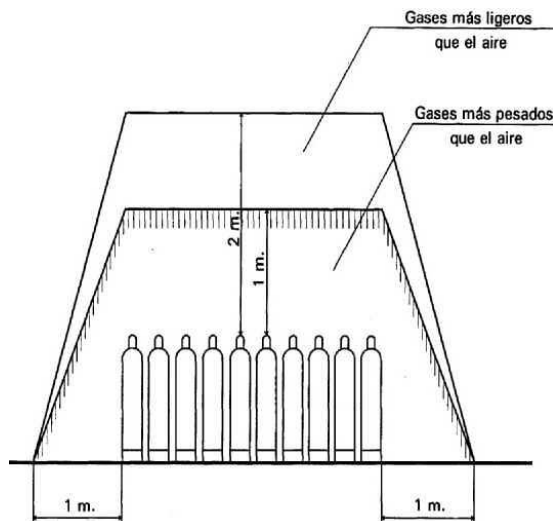


Figura 5: Zonas de protección, fuente RD 379/01.

Esta zona de protección no será exigible si el almacén está separado de la vía pública, del límite de la propiedad en caso de edificios habitados u ocupados por terceros o de toda actividad clasificada de riesgo de incendio y explosión, por un muro sin huecos de REI 180, como mínimo, y 2 m de altura mínima y 0,5 m por encima de las botellas.

4. Equipo de lucha contra incendios: en el área de almacenamiento se dispondrá de agente extintor compatible con los gases almacenados con un mínimo de 2 extintores, cada uno con una eficacia mínima de “89B” (según UNE 23110). Se situarán en lugares fácilmente accesibles desde el área de almacenamiento.

b. Categoría 2:

1. Utilización: el área de almacenamiento podrá albergar en su interior otras actividades, siempre que no afecten a la seguridad de las botellas.
2. Emplazamiento y construcción: en almacenes en área abierta o cerrada se podrán almacenar botellas llenas de gases inflamables y otros gases (inertes, oxidantes, tóxicos y corrosivos) siempre que entre las botellas de los inflamables y las del resto de los gases exista una distancia de 6 m como mínimo o bien estén separadas por un muro de REI 30 de 2 m de altura mínima que sobrepase en proyección horizontal y vertical 0,5 m a las botellas almacenadas.
3. Este mismo criterio se aplicará para cualquier foco de ignición o fuego abierto.
 - I. Almacenes en área cerrada: si en el almacén existen botellas de gases inflamables, oxidantes o inertes, se observarán en proyección horizontal las distancias siguientes:
 - 2 m a vía pública.
 - 3 m a edificios habitados o a terceros.
 - 3 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

Si en el almacén existen botellas de amoníaco, otros tóxicos o corrosivos, en las cantidades fijadas para esta categoría:

- 5 m a vía pública, a edificios habitados u ocupados por terceros o a toda actividad clasificada de riesgo de incendio y explosión.

Para gases inflamables, oxidantes e inertes, la distancia a vía pública, edificios habitados u ocupados por terceros o a toda actividad clasificada de riesgo de incendio y explosión, no será exigible si los muros son continuos sin huecos.

Para las botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos no serán asimismo exigibles dichas distancias si, además de la condición indicada en el párrafo anterior, el almacén dispone de detección selectiva y alarma conectada a central de alarmas.

2. Almacenes en área abierta: si en el almacén existen botellas de gases inflamables, oxidantes e inertes, se observarán en proyección horizontal las distancias siguientes:
- 4 m a vía pública.
 - 6 m a edificios habitados o a terceros.
 - 6 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

Si en el almacén existen botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos en las cantidades fijadas para esta categoría:

- 5 m a vía pública.
- 6 m a edificios habitados o a terceros.
- 6 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

Para gases inflamables, oxidantes e inertes, la distancia a vía pública, edificios habitados o a terceros y a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión no será exigible, si están separados por muros continuos sin huecos de *REI 180*, altura mínima 2 m y 0,5 m por encima de las botellas y prolongados 2 m en proyección horizontal por sus dos extremos.

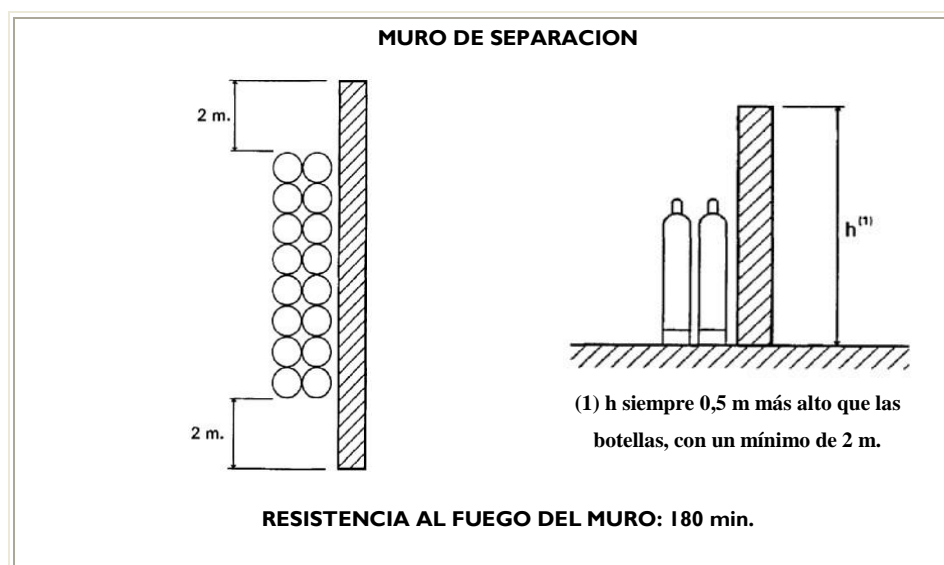


Figura 6. Fuente RD 379/01

3. Equipo de lucha contra incendios: en el área de almacenamiento se dispondrá de agente extintor compatible con los gases almacenados, con un mínimo de 3 extintores, cada uno con una eficacia mínima de “89B” (según UNE 23110). Se situarán en lugares fácilmente accesibles desde el área de almacenamiento.

Las características particulares de los almacenas de las categorías 3 a 5 no se incluyen dado que la capacidad de almacenamiento que tienen es propia de un uso industrial.

El proyecto de la instalación de almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos en edificios o establecimientos no industriales se desarrollará, bien como parte del proyecto general del edificio o establecimiento, o bien en un proyecto específico. En este último caso será redactado y firmado por técnico titulado competente que, cuando fuera distinto del autor del proyecto general, deberá actuar coordinadamente con éste y ateniéndose a los aspectos básicos de la instalación reflejados en el proyecto general del edificio o establecimiento.

El proyecto a que hace referencia el Reglamento sobre almacenamiento de productos químicos comprenderá como mínimo los siguientes documentos:

- a. Memoria Técnica en la que conste:
 1. Características del almacén y de las botellas, describiendo sus capacidades, dimensiones y productos almacenados con sus fichas de datos de seguridad, establecidas en el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
 2. Sistemas, equipos y medios de protección contra incendios, definiendo las normas de dimensionado que sean de aplicación en cada caso y efectuando los cálculos o determinaciones en ellas exigidas.
 3. Medios para el transporte y manipulación de las botellas en el recinto del almacenamiento.
 4. Justificación del cumplimiento de esta Instrucción Técnica Complementaria y/o de las medidas sustitutorias previstas.
- b. Planos que incluirán, al menos, los siguientes:
 1. Plano de situación, preferentemente escala 1: 25.000, en el que se localizarán el almacenamiento, las vías de comunicación y los núcleos urbanos más próximos.
 2. Plano general del conjunto, en el que se indicarán las distancias reglamentarias de seguridad.
 3. Plano del almacenamiento en el que se señalará la situación de las instalaciones de seguridad.
- c. Presupuesto.
- d. Instrucciones para servicio, mantenimiento y seguridad del almacenamiento.

En los casos de ampliación, modificación o traslado, el proyecto se referirá a lo ampliado, modificado o trasladado y a lo que, como consecuencia, resulte afectado. Los documentos mínimos del proyecto enunciados en el punto anterior podrán disminuirse y simplificarse proporcionalmente al objeto del proyecto sin detrimento de la seguridad.

Para los almacenamientos de las categorías 1 y 2 el proyecto que se citado podrá sustituirse por un escrito firmado por el titular del almacenamiento o su representante legal, en el que se haga constar los productos que se van a almacenar, las características de los mismos y la descripción del almacén, así como los medios de protección de que se va a disponer, debiendo, en todo caso, cumplirse lo establecido en la ITC 5.

IDENTIFICACIÓN DE LAS BOTELLAS DE GASES

El RD 2060/08, cita “Disposición transitoria séptima. Colores de identificación de los recipientes a presión transportables. Las botellas y botellones que utilizan los colores indicados en la ITC MIE AP 7 deberán adaptarse a los que se indican en la ITC EP-6 en un plazo de cinco años desde la entrada en vigor del presente Real Decreto” (sic), siendo la referida fecha de entrada en vigor el 5 de agosto de 2009.

Por este motivo, y dada la coexistencia de normas de identificación de las botellas de gases, se recoge en esta documentación las características de ambas, sin perder de referencia que, la segunda de las normas que se exponen a continuación y que ha estado vigente hasta la actualidad, tiene como fecha límite de uso el 4 de agosto de 2014.

Estructuralmente una botella, está constituida por el fondo, cuerpo y ojiva, a lo que hay que sumar la tulipa, teniendo esta última como misión, el proteger el grifo de la botella, parte más delicada de la misma, en el caso de caída accidental, tal como se ve en la siguiente figura.

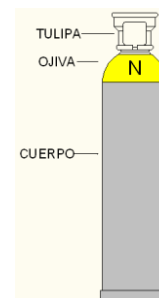


Figura 7

El “Artículo 4. Colores de identificación” de la EP 6 cita en el punto primero “Al objeto de identificar el gas o mezcla de gases contenidos y los riesgos asociados a los mismos, los recipientes a presión transportables incluidos en el ámbito de aplicación de la presente ITC se atenderán a lo indicado en la norma UNE EN 1089-3” (sic).

Las principales características de esta norma son:

- Los colores de identificación deben estar situados a la altura de la ojiva de la botella. El cuerpo de la botella y el dispositivo de protección de la válvula pueden ser de colores destinados a otros fines. No obstante, debería evitarse utilizar para el cuerpo de la botella y para el dispositivo de protección de la válvula un color que pueda inducir a una mala interpretación del riesgo.
- Todos los gases y mezclas de gases deben identificarse en conformidad con el rombo de riesgo en la etiqueta de las botellas, según lo indicado en la tabla siguiente.

ETIQUETA DE PELIGRO (ROMBO DE RIESGO)			
TÓXICO Y/O CORROSIVO	INFLAMABLE	OXIDANTE	INERTE (no tóxico, no corrosivo, no inflamable, no oxidante)
AMARILLO	ROJO	AZUL CLARO	VERDE INTENSO
Amoníaco, cloro, arsina, fluor, monóxido de carbono, óxido nítrico, óxido de azufre.	Hidrógeno, metano, etileno, formigás.	Mezclas de oxígeno, mezclas de óxido nítrico.	Kriptón, xenón, mezclas de gas para soldadura, aire comprimido.

Tabla 25

- Si una botella tiene un gas o una mezcla de gases con dos propiedades de riesgo, la ojiva de la botella debe estar pintada con el color correspondiente al riesgo primario. El color del riesgo secundario puede aplicarse también a la ojiva de la botella:

- Tóxico (y/o corrosivo) e Inflamable: AMARILLO + ROJO.
- Tóxico (y/o corrosivo) y Oxidante: AMARILLO + AZUL CLARO.
- Cuando se apliquen dos colores a la ojiva de la botella, éstos deberían estar en uno de los formatos (bandas o cuadros) que se especifican a continuación:

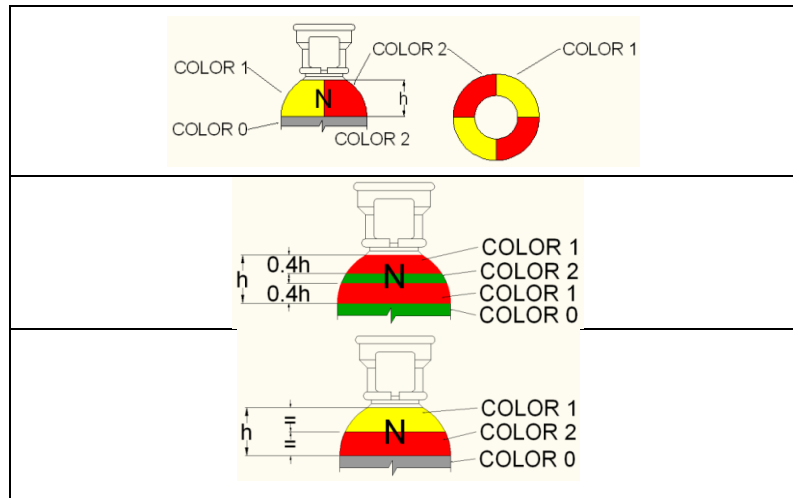


Tabla 26

- Para ciertos gases específicos, en lugar de utilizar el sistema de colores definido en el primer punto, éstos deben identificarse mediante colores específicos.

ACETILENO	OXIGENO	OXIDO NITROSO
GRANATE	BLANCO	AZUL

Tabla 27

- Además, los gases inertes para aplicaciones medicinales deben diferenciarse mediante el empleo de los colores siguientes:

ARGÓN	NITRÓGENO	DIOXIDO DE CARBONO	HELIO
VERDE OSCURO	NEGRO	GRIS	MARRÓN

Tabla 28

- Mezclas de gases inertes: Cuando se trate de mezclas de gases inertes, para identificar los contenidos de las botellas pueden utilizarse las combinaciones de los colores opcionales correspondientes a los gases componentes específicos indicados en el anterior punto.

- Mezclas de gases utilizados para inhalación: Las mezclas de gases medicinales y respirables que se enumeran a continuación y que contengan oxígeno deben identificarse utilizando los colores de los componentes indicados en la tabla siguiente:

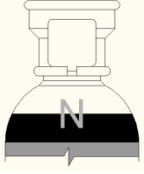
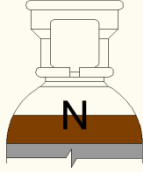
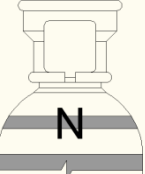
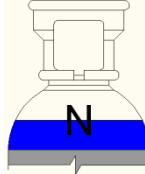
AIRE ó AIRE SINTÉTICO	HELIO/OXÍGENO	DIOXIDO DE CARBONO	OXIGENO/OXIDO NITROSO
			
BLANCO + NEGRO	BLANCO + MARRÓN	BLANCO + GRIS	BLANCO + AZUL

Tabla 29

- Aplicación: Todas las botellas, en lo referente al código de colores en conformidad con esta norma, deben llevar la letra “N” marcada dos veces en puntos diametralmente opuestos sobre la ojiva de la botella y de un color distinto de los colores de la ojiva de la botella.

En los países en los que el color definido en esta norma sea el mismo que el que está en uso, sólo será necesario aplicar la letra “N” en aquellas botellas que van a abandonar el país con destino a otro país miembro del CEN7 o a través de otros países miembros de CEN, en los que el color especificado en esta norma sea diferente del utilizado actualmente.

El marcado de la letra “N” no es necesario si no hay riesgo de malentendido utilizando el nuevo código de color, por ejemplo, cuando un color no se utilizó en el pasado o el nuevo peligro es menor que el anterior.

- Como excepción a lo indicado anteriormente:
 - Las botellas destinadas a contener butano o propano o sus mezclas, se registrarán de acuerdo con lo que establece el Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo.
 - Los botellones criogénicos deberán ir en colores claros (blanco, plateado, etc.) e identificarán el gas contenido, pintando su nombre en el cuerpo del mismo con letras de un mínimo de 5 centímetros de altura, en dos lugares opuestos, si el espacio lo permite, con las características siguientes:

Gas	Fondo	Letras
Oxígeno	Blanco	Negra
Nitrógeno	Negro	Blanca
Argón	Verde	Blanca
Dióxido de Carbono	Gris	Negra
Oxido Nitroso	Azul	Blanca

Tabla 30

⁷ Comité Européen de Normalisation (Comité Europeo de Normalización).

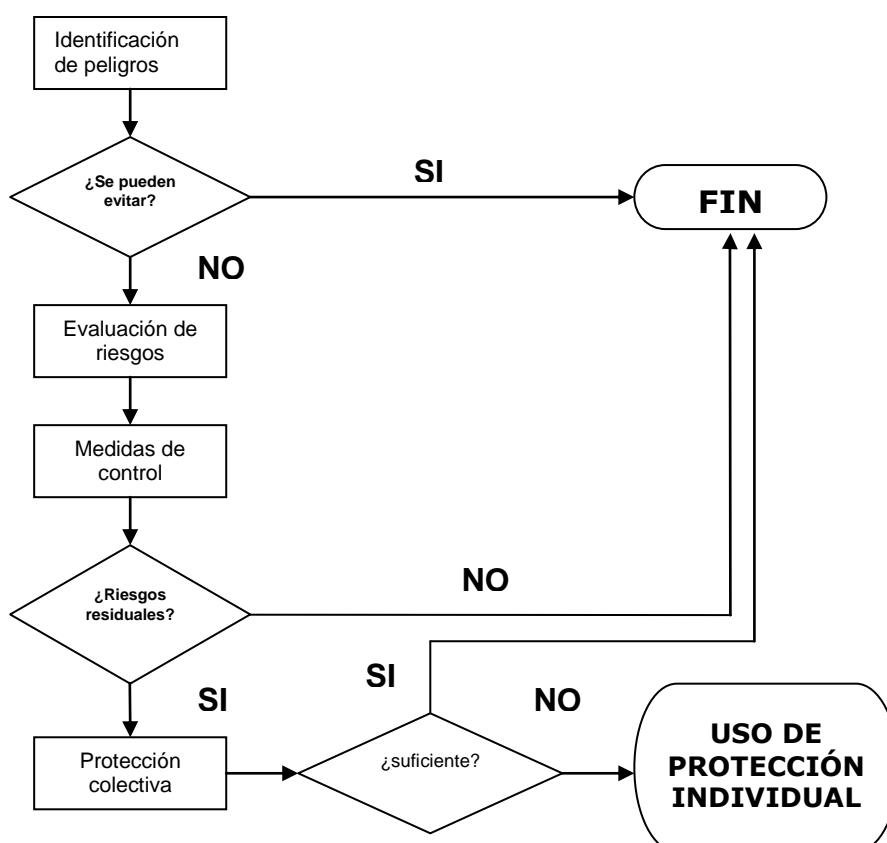
4. CONTROL DE RIESGOS MEDIANTE PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL.

Siguiendo los principios de la acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)*, el primero de todos es “evitar los riesgos”, el siguiente es la “evaluación de aquellos riesgos que no se puedan evitar”, de forma que mediante medidas de control técnicas y organizativas, se tratará de convertirlos en tolerables, estando priorizadas tales medidas en actuar sobre el “origen del peligro”. Esto no siempre es posible y la siguiente opción pasa por actuar sobre el medio, si de nuevo esto no es suficiente ya que con los medios técnicos disponibles no hayan sido evitados o al menos reducidos los riesgos iniciales, el último recurso es proteger a las personas, pero esta protección se puede hacer a dos niveles, colectivo e individual. Llegados a este punto, en el apartado h) del citado artículo de la LPRL, se delimita perfectamente cuál de esos dos niveles es prioritario, y ese es el de la **PROTECCIÓN COLECTIVA**, frente a la protección individual, precepto que se amplía con el artículo 17 apartado segundo de la misma Ley:

“El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.” (sic).

La protección individual es una técnica **complementaria y no sustitutoria** de la protección individual, ambas constituyen la protección personal, y a su vez ésta elimina las consecuencias de la situación de riesgo, o en su defecto, disminuyen la gravedad de las mismas. El siguiente diagrama viene a resumir esta introducción.



4.1. Equipos de protección colectiva.

Los equipos de protección colectiva están constituidos básicamente por: duchas de seguridad, fuentes lavaojos, mantas ignífugas, extintores, y neutralizadores.

Los elementos de actuación y protección son sistemas que deben permitir una rápida actuación para el control de incidentes producidos en el laboratorio o instalaciones conexas, tales como incendios y derrames, así como para la descontaminación de personas que hayan sufrido una proyección, salpicadura o quemadura. Su número y ubicación (que se comentan más adelante) están, relacionados con la distribución, los productos manipulados y almacenados y las operaciones que se lleven a cabo. Desde el punto de vista práctico, deben hallarse ubicados en lugares en los que su utilización implique un mínimo desplazamiento desde el conjunto de puestos de trabajo en los que exista el factor de riesgo que desencadene la necesidad de su utilización.

Elementos de actuación y protección. Características:

- ▶ Duchas de seguridad: Constituyen el sistema de emergencia más habitual para casos de proyecciones con riesgo de quemaduras químicas e incluso si se prende fuego en la ropa.



Figura 8: Ducha de seguridad

La ducha deberá proporcionar un caudal de agua suficiente para empapar el sujeto completa e inmediatamente. El agua suministrada debe ser potable, procurando que no esté fría (preferiblemente entre 20 y 35° C) para evitar el riesgo que supone enfriar a una persona quemada en estado de shock y también que la poca aceptación del agua fría cause una eliminación insuficiente del contaminante, al acortar el periodo de ducha. Asimismo es conveniente que disponga de desagüe (facilita enormemente su mantenimiento).

Es útil disponer de un sistema de alarma acústica o visual que se ponga en marcha al utilizar el equipo y así permita, que el resto de personal se entere de que existe un problema, y pueda acudir en auxilio.

Deben ajustarse a los requerimientos técnicos de la norma UNE EN 15154-1:2006.

- ▶ Fuentes lavaojos: Es un sistema que debe permitir la descontaminación rápida y eficaz de los ojos y que está constituido básicamente por dos rociadores o boquillas separadas entre 10 y 20 cm capaces de proporcionar un chorro de agua potable y templada para lavar los ojos o la cara de baja presión para no provocar daño o dolor innecesario, una piletta provista del correspondiente desagüe, de un sistema de fijación al suelo o a la pared y de un accionador de pie (pedal) o de codo.



Figura 9: Fuente lavaojos

Deben ajustarse a los requerimientos técnicos de la norma UNE EN 15154-2:2006.

- ▶ **Mantas ignífugas:** Las mantas permiten una acción eficaz en el caso de fuegos pequeños y sobre todo cuando se prende fuego en la ropa, como alternativa a las duchas de seguridad. La utilización de la manta puede en ciertos casos evitar el desplazamiento del sujeto en llamas, lo que ayuda a limitar el efecto y desarrollo de éstas.



Figura 10: Manta ignífuga

Existen en el mercado distintos mecanismos de almacenamiento que permiten su rápida utilización. Como material de la manta, descartada la utilización de amianto, existen actualmente alternativas basadas en fibra de vidrio y otros tejidos ignífugos o tratados con ignífugantes.

Deben ajustarse a los requerimientos técnicos de la norma UNE-EN 1869:1997.

- ▶ **Extintores:** Si no es factible controlar los pequeños incendios con mantas ignífugas o textiles mojados, por su ubicación, características, persistencia o extensión, hay que recurrir a los extintores. Los extintores son aparatos que contienen un agente extintor que puede ser proyectado y dirigido sobre el fuego por acción de una presión interna.



Figura 11: Extintor

Dado que existen distintos tipos de fuego, que se clasifican según se trate de sólidos, líquidos, gases, o metales, debe decidirse en cada caso el agente extintor adecuado: agua pulverizada o a chorro, polvo, polvo polivalente, espuma, o CO₂. Ver la siguiente tabla:

Clases de fuego	Agentes extintores					
	Agua chorro	Agua pulverizada	Espuma física	Polvo seco	Polvo polivalente	Nieve carbónica CO ₂
“A” SÓLIDOS	SI	SI	SI	SI	SI	SI
“B” LÍQUIDOS	NO	SI	SI	SI	SI	SI
“C” GASES	NO extinguen, SI: Limita propagación.			SI	SI	SI
“D” METALES	NO*	NO*	NO*	NO*	NO*	NO*

CLAVES: SI Bueno; SI Aceptable; NO Inaceptable o Peligroso
* REQUIERE AGENTES ESPECIALES

Tabla 31: Tipos de extintores según tipos de fuego.

Para su uso en el laboratorio, la experiencia demuestra que los más prácticos y universales son los de CO₂, ya que, dada la presencia de instrumental eléctrico delicado y productos químicos reactivos, otros agentes extintores podrían producir agresiones irreparables a los equipos o nuevos focos de incendios. Debe tenerse en cuenta, además, que el extintor portátil, que debe ser de fácil manejo y poco peso, puede volcar, romper o proyectar el material de vidrio que se halla en las poyatas, generando, asimismo, nuevos focos de incendio, vertidos o reacciones imprevistas. Es totalmente desaconsejable la utilización de extintores no adecuados a las características del material que arde, ya que pueden favorecer el desarrollo del incendio. La utilización de extintores portátiles en los laboratorios debe valorarse cuidadosamente, sobre todo si se trata de fuegos muy localizados que afecten solamente a áreas reducidas de los mismos. Téngase en cuenta que, a los inconvenientes citados, deben añadirse los problemas de limpieza posterior.

Seguidamente se muestra un listado no exhaustivo de normativa a la cual deben ajustarse los extintores portátiles:

NORMA UNE	TÍTULO
23110-3:1994	Extintores portátiles de incendios. Parte 3: construcción, resistencia a la presión y ensayos mecánicos.
23600:1990	Agentes extintores de incendios. Clasificación.
23600:1990	Agentes extintores de incendios. Clasificación.
23601:1979	Polvos químicos extintores. Generalidades
23603:1983	Seguridad contra incendios. Espuma física extintora. Generalidades.
EN 2:1994	Clases de fuego. (Versión oficial EN 2:1992)
EN 2:1994/A1:2005	Clases de fuego.
EN 3-7:2004+A1:2008	Extintores portátiles de incendios. Parte 7: Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.
EN 3-8:2007	Extintores portátiles de incendios. Parte 8: Requisitos adicionales a la Norma Europea EN 3-7 para la construcción, resistencia a la presión y los ensayos mecánicos para extintores con una presión máxima admisible igual o inferior a 30 bar.
EN 3-9:2007	Extintores portátiles de incendios. Parte 9: Requisitos adicionales a la Norma Europea EN 3-7 relativos a la resistencia a la presión de los extintores de CO ₂ .

Tabla 32: Las normas relativas a extintores portátiles emanan del CTN 23 de AENOR.

- **Neutralizadores:** Otros elementos de actuación y protección para actuaciones de emergencia en caso de derrames o vertidos accidentales son los agentes neutralizadores. Los neutralizadores y absorbentes o adsorbentes necesarios estarán en función de la actividad del laboratorio y de los productos utilizados. Normalmente debe disponerse de agentes específicos para ácidos, bases, disolventes orgánicos y mercurio, lo que constituye el denominado “*equipo básico*”.



Figura 12: Neutralizadores.

Asimismo es recomendable disponer de materiales altamente adsorbentes para control físico de vertidos que no requieran tratamientos especiales o como complemento de éstos.

Situación, instalación y mantenimiento

ELEMENTOS DE ACTUACIÓN	SITUACIÓN	CONTROL Y MANTENIMIENTO ^{A)}
DUCHA FUENTE LAVAOJOS	Lugar alcanzable en menos de 15 s desde cualquier puesto de trabajo. En dirección a la salida habitual del laboratorio.	Caudal, calidad del agua y correcto funcionamiento del sistema.
MANTA IGNÍFUGA	Laboratorio, o unidad, en que se trabaje con productos inflamables. Cerca de la mesa de trabajo.	No precisa mantenimiento.
EXTINTOR	Laboratorio, o unidad, en que se trabaje con productos inflamables. En un extremo de la mesa de trabajo y en la dirección habitual de salida del laboratorio. Almacén de productos inflamables.	Revisión anual y retimbrado cada 5 años. Debe estar contemplado en el plan general de medios de extinción del edificio.
NEUTRALIZADORES	Lugar centralizado. Cerca de las mesas de trabajo. En el almacén de productos.	Control de stock. Gestión de los residuos ^{B)}

A. Se debe designar por el responsable del laboratorio a una persona encargada del seguimiento del programa de mantenimiento.

B. Los residuos generados por la vía de vertidos, una vez neutralizados deben recogerse y gestionarse de acuerdo con el programa de residuos general del laboratorio.

Tabla 33: Situación, control y mantenimiento de los elementos de actuación.

Señalización, información y formación

La presencia en los laboratorios de diferentes elementos de actuación y protección no implica que los aspectos de seguridad por ellos cubiertos se den por resueltos. Su eficacia radica, no sólo en que estén en perfecto estado de utilización, sino que el personal de laboratorio conozca su ubicación y sus condiciones de utilización. Ello hace necesario que todos los elementos de actuación estén correctamente señalizados y que el personal de laboratorio este informado, formado y entrenado.



Figura 13: Señalización de seguridad.

El personal debe conocer la utilidad, situación y condiciones de utilización de las duchas de seguridad y fuentes lavaojos, especialmente en aquellos aspectos tales como el tiempo mínimo que debe aplicarse agua a los ojos, habitualmente 20 minutos, tiempo de ducha o bien en qué casos es preferible quitar la ropa al accidentado, etc.

En el caso de los derrames o vertidos accidentales el procedimiento de actuación establecido debe incluir la designación de responsables, así como la manera de reducir la exposición del personal y la dispersión de la contaminación. Todo ello estará contemplado en el plan de seguridad y emergencia del laboratorio y deberá existir constancia de su conocimiento por parte de los posibles afectados.

El entrenamiento es especialmente importante para el uso de los extintores, ya que debido a su peso y a la rapidez con que se agota su contenido, su empleo puede resultar no sólo inútil, sino contraproducente. En caso de duda sobre la posibilidad de controlar el fuego, es recomendable activar el plan de emergencia y proceder a la evacuación del laboratorio.

Por otro lado, el personal debe conocer la utilidad de las mantas ignífugas, su ubicación (no suelen disponer de señalización específica) y su forma de utilización.

Aspectos a considerar en la elección e instalación de elementos de actuación y protección en el laboratorio

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

(*) En esta valoración solo se citan, y no de manera exhaustiva, los riesgos relacionados con las técnicas y operaciones específicas del laboratorio, que es donde los elementos de actuación son útiles. No se han considerado los riesgos no específicos, como, por ejemplo, el eléctrico o el de caídas, ni los generados por las instalaciones específicas del laboratorio.

Tabla 34: Operaciones, peligros, y elementos de actuación necesarios.

4.2. Equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual también pueden clasificarse, considerando la parte del cuerpo que protejan, en los siguientes grupos:

- Protectores de los ojos y la cara
- Protectores de la piel
- Protectores de las manos y los brazos
- Protectores de las vías respiratorias
- Protectores del oído
- Protectores de las piernas
- Protectores del tronco y del abdomen
- Protectores de la totalidad del cuerpo

De todos ellos los más utilizados en el laboratorio son los protectores de la piel, de los ojos, de las vías respiratorias y de las manos y los brazos.

Equipos protectores de las vías respiratorias

Constan de un adaptador facial y uno o más filtros, el aire inhalado pasa a través de un filtro que retiene los contaminantes. Actúan como barrera contra la atmósfera contaminada y como marco al que se conectan los filtros y los elementos que suministran gas respirable. **Sólo deben utilizarse en atmósferas que contengan más del 17 % de oxígeno.**

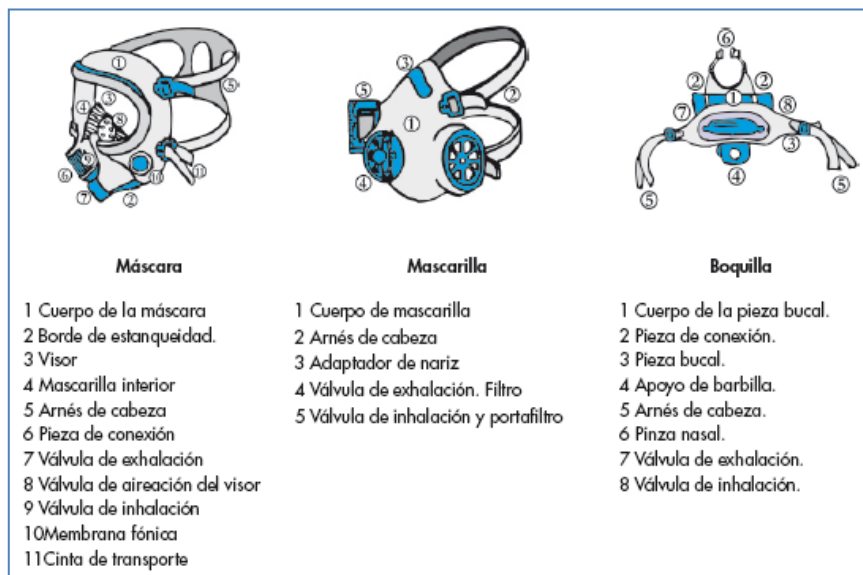


Figura 14: Tipos de adaptadores faciales (Montes Mayorga).

Tipo	Uso	Clase	Color	Particularidades
A	Contra gases y vapores orgánicos con PE≥65°C	1, 2 ó 3	Marrón	
AX	Contra gases y vapores orgánicos con PE<65°C		Marrón	No reutilizable
B	Contra gases y vapores inorgánicos	1, 2 ó 3	Gris	
E	Contra dióxido de azufre y vapores ácidos	1, 2 ó 3	Amarillo	
K	Contra amoníaco y derivados orgánicos del amoníaco.	1, 2 ó 3	Verde	
P	Contra partículas	1, 2 ó 3	Blanco	
NO-P3	Contra óxido de nitrógeno		Azul-blanco	Filtro de uso único
Hg-P3	Contra mercurio		Rojo-blanco	Duración máxima 50 horas

Tabla 35: Tipos de filtros de protección respiratoria.

Listado no exhaustivo de normas a las cuales deben ajustarse:

NORMA UNE EN	TÍTULO
236:1998	Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.
140:1999	Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras y cuartos de máscaras. Requisitos, ensayos, marcado.
142:2002	Equipos de protección respiratoria. Boquilla de conexión. Requisitos, ensayos, marcado.
143:2001	Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
149:2001	Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
405:2002	Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes con válvulas para la protección contra gases o contra gases y partículas. Requisitos, ensayos, marcado.

Tabla 36

Equipos protectores de los ojos y la cara

Los equipos destinados a la protección de la cara y los ojos permiten protegerse frente a los riesgos causados por proyecciones de partículas sólidas, proyecciones de líquidos (corrosivos, irritantes) y exposición a radiaciones ópticas (infrarrojo, ultravioleta, láser). Se pueden clasificar en dos grandes grupos: pantallas y gafas, siendo las Normas Europeas para la protección de los ojos las siguientes:

NORMA UNE EN	TÍTULO
166:2002	Protección individual de los ojos. Requisitos
168:2002	Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos
170:2003	Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado
171:2003	Protección individual de los ojos. Filtros para el infrarrojo Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado
207:1999 207/A1 207/A1/AC	Protección individual de los ojos. Filtros y gafas de protección contra la radiación láser; modificación I y erratum a la 1ª modificación
208:1999 208/A1	Protección individual de los ojos. Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistemas láser (gafas de ajuste láser) y 1ª modificación

Tabla 37: Lista no exhaustiva de Normas Europeas de aplicación a gafas y pantallas faciales.

Equipos protectores de las manos y los brazos

Los guantes de seguridad se fabrican en diferentes materiales (PVC, PVA, nitrilo, látex, neopreno, etc.) en función del riesgo que se pretende proteger. Para su uso en el laboratorio, además de la necesaria resistencia mecánica a la tracción y a la perforación, es fundamental la impermeabilidad frente a los distintos productos químicos. Téngase en cuenta que la utilización de guantes no impermeables frente a un producto, si hay inmersión o contacto directo importante, no solamente no protege sino que incrementa el riesgo.

COMPUESTO QUÍMICO	COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES					
	Látex	Neopreno	Nitrilo	Butilo	PVC	PVA
Ácidos inorgánicos						
Ácido crómico	M	R	R	B	B	M
Ácido clorhídrico 38%	B	E	B	B	E	M
Ácido fluorhídrico 48%	B	E	B	B	B	M
Ácido fosfórico	B	E	B	B	B	M
Ácido nítrico 70%	M	B	I	B	R	M
Ácido nítrico fumante (Humos rojos)	NC	I	I	NC	I	M
Ácido nítrico fumante (Humos amarillos)	NC	I	I	NC	I	M
Ácido sulfúrico 95%	E	E	R	B	R	M
Ácidos orgánicos						
Ácido acético	E	E	B	B	B	M
Ácido fórmico	E	E	R	B	E	I

E: Excelente; B: Bueno; R: Regular; M: Mal; I: No comprobado

Tabla 38: Ejemplos de compatibilidad de materiales de guantes y agentes químicos.

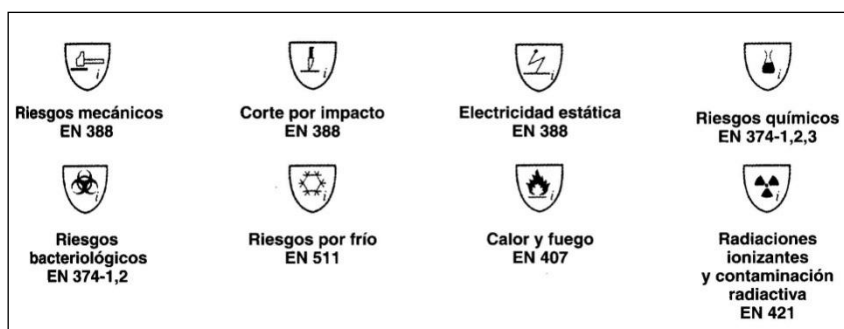


Figura 15: Normas de certificación en función del uso de los guantes de protección.

Los métodos para comprobar la resistencia del material del que están fabricados los guantes sometidos a los efectos de un producto químico son:

- Penetración: se define como el flujo de líquido que pasa a través del material de protección a nivel no molecular.
- Permeación: cuando un producto químico “migra” a través del material de protección en el ámbito molecular.

TABLA DE ENSAYOS PARA RIESGOS QUÍMICOS	
Tiempo mínimo de permeación	Índice de protección (n)
10 minutos	Clase 1
30 minutos	Clase 2
60 minutos	Clase 3
120 minutos	Clase 4
240 minutos	Clase 5
480 minutos	Clase 6

Tabla 39: Clasificación de los guantes en función del tiempo de permeación.

Equipos protectores del cuerpo, total, o parcialmente

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

Para prendas de protección química, se establece la siguiente clasificación:

- Trajes tipo 1: herméticos a productos gaseosos o en forma de vapor. Cubren todo el cuerpo. Se subdividen en:
 - Tipo 1 a: llevan el equipo de protección respiratoria dentro del traje.
 - Tipo 1 b: llevan el equipo de protección respiratoria en el exterior del traje.
 - Tipo 1 c: van conectados una línea de aire respirable.
- Trajes tipo 2: son como los del tipo 1 c pero sus costuras no son estancas.
- Trajes tipo 3: tienen conexiones herméticas a productos químicos líquidos en forma de chorro a presión.
- Trajes tipo 4: tienen conexiones herméticas a productos químicos en forma de espray.
- Trajes tipo 5: tienen conexiones herméticas a productos químicos en forma de partículas sólidas. Trajes tipo 6: ofrecen protección limitada frente a pequeñas salpicaduras de productos químicos líquidos.



ROPA CONTRA AGENTES QUÍMICOS	DESCRIPCIÓN	ROPA CONTRA AGENTES BIOLÓGICOS
Tipo 1	Herméticos a gases y vapores. Cubren totalmente el cuerpo, poseen costuras y uniones estancas. Incluyendo guantes y botas. Requieren equipo de protección respiratoria para suministrar aire respirable que puede ser autónomo o semiautónomo, lo que conlleva la subclasificación siguiente: Tipo 1 a: Totalmente envolventes, con equipo de respiración autónomo llevado en el interior del traje. Tipo 1 b: Permiten llevar el equipo de respiración autónomo en el exterior del traje. Tipo 1 c: Se combinan con un equipo semiautónomo, de forma que se les suministra aire a presión positiva y por tanto son trajes que trabajan ligeramente presurizados. (UNE-EN 943-1:2003)	Tipo 1-B
Tipo 2	También son trajes de protección frente a gases y vapores. Son equivalentes al tipo 1c, pero las costuras y uniones no son estancas. (UNE-EN 943-1:2003)	Tipo 2-B
Tipo 3	Herméticos a líquidos presurizados, en forma de chorro. (UNE-EN 14605:2005)	Tipo 3-B
Tipo 4	Herméticos a líquidos pulverizados. (UNE-EN 14605:2005)	Tipo 4-B
Tipo 5	Traje con conexiones herméticas frente a partículas sólidas suspendidas en aire. (UNE-EN ISO 13982-1:2005)	Tipo 5-B
Tipo 6	Ofrecen una protección limitada frente a salpicaduras de productos químicos líquidos. (UNE-EN 13034:2005)	Tipo 6-B
Ropa de protección parcial	Son prendas que protegen partes concretas del cuerpo. (UNE-EN 14605:2005)	Ropa de protección parcial
		

Tabla 40: Ropa contra agentes químicos vs ropa contra agentes biológicos.

NORMA UNE EN	TITULO
340:2004	Ropas de protección. Requisitos generales.
943-1:2003	Requisitos de prestaciones de los trajes de protección química, ventilados y no ventilados, herméticos a gases (Tipo 1) y no herméticos a gases (Tipo 2)
14605:2005	Requisitos de prestaciones para la ropa con uniones herméticas a los líquidos (Tipo 3) o con uniones herméticas a las pulverizaciones (Tipo 4) incluyendo prendas que proporcionan protección únicamente a ciertas partes del cuerpo (Tipos PB [3] y PB [4])
13034:2005	Ropa que ofrece protección limitada contra salpicaduras de productos químicos líquidos. (Tipo 6)
ISO 13982-1:2005	Requisitos de prestaciones de ropa de protección química que ofrece protección al cuerpo entero contra partículas sólidas suspendidas en aire. (Tipo 5)

Tabla 41: Normas de certificación de protectores del cuerpo.

Gestión de equipos de protección individual

OPERACIONES/ACTIVIDADES	PELIGROS	EPI's UTILIZABLES
Manipulación de: a. Disolventes y productos volátiles b. Aparatos a temperaturas elevadas c. Jeringas, material de vidrio y columnas capilares d. Botellas a presión e. Extracciones en frío y en caliente f. Operaciones con vacío	a. Inhalación de vapores orgánicos b. Irritación de la piel y vías respiratorias c. Salpicaduras y proyecciones d. Quemaduras e. Incendios f. Cortes y pinchazos g. Contaminación biológica	a. Gafas b. Guantes c. Mascarillas d. Pantallas faciales
Manipulación de: a. Material biológico b. Fluidos biológicos c. Animales de experimentación	a. Cortes y pinchazos b. Arañazos y mordeduras c. Inhalación de un bioaerosol d. Contacto dérmico	a. Guantes b. Mascarillas c. Pantallas faciales
Manipulación de productos con riesgos específicos	a. Exposición a cancerígenos, mutágenos y tóxicos para la reproducción b. Exposición a radionucleidos c. Exposición a fibras de amianto y otras	a. Gafas b. Guantes impermeables a fluidos biológicos c. Guantes resistentes a cortes y punciones d. Mascarillas e. Pantallas faciales
Almacén y trasvases	a. Incendios b. Vertidos c. Salpicaduras	a. Equipo autónomo o semiautónomo b. Gafas c. Guantes d. Delantal e. Mascarilla

Tabla 42: Operaciones, peligros, y equipos de protección necesarios.

A	Desechables	Guantes de látex utilizados en la manipulación productos químicos en general o muestras biológicas.
B	Reutilizables de asignación personal	Gafas, mascarillas autofiltrantes y batas.
C	Reutilizables e intercambiables	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.

Tabla 43: Clasificación para los equipos de protección de laboratorio, considerando su carácter personalizado o no y su utilización.

5. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA.

Además de los aspectos generales del plan de emergencia, deben contemplarse una serie de situaciones específicas en los laboratorios, para las cuales debe disponerse de un plan concreto de actuación.

Vertidos

En caso de vertidos o derrames debe actuarse rápidamente, recogiendo inmediatamente el producto derramado evitando su evaporación y daños sobre las instalaciones. El procedimiento a emplear está en función de las características del producto: inflamable, ácido, álcali, mercurio, etc., existiendo actualmente absorbentes y neutralizadores comercializados.

1) MERCURIO:

- ▶ Absorber con azufre, polisulfuro cálcico o amalgamantes.
- ▶ Si se ha depositado en ranuras, se puede sellar.
- ▶ Aspirar con pipeta Pasteur y guardar el metal recogido.

2) LÍQUIDOS INFLAMABLES:

- ▶ Absorber con carbón activo o productos específicos.

3) ÁCIDOS:

- ▶ Neutralizar con bicarbonato o productos comerciales específicos para su absorción y neutralización.

4) BASES:

- ▶ Emplear productos específicos comercializados para su neutralización y absorción.

5) OTROS LÍQUIDOS NO CORROSIVOS NI INFLAMABLES:

- ▶ Absorber con vermiculita.

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.

Para la actuación en caso de fugas de gases, consultar la NTP-399.

Incendio

Una parte importante de las instrucciones generales de seguridad en el laboratorio están destinadas a la prevención y protección contra incendios. El conjunto de una adecuada prevención y una rápida detección y actuación son las armas más eficaces para la reducción del riesgo de incendio. Deben considerarse siempre todas las medidas encaminadas en este sentido (normas de trabajo, instalaciones adecuadas, alarmas, sistemas contraincendios automáticos, elementos de primera intervención, etc.), ajustadas a las características y necesidades de cada laboratorio.

El riesgo de incendio estará previsto en el plan de emergencia. Si es alto y/o la ocupación del laboratorio elevada, debe disponer de dos salidas con puertas que se abran hacia el exterior. Cuando concluya la evacuación del laboratorio, deben cerrarse las puertas, a no ser que existan indicaciones en sentido contrario por parte de los equipos de intervención.

El laboratorio debe estar dotado de extintores portátiles (agua pulverizada, CO₂, polvo) adecuados a los tipos de fuegos posibles, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento a base de entrenamiento. Los extintores deben estar colocados a una distancia de los puestos de trabajo que los hagan rápidamente accesibles, no debiéndose colocar objetos que puedan obstruir dicho acceso.

Son especialmente útiles para el control de pequeños incendios en el laboratorio las mantas ignífugas. Si el fuego prende la ropa, utilizar también la manta o la ducha de seguridad, procurando que el desplazamiento sea mínimo.

ACCIDENTES

El laboratorio debe disponer de una organización de primeros auxilios adecuada al número de trabajadores y riesgo existente, según el RD 486/97 sobre lugares de trabajo. Todo el personal debe recibir formación sobre la conducta a seguir en caso de accidente, siendo recomendable la presencia de personas con conocimientos de socorrismo.

El botiquín no es un elemento demasiado importante en la organización de los primeros auxilios en el laboratorio, a pesar de que así es considerado por muchos profesionales. Aparte del contenido reglamentado (RD 486/97), debe contener el material relacionado con la actuación en caso de pequeños accidentes (pequeñas contusiones, cortes y quemaduras) y los medicamentos autorizados por el médico del trabajo del laboratorio.

Norma general

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

En caso de accidente debe activarse 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 las víctimas (consciencia, sangran, respiran, etc.).
- No colgar antes de que el interlocutor lo haya autorizado, ya que puede necesitar otras informaciones complementarias.
- Disponer de una persona del laboratorio que reciba y acompañe a los servicios de socorro con el fin de guiarlos rápidamente hasta el lugar del accidente.

Salpicaduras en los ojos y sobre la piel

Sin perder un instante lavarse con agua durante 10 a 15 minutos, empleando si es necesario la ducha de seguridad; quitarse la ropa y objetos previsiblemente mojados por el producto. Si la salpicadura es en los ojos, emplear el lavado durante 15 a 20 minutos, sobre todo si el producto es corrosivo o irritante. No intentar neutralizar y acudir al médico lo más rápidamente posible con la etiqueta o ficha de seguridad del producto.

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

Hay que protegerse del medio con un aparato respiratorio antes de aproximarse a la víctima. Trasladar al accidentado a un lugar seguro y dejarlo recostado sobre el lado izquierdo. Aflojarle la ropa o todo aquello que pueda oprimirlo, verificando si ha perdido el sentido y si respira; tomarle el pulso. Activar el *PAS* y, practicar, si es necesario, la reanimación cardiorrespiratoria. No suministrar alimentos, bebidas ni productos para activar la respiración.

Electrocución

La electrocución o choque eléctrico tiene lugar cuando, por un contacto eléctrico directo o indirecto, una persona pasa a formar parte de un circuito eléctrico, transcurriendo por su organismo una determinada intensidad eléctrica durante un tiempo. La intensidad depende del voltaje y de la resistencia del organismo, que a su vez, depende del camino recorrido y de factores fisiológicos. Las acciones a llevar a cabo cuando alguien queda “atrapado” por la corriente son las siguientes:

- Cortar la alimentación eléctrica del aparato causante del accidente antes de acercarse a la víctima para evitar otro accidente y retirar al accidentado.
- Activar el *PAS* y, practicar, si es necesario, la reanimación cardiorrespiratoria.
- No suministrar alimentos, bebidas ni productos para activar la respiración.

Quemaduras térmicas

Las instrucciones básicas para el 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.

Intoxicación digestiva

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. No debe provocarse el vómito cuando el accidentado presenta convulsiones o está inconsciente, o bien se trata de un producto corrosivo o volátil. Para evitar la absorción del tóxico se emplea carbón activo o agua albuminosa. Existe una lista de antídotos recomendada por la UE (Anexo III de la Resolución 90/329/03). En caso de pequeñas ingestiones de ácidos, beber solución de bicarbonato, mientras que se recomienda tomar bebidas ácidas (refrescos de cola) en el caso de álcalis.

SITUACIONES DE EMERGENCIA EN LA MANIPULACIÓN DE GASES

- **Actuaciones en caso de incendio:**
 - Cuando se produce un incendio en un local donde haya botellas, existe el peligro latente de explosión.
 - La elevada temperatura que adquiere una botella en contacto directo con un foco de calor, produce en ella un considerable aumento de presión, que puede provocar la explosión de la misma.
 - Las botellas que contengan gases capaces de activar el fuego no deberán abrirse jamás, cerrando aquellas que estén en servicio.
 - Siempre que resulte posible deben desalojarse las botellas del lugar del incendio, y si al hacerlo se notara que éstas se han calentado, deben enfriarse mediante una proyección continua de agua pulverizada, a fin de evitar que aumente su presión. En este caso, avisar al suministrador.
 - En el caso de intervenir el Cuerpo de Bomberos en la extinción de un local en el que existan botellas de gases, se le advertirá de su existencia, situación y cantidad, así como del gas que contienen.
 - Para el tratamiento de las botellas se seguirá en cada caso las instrucciones específicas del proveedor de gases.

- **Actuaciones en caso de fuga de gas:**

La manipulación de gases puede tener lugar, básicamente, en dos circunstancias concretas: operando directamente con las botellas de gases a presión o bien con una instalación fija que incluye una estación de expansión. En el primer caso las precauciones a tener en cuenta son mayores ya que implica una serie de operaciones que deben estar protocolizadas: fijación de la botella, purga, conexión, apertura de la válvula, operaciones con el manorreductor, etc., y que se realizan más frecuentemente que cuando se dispone de una instalación de gases.

En ambos casos se pueden presentar una serie de emergencias, que deben estar contempladas en el plan de seguridad y emergencia del laboratorio, que se resumen en la tabla siguiente:

MANIPULACIÓN DE GASES EN EL LABORATORIO. SITUACIONES DE EMERGENCIA A CONTEMPLAR
Fugas de gases corrosivos, irritantes o tóxicos.
Fugas de gases asfixiantes químicos.
Fugas de gases asfixiantes inertes.
Fugas de gases inflamables.
Fuga de oxígeno.
Llama en la boca de una botella de gas inflamable.
Calentamiento espontáneo de una botella de acetileno.
Incendio en un local con botellas de gases a presión.

Tabla 44

Fugas de gases:

La revisión periódica de las conexiones de las botellas y de la instalación de gases en su caso, es la medida preventiva más eficaz para la prevención de fugas que puedan ser causa de una situación de emergencia. Esta revisión debe realizarse con agua jabonosa o productos o detectores específicos para el gas; nunca empleando focos de ignición (cerillas, mecheros). De manera general, caso de detectarse una fuga en una botella, se recomienda la secuencia de actuación indicada en la tabla siguiente.

ACTUACIÓN EN CASO DE UNA FUGA DE GAS EN UNA BOTELLA. NORMA GENERAL
1. Aproximarse a la botella con el viento a la espalda.
2. Verificar que el gas no se ha encendido.
3. Cerrar la válvula si es posible.
4. Trasladar la botella con la fuga a un espacio abierto.
5. Avisar a los bomberos si no se trata de un gas inerte u oxígeno.
6. Señalizar la zona afectada con el peligro correspondiente.
7. Controlar permanentemente la botella hasta su total vaciado.
8. Avisar al suministrador.

Tabla 45

Si la fuga tiene lugar en una instalación, se recomienda la secuencia resumida en la tabla siguiente.

ACTUACIÓN EN CASO DE FUGA DE GAS EN INSTALACIÓN FIJA.
1. Cerrar las válvulas de las botellas abiertas.
2. Comunicar la incidencia al responsable de la instalación.
3. Decidir la actuación de emergencia oportuna.
4. Purgar la instalación con gas inerte antes de reparar.
5. Asegurar la despresurización antes de reparar.
6. Comprobar presurización efectuada la reparación.
7. Puesta en marcha previa purga de aire.

Tabla 46

A continuación se comentan las situaciones generadas en casos de fugas de diferentes gases a partir de la estimación aproximada de la concentración ambiental que se podría generar y las características de peligrosidad del gas.

Gases corrosivos, irritantes o tóxicos:

Si se dispone de una botella de cloro (gas licuado) del tipo B40 que contiene 50 kg (41 l) de este gas a 8 kg/cm² a 15 °C y se produjera una fuga de la botella, o en el circuito al cual está conectada, de 10 g del gas, éste ocuparía un volumen de unos 3,4 l. Si la fuga hubiera tenido lugar en un laboratorio de 100 m³, se alcanzaría una concentración del orden del 34 ppm.

Si se tiene en cuenta que la concentración *IPVS* (Inmediato Peligro para la Vida y Salud) es de 30 ppm y el valor *TLV-TWA* (*ACGIH, USA, 1996*) es de 0.5 ppm, es evidente que el laboratorio debería ser evacuado inmediatamente.

Debe considerarse siempre la posibilidad de que el gas sea también inflamable.

Gases asfixiantes químicos:

Si se dispone de una botella de monóxido de carbono tipo B50 que contiene 50 l de este gas a 100 kg/cm² y se produce una fuga del 10% del contenido de la botella se desprenderán, a condiciones ambientales, unos 500 l del gas, con lo que la concentración aproximada que puede alcanzar el monóxido de carbono en aire en un laboratorio de 100 m³ es de 5000 ppm. Si se tiene en cuenta que la concentración *IPVS* es de 1500 ppm y el valor *TLV-TWA* es de 25 ppm, es evidente que el laboratorio debería ser evacuado inmediatamente también en este caso.

Debe considerarse siempre la posibilidad de que el gas sea también inflamable.

Gases asfixiantes inertes:

Si se dispone de dos botellas de dióxido de carbono (gas licuado) tipo B50 conectadas en serie que contienen 35 kg de gas a 50 kg/cm² y se vacían por una fuga, se desprenderán unos 40 m³, por lo que la concentración aproximada que puede alcanzar el gas en un laboratorio de 100 m³, será del orden del 30-40%, representando una reducción del oxígeno presente al 15%. Dado que se recomienda no trabajar a concentraciones de oxígeno inferiores al 18% (*TLV, ACGIH, USA, 1996*), debería procederse a ventilar adecuadamente el laboratorio antes de iniciar de nuevo el trabajo en él.

El ejemplo es válido para todos los gases inertes: nitrógeno, gases nobles, etc.

Gases inflamables:

Supóngase una botella de hidrógeno tipo B50 que contiene 50 l de gas a 200 kg/cm² de la cual se vacía un 50% a causa de una fuga en el cromatógrafo al cual está conectada para usar el gas como portador para columnas capilares y para el detector. La fuga representaría el desprendimiento de unos 5 m³ de gas, que en un laboratorio de 100 m³ llevaría a una concentración ambiental de H₂ ligeramente superior al 4%, que es el límite inferior de inflamabilidad (LII) del gas.

Por ello, en este caso, habría que suprimir inmediatamente cualquier foco de ignición y cortar, mediante un interruptor externo, la energía eléctrica del laboratorio, ventilándolo a continuación. La concentración alcanzada de hidrógeno no representa ningún problema a nivel de asfixia por reducción del oxígeno presente.

Si se trata de una botella de acetileno del tipo B40, que contiene 7 kg de gas disuelto en acetona a 15 kg/cm² y se vacía un 50% a causa de una fuga en la conexión a un aparato de Espectrofotometría de Absorción Atómica ello representará el paso a la atmósfera de unos 3,5 m³ de gas, que en el laboratorio tomado como ejemplo representaría una concentración superior al 3% y, en consecuencia al LII, que es de 2,5%. Deberá actuarse como en el caso anterior.

Respecto a los ejemplos que se acaban de exponer, no debe perderse de vista que los cálculos son aproximados, pudiéndose alcanzar concentraciones diferentes a las calculadas en función de la ventilación del laboratorio, que en los ejemplos, para simplificar, se ha supuesto inexistente. También se producirán gradientes de concentración (en el punto de fuga habrá una concentración del 100%), que dependerán de las corrientes de aire existentes y del coeficiente de difusión del gas.

Oxígeno:

El principal riesgo de una fuga de oxígeno consiste en que el aumento de su concentración ambiental puede alterar las características de inflamabilidad y de corrosión de las sustancias y materiales presentes. Varía el punto de inflamación, el de autoinflamación y los límites de inflamabilidad de las sustancias, pudiendo éstas inflamarse o autoinflamarse con mayor facilidad. Igual ocurre con la corrosión; materiales resistentes en condiciones normales de composición del aire atmosférico pueden sufrir corrosión con el aumento de la concentración de oxígeno.

Desde el punto de vista de la salud, el aumento en la concentración inhalada de oxígeno, durante períodos de tiempo no excesivamente largos, no presenta riesgo.

Llama en la boca de una botella de gas inflamable.

Si se produce una llama en la boca de una botella, se procederá a cerrar la válvula. Si ello no es posible, la actuación a seguir dependerá del tipo de local en que esté situada la botella. Si está en una caseta de gases y ésta está adecuadamente acondicionada, se apagará la llama con un extintor, preferiblemente de polvo, se señalizará la zona indicando el peligro y se enfriará la válvula para poder cerrarlo. Si la botella se halla en el propio laboratorio deberá valorarse si el riesgo derivado del escape de gases inflamables, una vez se haya apagado la llama, no es mayor que el de la propia llama. Si se toma la decisión de no apagar la llama, deberá actuarse para que la llama no provoque un incendio, separando de la botella con llama todo lo susceptible de ello. Se dará inmediatamente aviso a los bomberos, al servicio de prevención y al suministrador.

Calentamiento espontáneo de una botella de acetileno:

Si se produce un calentamiento espontáneo de una botella de acetileno se recomienda la secuencia de actuación indicada en la siguiente tabla. Debe tenerse en cuenta que el personal que no intervenga directamente en la emergencia debe hallarse lo más lejos posible o resguardado por un muro.

ACTUACIÓN EN CASO DE CALENTAMIENTO ESPONTÁNEO DE UNA BOTELLA DE ACETILENO

1. No mover la botella de su emplazamiento.
2. Cerrar la válvula si es posible.
3. Avisar al suministrador.
4. Desalojar al personal.
5. Regar la botella con agua hasta que no se evapore más agua.
6. Comprobar que se ha enfriado y no vuelve a calentarse.
7. Regar nuevamente si se calienta.
8. Devolver la botella al suministrador.

Tabla 47

Actuaciones en caso de contacto con líquido criogénico:

Si en una instalación de gas licuado a baja temperatura se observa la formación de una nube densa en la proximidad del suelo, se deberá sospechar de la existencia de un escape de gas, ya que la mezcla del gas con el aire condensa la humedad atmosférica. Téngase en cuenta que en muchas ocasiones la formación de dicha nube es el primer síntoma de un escape. Si la fuga es muy extensa restara visibilidad, además de modificar la composición de la atmósfera y ser fría; jamás penetrar en dicha niebla y estar al tanto de su evolución. Solamente personas adiestradas y con equipos adecuados, podrán actuar en dicha nube en el cumplimiento de un Plan de Emergencia previamente establecido.

Cuando se ha producido un escape de gas en las proximidades de sótanos, semisótanos, pozos, etc., una vez eliminado el escape, se deberá contar con la posibilidad que el gas se haya quedado retenido en esos lugares y modificado la atmósfera o desplazado el aire, por lo que antes de entrar en ellos se deberá comprobar la misma, mediante mediciones oportunas.

Cuando se trate de hidrógeno licuado, se utilizará calzado antielectricidad estática.

Si como consecuencia de un escape de gas se viesen afectados los neumáticos de un vehículo, no se deberá tratar de moverlo, se esperara que alcancen la temperatura ambiente, comprobándose su estado.

A continuación se indican los primeros auxilios que se deben proporcionar a una persona que ha entrado en contacto con gas licuado, aunque se ha de tener en cuenta que serán los criterios de la atención médica los que prevalecerán en todo momento.

- Se aflojarán las prendas de vestir y los sectores de la piel que han sido afectados se rociarán con abundante agua templada. Jamás se utilizará agua caliente o cualquier otra forma de calor directo, ya que temperaturas superiores a 42°C causarían quemaduras adicionales. Por otra parte hay que tener en cuenta que los vestidos han podido quedar adheridos a la piel debido a la congelación de la humedad, por lo que tratar de quitarlos tirando, vendría a agravar las lesiones.
- Si debido a la exposición a la baja temperatura, la temperatura de todo el cuerpo ha descendido, será necesario calentar al accidentado, siendo deseable el sumergirlo en un baño de agua a una temperatura comprendida entre 40 y 42°C, y mantenerla como mínimo a 40°C para que el calentamiento se efectúe lo más rápidamente posible. Esta operación se deberá efectuar bajo control médico, por lo que si se está en espera de su presencia, se llevará al accidentado a una habitación con una temperatura de unos 22°C y se le tatará con mantas de lana.
- Se dispondrá el traslado del accidentado a un centro hospitalario adecuado, que disponga de Unidad de Quemados.

LEGISLACIÓN

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real decreto 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.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del parlamento europeo y del consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) Nº 1907/2006.
- Directiva 2006/121/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 por la que se modifica la Directiva 67/548/CEE del Consejo, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas, para adaptarla al Reglamento (CE) no 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), y por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos.
- DIRECTIVA 2009/2/CE DE LA COMISIÓN de 15 de enero de 2009 por la que se adapta al progreso técnico, por trigésimoprimer vez, la Directiva 67/548/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas.

- **REGLAMENTO (CE) n° 1907/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO** de 18 de diciembre de 2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) n° 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) n° 1488/94 de la Comisión así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Valle, F. (2002), Especialidad en Seguridad Industrial, Ud. I “Botellas de gas”, CURSO DE FORMACION PARA EL DESEMPEÑO DE FUNCIONES DE NIVEL SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA ADMINISTRACION GENERAL DEL ESTADO, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, “Industrial Ventilation Manual”, 20th Edition of Recommended Practice, 1998.
- Bartual Sánchez, J. (coordinador), “Riesgo químico”, segunda edición, INSHT, Barcelona, 2001.
- Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos (ECHA), “Documento de orientación básica sobre el Reglamento CLP”, 2009.
- Guardino, X. et. al. “Seguridad y Condiciones de Trabajo en el Laboratorio”, segunda edición, INSHT, Barcelona, 2001.
- Dessagne, J-M, y Triolet, J., “Guide pratique de ventilation n° 18-ED 795 Sorbonnes de laboratoire”, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), 2009.
- Montes Mayorga, M. (coordinador), “Equipos de protección individual (EPI). Aspectos generales sobre su comercialización, selección y utilización”, primera edición, INSHT, Madrid, (2009).
- Nota Técnica “Nuevos pictogramas de peligro según el Reglamento (CE) n° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008”, revista “Erga Noticias”, número 108/2009, INSHT.
- NTP 198: Gases comprimidos: identificación de botellas. INSHT.
- NTP 383: Riesgo en la utilización de gases licuados a baja temperatura. INSHT.
- NTP 397: Botellas de gas: riesgos genéricos en su utilización. INSHT.
- NTP 399: Seguridad en el laboratorio: actuación en caso de fugas y vertidos. INSHT.
- NTP 550: Prevención de riesgos en el laboratorio: ubicación y distribución. INSHT.
- NTP 551: Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño. INSHT.
- NTP 635: Clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas. INSHT.
- NTP 656: Seguridad en el laboratorio: selección y ubicación de vitrinas. INSHT.
- NTP 772: Ropa de protección contra agentes biológicos”. INSHT.
- VV.AA. “Los gases en el laboratorio. Seguridad en su utilización”, Sociedad Española del Oxígeno.
- Viguera Rubio, J. M., “La nueva clasificación de sustancias y mezclas: el GHS”, Encuentro “El nuevo Riesgo Químico en la Prevención: El Reglamento REACH”, UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA, (UNIA), Sevilla, 14 y 15 de septiembre de 2009.