



Unidad de
Prevención de
Riesgos Laborales
Universidad Zaragoza

MANUAL DE SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Noviembre 2016





SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

0. PASOS PREVIOS AL TRABAJO EN LABORATORIO

1. NORMAS GENERALES DE TRABAJO EN EL LABORATORIO

2. IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

ETIQUETAS
FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD

3. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

SUSTITUIR
REDUCIR
SEPARAR
AISLAR

4. MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

5. RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS EN EL LABORATORIO

ASIMILABLES A URBANOS
RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS
RESIDUOS SANITARIOS

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

PROTECCIÓN OCULAR
PROTECCIÓN MANOS
PROTECCIÓN RESPIRATORIA
PROTECCIÓN DEL CUERPO

7. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y EQUIPOS PARA EMERGENCIAS

CAMPANAS EXTRACTORAS
DUCHA Y LAVAOJOS
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS- EXTINTORES, MANTAS IGNÍFUGAS

8. DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS

ACTUACIÓN EN CASO DE VERTIDOS: PROCEDIMIENTOS GENERALES
ELIMINACIÓN

9. PLANIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

10. INSTRUMENTAL DE LABORATORIO Y EQUIPOS DE TRABAJO

MATERIAL DE VIDRIO
REFRIGERANTES
MECHEROS
BAÑOS CALIENTES
AUTOCLAVES
ESTUFAS
CENTRÍFUGAS
CROMATÓGRAFO DE GASES
CROMATÓGRAFO LÍQUIDO DE ALTA RESOLUCIÓN
ESPECTROFOTÓMETRO DE ABSORCIÓN ATÓMICA
OTROS EQUIPOS



Unidad de
Prevención de
Riesgos Laborales

Universidad Zaragoza

11. ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA: PRIMEROS AUXILIOS

FUEGO
QUEMADURAS
CORTES
SALPICADURAS
INGESTIÓN
INHALACIÓN

12. BREVES NOCIONES DE ERGONOMÍA EN EL LABORATORIO



0.-PASOS PREVIOS AL TRABAJO EN LABORATORIO.-

Al empezar a trabajar en un laboratorio debe tener adquiridos los conocimientos y habilidades del trabajo que va a realizar. Por este motivo, su responsable se hará cargo de su formación y adiestramiento, sirviendo como nociones básicas este Manual de Seguridad en los Laboratorios de la Universidad de Zaragoza y la Información inicial y Normas generales de Seguridad en el Laboratorio NS-PRL-LAB-01.

Deberá seguir el procedimiento establecido por su departamento para las prácticas seguras de laboratorio, pudiendo incluso firmar un documento de compromiso para realizar su trabajo conforme a las normas o protocolos establecidos por los responsables. Sirva como ejemplo el del anexo.

Los trabajos de investigación que no requieran experimentación en el laboratorio o taller, si son exclusivamente tratamiento de documentación se realizarán en un despacho o similar.

1.-NORMAS GENERALES DE TRABAJO EN EL LABORATORIO.-

A. Hábitos de conducta.

- Por razones sanitarias y de seguridad está prohibido fumar en el laboratorio.
- No comas, ni bebas nunca en el laboratorio, ya que los alimentos o bebidas pueden contaminarse por productos químicos o biológicos.
- No guardes alimentos ni bebidas en los frigoríficos del laboratorio.
- En el laboratorio no se deben realizar reuniones o celebraciones.
- Mantén abrochados batas, vestidos, camisas, etc.
- Lleva el pelo recogido.
- No lledes pulseras, colgantes, mangas anchas ni prendas sueltas que puedan engancharse en montajes, equipos o máquinas.
- No dejes objetos personales en las superficies de trabajo, poyatas, campanas, etc.
- Lávate las manos antes de dejar el laboratorio.
- Quítate la bata al salir de cada laboratorio.
- En la UZ está prohibido el uso de lentes de contacto durante la manipulación de productos químicos o biológicos con riesgo. En caso de accidente, los productos químicos o sus vapores pueden provocar lesiones en los ojos e impedir retirar las lentes. Un agente biológico puede permanecer un tiempo prolongado entre la córnea y el ojo aumentando el riesgo de infección. Usa gafas de protección superpuestas a las habituales (cubregafas).

B. Hábitos de trabajo a respetar en los laboratorios de riesgo.

- No trabajes nunca solo en tu zona; si vas a estar solo en un laboratorio, informa antes a las personas que están en tu zona.
- Planifica el trabajo antes de empezar.
- Trabaja con orden, limpieza y sin prisas.
- Al circular por el laboratorio debes ir con precaución, sin interrumpir a los que están trabajando.
- Mantén las mesas de trabajo limpias y sin productos, libros, cajas o accesorios innecesarios para el trabajo que se está realizando.



- Es obligatorio llevar ropa específica para el trabajo de laboratorio (bata). Cuidado con los tejidos sintéticos.
- Es obligatorio llevar el calzado adecuado (cerrado) para evitar el contacto accidental con productos químicos.
- Si el experimento lo requiere, usa los equipos de protección individual adecuados (guantes, gafas, pantallas, etc.). Consulta su obligatoriedad en la puerta del laboratorio o el guion de prácticas.
- No utilices nunca un equipo de trabajo sin conocer su funcionamiento. Consulta la ficha de riesgos del equipo.
- Utiliza las vitrinas de gases de seguridad química siempre que trabajes con productos químicos peligrosos. Trabaja dentro de la misma, a 20 cm del frente.
- Antes de iniciar un experimento asegúrate de que el montaje está en perfectas condiciones.
- Utiliza siempre que sea necesario gradillas y soportes para las muestras.
- No trabajes separado de las mesas.
- No efectúes pipeteos con la boca: emplea siempre un pipeteador.
- No utilices vidrio agrietado, el material de vidrio en mal estado aumenta el riesgo de accidente. Deséchalo.
- No fuerces directamente con las manos cierres de botellas, frascos, llaves de paso, etc. que se hayan obturado. Para intentar abrirlos emplea las protecciones individuales o colectivas adecuadas: guantes, gafas, campanas.
- Toma los tubos de ensayo con pinzas o con los dedos (nunca con toda la mano). El vidrio caliente no se diferencia del frío.
- Comprueba cuidadosamente la temperatura de los recipientes que hayan estado sometidos a calor antes de cogerlos directamente con las manos. Utiliza guantes de protección contra el calor si es necesario.
- Desconecta de forma segura los equipos, agua y gas al terminar el trabajo.
- Deja siempre el material limpio y ordenado. Recoge los reactivos, equipos, etc., al terminar el trabajo. La poyata o la campana no son lugar de almacenamiento.
- Emplea y almacena sustancias inflamables en las cantidades imprescindibles.
- Revisa periódicamente tus hábitos de trabajo para detectar posibles actuaciones que puedan generar riesgos y corrígelos.

2.-IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

La **etiqueta** de un envase de producto químico contiene mucha información útil que se completa con las ficha de datos de seguridad (si no se dispone de ella se deben solicitar al fabricante o suministrador).

La legislación de la UE sobre identificación, clasificación, etiquetado y gestión de la puesta en el mercado y uso de productos químicos se basa en el Reglamento (CE) 1907/2006 **REACH** y su modificación mediante el Reglamento (CE) 1272/2008 **CLP** que representa la adaptación en la Unión Europea del **SGA**, (Sistema Globalmente Armonizado) de las Naciones Unidas sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas químicas para lograr una armonización a nivel internacional.



El Reglamento CLP establece un nuevo sistema de identificación del riesgo químico, unificándolo a nivel mundial y aproximándolo en algunos aspectos al que se viene usando a nivel internacional en el transporte de mercancías peligrosas.

El reglamento CLP también detalla el contenido de la etiqueta y las características que deben cumplir el envase o envases, en sus múltiples posibilidades.

La etiqueta debe indicar la siguiente información:

A) Identidad del Proveedor (nombre, dirección y número de teléfono del fabricante o proveedor).

B) Identificación del Producto: Nombre químico de la sustancia y el N° CAS (Chemical Abstracts Services) que es una identificación numérica única para cada producto químico, reconocida internacionalmente. Para las mezclas se debe indicar el nombre comercial de la mezcla y el nombre de las sustancias que clasifican a la mezcla como peligrosa, en caso de corresponder.

C) Pictograma de Peligro: En cada pictograma va un dibujo que es el signo de un símbolo de peligro. Este símbolo debe ser de color negro sobre un fondo blanco. Cada símbolo se inscribirá en un cuadrado con un marco o bordes de color rojo apoyado en uno de sus vértices.

D) Palabras de Advertencia: Sirven para indicar la mayor o menor gravedad del peligro. Para ello se emplean los siguientes términos:

- Peligro: palabra para indicar las categorías de peligro más graves. Casi siempre para categorías de peligro 1 y 2.
- Atención: para indicar las categorías de peligro menos graves.

E) Indicaciones del Peligro: Están representadas por las denominadas "frases H". Son asignadas a una clase y categoría de peligro. Describen la naturaleza de los peligros asociados a un producto químico y la categoría correspondiente el grado de ese peligro.

F) Consejos de Prudencia: Están conformados por las denominadas "frases P". Describen las medidas recomendadas para minimizar o evitar los efectos adversos que puede causar la exposición a un producto químico peligroso, o los asociados a conductas inapropiadas durante su manipulación, almacenamiento o eliminación.

G) Información Complementaria: Aquí se podrá incluir cualquier otra información que se considere de importancia para aportar sobre las propiedades físicas; los efectos sobre la salud y normas o recomendaciones sobre el envasado de la sustancia en cuestión. Esa información no deberá obstaculizar la información del SGA.

El idioma utilizado debe corresponder a la lengua o lenguas oficiales del Estado.



Desde el 1 de junio de 2015 **las fichas de seguridad (FDS)** y las etiquetas de las mezclas peligrosas deben prepararse de acuerdo con el SGA.

Las FDS tienen como objetivo principal proporcionar información al usuario sobre las propiedades y los peligros del producto químico que se manipula, e indicar las medidas preventivas necesarias.

Tienen que ir fechadas y debidamente identificadas con los siguientes epígrafes:

1. Identificación del producto
2. Identificación del peligro o los peligros
3. Composición / información sobre los componentes
4. Primeros auxilios
5. Medidas de lucha contra incendios
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental
7. Manipulación y almacenamiento
8. Controles de exposición / protección individual
9. Propiedades físico-químicas
10. Estabilidad y reactividad
11. Información toxicológica
12. Información ecotoxicológica
13. Información relativa a la eliminación de los productos
14. Información relativa al transporte
15. Información sobre la reglamentación
16. Otras informaciones

Es indispensable disponer en el lugar de trabajo de las fichas de seguridad, actualizadas y en español, de todos los productos químicos que se utilicen, así como conocer y comprender su contenido para poder manipularlos de forma eficaz y segura.

SGA Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos



La aproximación europea

PELIGROS FÍSICOS				PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA			
Clases de peligro y categorías de peligro*	Elementos de la etiqueta NUEVO**	Elementos de la etiqueta ANTIGUO		Clases de peligro y categorías de peligro*	Elementos de la etiqueta NUEVO**	Elementos de la etiqueta ANTIGUO	
Explosivos • Explosivos inestables • Explosivos divisiones 1.1 a 1.3 Sustancias/mezclas que reaccionan espontáneamente, tipo A, B Peroxidos orgánicos, tipos A, B	 H200 H201, H202, H203 H240, H241 H240, H241	 (R2, R3) Peligro	Peligro	Toxicidad aguda, categorías 1, 2 • Oral • Cutánea • Inhalación	 H300 H310 H330	 R28 R27 R26	Muy tóxico
Explosivos, división 1.4	 H204	Sin clasificación		Toxicidad aguda, categoría 3 • Oral • Cutánea • Inhalación	 H301 H311 H331	 R25 R24 R23	Tóxico
Gases inflamables, categoría 1 Aerosoles inflamables, categoría 1 Líquidos inflamables, categoría 1	 H220 H222 H224	 (R12) (R12) R12	Extremadamente inflamable	Mutagenicidad en células germinales, categorías 1A, 1B Carcinogenicidad, categorías 1A, 1B Toxicidad para la reproducción, categorías 1A, 1B STOT*** tras exposición única, categoría 1 STOT*** tras exposiciones repetidas, categoría 1	 H340 H350 H360 H370 H372	 R46 R45, R49 R60, R61 R39 R48	Tóxico
Líquidos inflamables, categoría 2 Sólidos inflamables, categoría 1 Sólidos inflamables, categoría 2	 H225 H228 H228	 R11 (R11) (R11)	Flammable Inflamable	Sensibilización respiratoria, categoría 1 Toxicidad por aspiración, categoría 1	 H334 H304	 R42 R65	
Aerosoles inflamables, categoría 2 Líquidos inflamables, categoría 3	 H223 H226	Sin símbolo (R10) R10 Sin clasificación. Punto de inflamación 56-60°C	Inflamable	Mutagenicidad en células germinales, categorías 2 Carcinogenicidad, categoría 2 Toxicidad para la reproducción, categoría 2 STOT*** tras exposición única, categoría 2 STOT*** tras exposiciones repetidas, categoría 2	 H341 H351 H361 H371 H373	 R68 R40 R62, R63 R68 R48	No tóxico
Líquidos pirofóricos, categoría 1 Sólidos pirofóricos, categoría 1 Sustancias/mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables, categorías 1, 2 y categoría 3	 H250 H250 H260 H261 H261	 R17 R17 (R15) (R15) (R15)	Extremadamente inflamable	Toxicidad aguda, categoría 4 • Oral • Cutánea • Inhalación	 H302 H312 H332	 R22 R21 R20	
Sustancias/mezclas que reaccionan espontáneamente, tipo B Sustancias/mezclas que reaccionan espontáneamente, tipos C y D y tipos E y F Sustancias/mezclas que experimentan calentamiento espontáneo, categoría 1 y categoría 2	 H241 H242 H242 H251 H252	 R12 R12	Extremadamente inflamable	Corrosión cutánea, categorías 1A, 1B, 1C	 H314	 R34, R35	Corrosivo
Peróxidos orgánicos, tipo B Peróxidos orgánicos, tipos C y D Peróxidos orgánicos, tipos E y F	 H241 H242 H242	 R7 R7	Comburente	Lesión ocular grave, categoría 1	 H318	 R41	Irritante
Gases comburentes, categoría 1 Líquidos comburentes, categorías 1 y 2 y categoría 3 Sólidos comburentes, categorías 1 y 2 y categoría 3	 H270 H271, H272 H272 H271, H272 H272	 R8 R8, R9 R8, R9	Comburente	Irritación cutánea, categoría 2 Irritación ocular, categoría 2 Sensibilización cutánea, categoría 1 STOT*** tras exposición única, categoría 3 • Irritación de las vías respiratorias	 H315 H319 H317 H335	 R38 R36 R43 R37	Irritante
Gases a presión • Gas comprimido • Gas licuado • Gas licuado refrigerado • Gas disuelto	 H280 H280 H281 H280	Sin clasificación		• Efectos narcóticos	H336	Sin símbolo	R67
Sustancias/mezclas corrosivas para los metales, categoría 1	 H290	Sin clasificación					
				PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE			
				Peligroso para el medio ambiente acuático, agudo, categoría 1	 H400	 R50	Peligroso para el medio ambiente acuático
				Peligroso para el medio ambiente acuático, crónico, categoría 1	 H410	R50/53	
				Peligroso para el medio ambiente acuático, crónico, categoría 2	H411	R51/53	Peligroso para el medio ambiente acuático

Este póster es sólo una versión simplificada del SGA y sirve a modo de ejemplo. No es posible la conversión directa del SGA al anterior sistema de clasificación y etiquetado de la UE.
Adaptación autorizada del diseño original de MERCK, S.L.

* Basado en el Anexo I del Reglamento (CE) nº 1272/2008 para todas las categorías de peligro con pictogramas del SG ** Tomando como base la tabla de correspondencias del Anexo VII del Reglamento (CE) nº 1272/2008. *** Toxicidad específica en determinados órganos (STOT: Specific Target Organ Toxicity)





3.-ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

En los laboratorios, en general, se almacenan cantidades pequeñas de una gran variedad de productos químicos.

Es conveniente disponer de un lugar específico (almacén, preferiblemente externo al laboratorio) señalizado, guardando en el laboratorio solamente los productos imprescindibles de uso diario. Se asegurará la correcta ventilación del lugar de almacenamiento.

Los armarios para productos químicos deben disponer de cubetos de retención para que en caso de rotura de recipientes y derrames se pueda recoger el producto vertido.

Los productos químicos se almacenarán según su peligrosidad y sus posibles incompatibilidades. Si accidentalmente se rompe una o varias botellas o se cae una balda o estante no debe producirse una reacción entre los diferentes productos que aumente el riesgo.

Los líquidos inflamables o combustibles no se pueden almacenar en neveras convencionales. Es conveniente disponer de armarios de resistencia al fuego para almacenar una cierta cantidad de productos químicos inflamables. Cuando se almacenen en un mismo espacio más de 50 L. de un producto con un punto de inflamación inferior a 55°C será necesario el uso de armarios de seguridad (R.D. 379/2001).

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 diversas situaciones:

- El recipiente que contiene el producto puede atacarse y romperse por sí sólo.
- 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.
- Descomposición lenta de la sustancia produciendo un gas cuya acumulación puede hacer estallar el recipiente.

Es necesario tener en cuenta el alto riesgo planteado por los compuestos peroxidables (p. ej. éter dietílico, tetrahidrofurano, dioxano, 1,2-dimetoxietano) al contacto con el aire. Siempre que sea posible, deberán contener un inhibidor, a pesar del cual, si el recipiente se ha abierto, y debido a que puede iniciarse la formación de peróxidos, no deben almacenarse más de seis meses, y en general, más de un año, a no ser que contengan un inhibidor eficaz. Es necesario indicar en el recipiente, mediante una etiqueta, la fecha de recepción y de apertura del envase.

-Hay cuatro líneas de actuación básicas para alcanzar un almacenamiento adecuado y seguro: sustituir, reducir, separar y aislar.

3.1 Sustitución de productos químicos.-

Si es posible, se deben sustituir los productos tóxicos o peligrosos por otros de menor riesgo.

Se ha determinado que varios reactivos químicos que se utilizan habitualmente en el laboratorio (benceno, cloroformo, tetracloruro de carbono,...) pueden producir cáncer. Estos productos en muchas ocasiones se pueden sustituir por otros menos peligrosos. Siempre que sea posible se sustituirán. En el siguiente cuadro puedes ver posibles sustitutos de menor peligrosidad.

PRODUCTO INICIAL	PRODUCTO DE SUSTITUCIÓN
Benceno	Ciclohexano, Tolueno
Cloroformo, Tetracloruro de carbono, Percloroetileno, Tricloroetileno	Diclorometano
1,4-Dioxano	Tetrahidrofurano
n-Hexano, n-Pentano	n-Heptano
Acetonitrilo	Acetona
N,N-Dimetilformamida	N-Metilpirrolidona
Etilenglicol	Propilenglicol
Metanol	Etanol

Un caso particular es la peligrosidad del cromo en estado de oxidación VI. El polvo de las sales de Cr (VI) es cancerígeno.

El bromuro de etidio, utilizado ampliamente en bioquímica, genética, etc., puede estudiarse su sustitución por nuevos productos como SYBR Green, GelGreen, GelRed, SYBR Gold, Realsafe.

Si no se pueden eliminar ni sustituir estos productos, se debe controlar la exposición, diseñando los procesos de trabajo de tal forma, que se evite o se reduzca al mínimo la emisión de sustancias peligrosas en el lugar de trabajo, a través, por ejemplo, del uso de vitrinas de gases o de una ventilación adecuada y la utilización de los equipos de protección individual necesarios.

3.2 Reducción al mínimo de existencias.-

Mantener el stock al mínimo operativo redundará en aumento de la seguridad.

Este tipo de acción es particularmente necesaria en el caso de sustancias muy inflamables o muy tóxicas, cuya cantidad almacenada debe ser limitada. Esta medida de seguridad supone realizar varios pedidos o solicitar el suministro del pedido por etapas.

Es aconsejable realizar periódicamente un inventario de los reactivos para controlar sus existencias y caducidad, y mantener las cantidades mínimas imprescindibles.

3.3 Separación de sustancias.-

Una vez reducida al máximo las existencias, se deben separar las sustancias incompatibles. Es necesario recordar que nunca debe organizarse un almacén de productos químicos simplemente por orden alfabético, sino que debe tenerse en cuenta además de la reactividad química, los pictogramas que indican el riesgo de cada sustancia química, siendo lo correcto separar al menos: ácidos de bases, oxidantes de inflamables, y separados de éstos, los venenos activos, las sustancias cancerígenas, las peroxidables, etc.

Las Fichas de datos de Seguridad (FDS) dan información útil en un apartado rotulado "almacenamiento", que recoge condiciones de almacenamiento, señalando en particular incompatibilidades, tipo de ventilación necesaria, etc. Además de la reactividad química, los pictogramas que indican el riesgo de cada sustancia pueden servir como elemento separador, procurando alejar, lo más posible, sustancias con pictogramas diferentes.

En la figura 1 se muestra un esquema en el que se resumen las incompatibilidades de almacenamiento de los productos peligrosos.

CUADRO RESUMEN DE INCOMPATIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

					
	+	-	-	-	+
	-	+	-	-	-
	-	-	+	-	+
	-	-	-	+	○
	+	-	+	○	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente.
 ○ Solamente podrán almacenarse juntos, si se adoptan ciertas medidas preventivas.
 - No deben de almacenarse juntos.

Figura 1. Incompatibilidades de almacenamiento de algunos productos químicos peligrosos.

Cuando se tienen productos químicos con riesgos múltiples, habrá que hacer una estimación de la severidad del riesgo, teniendo en cuenta las cantidades totales almacenadas, el material y el tamaño del recipiente. Un criterio para establecer la severidad del riesgo (de mayor a menor) sería: 1º explosivos, 2º comburentes, 3º inflamables, 4º tóxicos, 5º corrosivos y 6º nocivos.

Las separaciones podrán efectuarse por estanterías, dedicando cada estantería a una familia de compuestos. Si es posible, se colocarán espacios libres entre las sustancias que presentan incompatibilidades entre si y si no es posible por falta de espacio, pueden utilizarse sustancias inertes como separadores.

Tanto las estanterías del almacén como durante el uso de los productos, se colocarán siempre que sea posible por debajo del nivel de los ojos.

Dentro de cada estantería, deben reservarse las baldas inferiores para la colocación de los recipientes más pesados y los que contienen sustancias más agresivas (como, p.ej. ácidos concentrados).

Los productos corrosivos NO PUEDEN almacenarse en armarios metálicos o que las sujeciones de los estantes sean metálicas ya que pueden corroerlas y provocar la caída del estante.

INCOMPATIBILIDAD DE GRUPOS QUÍMICOS		
NÚMERO	GRUPO QUÍMICO	NO ALMACENAR CON GRUPOS CUYOS NÚMEROS SE INDICAN
1	Ácidos inorgánicos	2-8, 10, 11, 13, 14, 16-19, 21, 22, 23
2	Ácidos orgánicos	1, 3, 4, 7, 14, 16, 17-19, 22
3	Productos cáusticos	1, 2, 6, 7, 8, 13-18, 20, 22, 23
4	Aminas y alcanolaminas	1, 2, 5, 7, 8, 13-18, 23
5	Compuestos halogenados	1, 3, 4, 11, 14, 17
6	Alcoholes, glicoles, glicol-éteres	1, 7, 14, 16, 20, 23
7	Aldehídos	1-4, 6, 8, 15-17, 19, 20, 23
8	Cetonas	1, 3, 4, 7, 19, 20
9	Hidrocarburos saturados	20
10	Hidrocarburos aromáticos	1, 20
11	Olefinas	1, 5, 10
12	Aceites de petróleo	20
13	Esteres	1, 3, 4, 19, 20
14	Monómeros, ésteres polimerizables	1-6, 15, 16, 19-21, 23
15	Fenoles	3, 4, 7, 14, 16, 19, 20
16	Óxidos de alquileo	1-4, 6, 7, 14, 15, 17-19, 23
17	Cianhidrinas	1-5, 7, 16, 19, 23
18	Nitrilos	1-4, 16, 23
19	Amoniaco	1-2, 7, 8, 13-17, 20, 23
20	Halógenos	3, 6-15, 19, 21, 22
21	Éteres	1, 14, 20
22	Fósforo elemental	1-3, 20
23	Anhídridos de ácidos	1, 3, 4, 6, 7, 14, 16-19

3.4 Aislamiento.-

Ciertos productos requieren no solo la separación con respecto a otros, sino el aislamiento del resto, debido a sus propiedades fisicoquímicas. Entre estos productos se encuentran los cancerígenos, muy tóxicos o inflamables.

Los productos inflamables se deben almacenar en armarios de resistencia al fuego RF15 como mínimo (si la cantidad almacenada supera los 50 litros de la clase B, punto de inflamación inferior a 55°C, es obligatorio) señalizados, con acceso restringido y con cubetas de retención. No se deben instalar más de tres armarios de este tipo en la misma sala a no ser que cada grupo de 3 esté separado un mínimo de 30 m entre sí.

Los productos inflamables deberían ir siempre en recipientes de seguridad.

Cuando sea necesario mantener una sustancia refrigerada (será en muy pocas ocasiones), si es inflamable, se emplearán frigoríficos antideflagrantes o de seguridad aumentada. No se usarán frigoríficos de uso doméstico.

Es conveniente además utilizar armarios específicos para productos químicos muy tóxicos o cancerígenos.

4.-MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Cualquier operación del laboratorio en la que se manipulen productos químicos presenta siempre unos riesgos. Para eliminarlos o reducirlos de manera importante es conveniente, antes de efectuar cualquier operación:

- Manipular siempre la cantidad mínima necesaria de producto químico.
- Antes de comenzar el trabajo, se consultarán las etiquetas y las fichas de seguridad de los productos.
 - Se determinará, a partir de la información obtenida de las fichas de seguridad, la necesidad de utilizar protección colectiva (por ejemplo campana extractora de gases) o individual (por ejemplo guantes y gafas), o disponer de equipos de emergencia (duchas y lavaojos de emergencia) y se verificará si están disponibles.
 - Se deberá disponer de espacio suficiente para la realización de operaciones con productos químicos peligrosos en condiciones seguras.
 - Antes de comenzar un experimento habrá que asegurarse de que los montajes y aparatos están en perfectas condiciones de uso y que se dispone del material adecuado.
 - No se utilizará nunca material de vidrio en mal estado.
 - Se planificará el procedimiento a seguir eliminando los procedimientos inseguros (se dispondrá de él por escrito).
 - Se dispondrá por escrito de los procedimientos adecuados para el uso y mantenimiento de los equipos, instalaciones y materiales a utilizar, al menos de los que pueden llevar asociado algún tipo de peligro (cromatógrafos, HPLC, espectrofotómetros, etc.).
 - Se especificarán por escrito las normas, precauciones, prohibiciones o protecciones necesarias para eliminar o controlar los riesgos. Estas deberán estar incluidas en los guiones de prácticas o de investigación, indicando la obligatoriedad de seguirlas.
 - Se tendrán en cuenta las mismas recomendaciones de seguridad para la planificación de las prácticas con alumnos con objeto de eliminar o disminuir los posibles riesgos.
 - Se evitarán las llamas abiertas en el laboratorio. Si es posible se utilizarán placas calefactoras, baños térmicos, etc. Si se trabaja con líquidos inflamables o disolventes orgánicos, se eliminarán las fuentes de ignición con llama.
 - Si la cantidad de producto nos lo permite, realizaremos los transvases en vitrina. Para ello se utilizarán los medios adecuados (dosificadores, embudos, etc.).
 - Si la cantidad de producto a transvasar es importante, se realizará en un sitio específico con ventilación adecuada. Es recomendable disponer de un sistema de bombeo para el transvase automático.
 - Para el transvase de productos químicos dispondremos siempre de un sistema eficaz para controlar posibles vertidos (cubetos, bandejas, etc.).
 - Cuando se realicen mezclas de productos químicos habrá que controlar la velocidad de adición y agitación, sobre todo si puede dar lugar a reacciones fuertemente exotérmicas. Por ejemplo, la adición de agua sobre ácidos, hidróxidos alcalinos, metales alcalinos, etc. se hará poco a poco añadiendo estos sobre el agua y no al revés.

- Antes de abrir un recipiente cerrado durante largo tiempo se tomarán precauciones si es posible que se hayan producido reacciones de descomposición.
- Para el transporte interno de productos químicos (sobre todo para botellas de vidrio) se utilizarán cestos o cubos compartimentados y con asa. Para recipientes de gran capacidad se utilizarán medios mecánicos adecuados.
- No se deberá tirar por los desagües de la fregadera ningún residuo químico peligroso.
- Se mantendrán estrictas normas higiénicas durante los trabajos con productos químicos, lavándose siempre las manos al abandonar el laboratorio.

5.-RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS EN LABORATORIOS

Se debe establecer una metodología interna para la clasificación, recogida y destino de los residuos generados en el laboratorio, teniendo en cuenta que se debe minimizar la cantidad de residuos desde el origen, limitando la cantidad de materiales que se compran y que se usan.

Para la recogida selectiva se consideran los siguientes residuos generados en el laboratorio:

- Residuos asimilables a urbanos: envases de plástico, papel, cartón, vidrio, etc.
- Residuos químicos peligrosos.
- Residuos sanitarios.
- Residuos radioactivos.

5.1 Residuos asimilables a urbanos.-

5.1.1 Residuos asimilables a urbanos reciclables:

En este grupo se incluyen aquellos residuos sólidos que no requieren tratamiento especial por su toxicidad y que se encuentran dentro de un programa de reciclaje. Se trata de residuos de plástico, papel y cartón y residuos de vidrio.

Contenedor o envase: se depositarán en contenedores diseñados para ello. En el caso del vidrio, se depositará en contenedores de paredes rígidas.

Una vez llenos, el responsable los depositará en el contenedor municipal específico para la recogida selectiva de cada uno de ellos, situado en el exterior.

Precauciones: en el caso del vidrio, hay que tener especial prudencia en su manipulación. Es necesario llevar guantes anticorte y llevarlos en un recipiente que el vidrio no pueda perforar. Con el resto no se requiere ninguna precaución especial, salvo controlar el posible riesgo de incendio controlando posibles focos de ignición.

5.1.2 Residuos sanitarios no específicos del grupo II:

En este grupo de residuos sanitarios se incluyen los residuos no infecciosos: material de curas, yesos, ropas y materiales de un solo uso contaminados con sangre, secreciones y/o excreciones y, en general, todos aquellos no clasificados como residuos sanitarios específicos.

Este tipo de residuos se pueden gestionar como residuos sólidos urbanos siempre y cuando se desechen en bolsas de galga 69 mg/cm² dentro de otra bolsa de 200 mg/cm².

5.2 Residuos químicos peligrosos.-

Para su recogida y gestión se recomienda seguir las pautas de actuación indicadas en el **Protocolo de Gestión de Residuos Peligrosos** realizado por la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales UPRL, el cual se encuentra disponible para su consulta en la página web de la Unidad: <http://uprl.unizar.es/procedimientos.html>

No obstante, a continuación se indican las recomendaciones generales para la manipulación segura de residuos y productos químicos en general.

- Se evitará cualquier contacto directo con los productos químicos, utilizando medidas de protección individual adecuadas para cada caso (guantes, gafas, etc.).
- En caso de desconocer exactamente las propiedades y características del producto a manipular, todos los productos deberán considerarse peligrosos, asumiendo el máximo nivel de protección.
- El llenado de los recipientes de residuos debe efectuarse con los medios adecuados, de forma lenta y controlada. Esta operación se interrumpirá si se observa cualquier fenómeno anormal como la evolución de gas o incremento excesivo de la temperatura.
- Siempre se etiquetarán todos los envases y recipientes con las etiquetas de residuos peligrosos que proporciona la UPRL y con su clave de control, para identificar exactamente su contenido y evitar posibles reacciones accidentales de incompatibilidad.
- Los envases de residuos permanecerán siempre cerrados después de su uso.
- Todos los departamentos generadores de residuos peligrosos dispondrán de, al menos, una persona responsable de la gestión interna, autorizada y formada por la UPRL. En caso de duda para la segregación de los distintos tipos de residuos químicos, se consultará a este gestor.

5.3 Residuos sanitarios del Grupo III (infecciosos).-

Para su recogida y gestión se recomienda seguir las pautas de actuación indicadas en el **Protocolo de Gestión de Residuos Sanitarios** realizado por la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales, el cual se encuentra disponible para su consulta en la página web de la Unidad: <http://uprl.unizar.es/procedimientos.html>

Se deberán de introducir y gestionar en los contenedores específicos proporcionados por el gestor autorizado, según la legislación de la CCAA.

5.4. Residuos radiactivos.-

Los residuos radiactivos serán gestionados por ENRESA.

6.-EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

6.1 Protección de las manos.-

Es necesario adquirir el hábito de usar guantes protectores en el laboratorio adecuados al riesgo. Son obligatorios:

- Para la manipulación de sustancias corrosivas, irritantes, de elevada toxicidad o de elevado poder de penetración en la piel. Hay que tener especial cuidado cuando se da la posibilidad de contacto con productos tóxicos o material biológico a través de las heridas por cortes.
- Para la manipulación de elementos calientes o fríos.
- Para manipular objetos de vidrio cuando hay peligro de rotura o corte.
- Para la manipulación de agentes biológicos.

6.2 Protección de los ojos.-

Es obligatoria e imprescindible la utilización en el laboratorio de gafas de protección cuando hay riesgo de salpicaduras, proyección o explosión (ya sea por riesgo químico, biológico o radioactivo).

Se prohíbe además el uso de lentes de contacto en el laboratorio. Si no se puede prescindir de ellas, se deben utilizar gafas de seguridad cerradas o utilizar un cubregafas sobre las gafas graduadas.

6.3 Protección de las vías respiratorias

La protección de las vías respiratorias se deberá utilizar siempre que no sea posible trabajar en vitrina de gases con productos que sean tóxicos o nocivos por inhalación, cuando se puedan generar aerosoles, nieblas o polvo en el ambiente por productos químicos ó cuando se utilicen agentes biológicos de riesgo o se puedan generar aerosoles de estos. La protección será siempre adecuada al producto químico utilizado o al agente biológico.

6.4 Protección del cuerpo

En los laboratorios como norma general para la protección del cuerpo, se utilizará la bata, que deberá ir correctamente cerrada. Es aconsejable que disponga de puños elásticos en las mangas para evitar accidentes y traslado de contaminación de un punto a otro.

Al entrar en el laboratorio se pondrá la bata y se la quitará y dejará en éste al abandonarlo. No se debe acceder a zonas de uso común del resto de usuarios del edificio, con la prenda de vestir que se ha utilizado para protegerse en el laboratorio. Está prohibido entrar con bata a las cafeterías y comedores universitarios. En el caso de los alumnos se recomienda introducirla en una bolsa de plástico al salir del laboratorio.



7.-EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y EQUIPOS PARA EMERGENCIAS

7.1 Equipos de Protección colectiva: Campanas extractoras y Vitrinas de gases

Las campanas extractoras y las vitrinas de gases, gracias a su velocidad de aspiración, capturan las emisiones en forma de gas, nieblas, etc. generadas por las sustancias químicas en su interior.

Las campanas extractoras son aconsejables en experimentos cerrados en los que se pueden generar gases y en los que no es posible la proyección al trabajador (por ejemplo, reactores, aparatos con emisión). En cambio las vitrinas de gases o de seguridad química se utilizan para experimentos con montajes o reacciones químicas sobre las que hay que interactuar y en los que es posible las proyecciones. Por eso las vitrinas son cerradas y deben conservar la robustez de su contención.

En general, es aconsejable realizar todos los experimentos químicos de laboratorio en una vitrina de gases, ya que aunque se puedan predecir las reacciones o la emisión, siempre se pueden producir sorpresas y las paredes de la campana y su frente actuarán de medio de contención. Es obligatorio utilizar las vitrinas de gases siempre que los productos químicos sean nocivos, tóxicos o muy tóxicos o puedan emanar vapores corrosivos.

Es recomendable trabajar siempre al menos a 15 o 20 cm hacia dentro de la campana o vitrina.

Si no es necesario permanecer trabajando en ella, se bajará el frente de la cabina. Cuando dentro de la cabina no haya riesgo el motor se mantendrá apagado.

La superficie de trabajo debe mantenerse limpia y no se debe utilizar la campana como almacén de productos químicos.

Mantenimiento.-

Las vitrinas de gases deben ser revisadas periódicamente para asegurar que siguen manteniendo las condiciones óptimas de seguridad. Si se sospecha cualquier anomalía en su funcionamiento, se pondrá en conocimiento de un responsable para que no se utilice hasta que se solucione la deficiencia.

La empresa o técnico competente comprobará periódicamente el funcionamiento del extractor, el cumplimiento de los caudales mínimos de aspiración, la velocidad de captación en el frente, colmatación de los filtros si los tuviera y su estado general.

El usuario, dejará la vitrina en estado de perfecto orden y limpieza cuando acabe su trabajo diario. Las vitrinas de gases no son almacenes de material o productos químicos, ni su frente es una libreta donde apuntar notas. Hay que recordar que las vitrinas son equipos de protección colectiva y que por lo tanto las usan más personas.

7.2 Equipos para emergencias:

7.2.1. Lavaojos.-

Los lavaojos permiten la descontaminación rápida y eficaz de los ojos afectados por una salpicadura de un producto peligroso.

Deben estar claramente señalizados y se debe poder acceder a ellos con facilidad.

Utilización

Deben lavarse los ojos y párpados durante al menos 15 minutos, asegurándose un barrido por todo el ojo.

Se debe forzar la apertura de los párpados para asegurar el lavado detrás de ellos.

Mantenimiento.-

Se comprobará que los lavaojos están siempre accesibles y el camino libre de obstáculos para llegar a ellos.

Los lavaojos fijos deben tener las cubiertas protectoras puestas para estar perfectamente operativos en caso de necesitarlos.

Se comprobará, al menos, mensualmente por los responsables del departamento que se designen que el flujo del agua es correcto y que no existen depósitos de cal, óxido o suciedad en las rejillas.



7.2.2 Duchas de seguridad.-

Las duchas de seguridad constituyen un sistema de emergencia eficaz cuando se producen salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel o la ropa.

Deben estar señalizadas y fácilmente disponibles para todo el personal.

Las duchas deben proporcionar el suficiente caudal para empapar completamente a la persona. Debe tener un sistema para abrir el paso del agua que sea fácil y rápido, por ejemplo asiendo una anilla o una varilla triangular sujeta a una cadena o pulsando el gatillo en las de conducción flexible.

Se deben quitar la ropa contaminada y zapatos mientras se está debajo de la ducha.



Mantenimiento.-

Se comprobará que las duchas de seguridad están siempre accesibles y el camino libre de obstáculos para llegar a ellas.

Deben inspeccionarse de la misma manera que los lavaojos para controlar el caudal, la calidad del agua y el correcto funcionamiento del sistema.



7.3 Equipos de protección contra incendios

7.3.1 Extintores.-

El laboratorio estará dotado de extintores portátiles, bien en el mismo laboratorio o en una zona próxima al mismo en el pasillo de acceso, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento.

Los extintores deben estar señalizados y colocados a una distancia de los puestos de trabajo que los hagan rápidamente accesibles, no debiéndose colocar objetos que puedan obstaculizar dicho acceso.

Mantenimiento.-

Mensualmente se hará una revisión para verificar su accesibilidad y estado general, y anualmente una empresa especializada realizará una revisión más completa y un retimbrado cada 5 años.

Utilización

Antes de usar un extintor contra incendios portátil se recomienda realizar un cursillo práctico. El usuario debe tener en cuenta para conseguir una utilización eficaz de los extintores portátiles disponibles en la Universidad de Zaragoza es de 15 seg.

Pasos para su utilización:

1. Descolgar el extintor asiéndolo por la maneta o asa fija que disponga y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.

2. Asegurarse que en caso de salida accidental de agente extintor no se proyectará contra nosotros u otras personas. En caso de que el extintor fuese de CO₂ llevar cuidado especial de asir la boquilla por la parte aislada destinada para ello ya que el gas sale a -72°C.

3. Quitar el pasador de seguridad tirando de su anilla. Atención no pinzar la anilla con la parte móvil de la maneta porque no saldrá la anilla.

4. Acercarse al fuego dejando como mínimo un metro de distancia hasta él. Los extintores de la Universidad de Zaragoza son eficaces desde 2´5-3 m de distancia a la base de las llamas.

5. Apretar la maneta y realizar una pequeña descarga de comprobación de salida del agente extintor.

6 Apretar la maneta con fuerza y hasta el fondo, dirigiendo el chorro a la base de las llamas con un ángulo aproximado de 45°. Realizar un movimiento de zigzag barriendo toda la base de las llamas.

7. En el caso de incendios de líquidos mantener la distancia de seguridad y el ángulo de ataque de 45° para evitar proyectar material combustible ardiendo.

8. Una vez finalizado la salida del agente extintor salir de la habitación. Si el conato se ha apagado abrir ventanas para ventilar, si no se ha conseguido apagar cerrar la puerta para reducir el aporte de oxígeno, solicitar ayuda exterior y evacuar el edificio.

7.3.2 Mantas ignífugas.-

Las mantas permiten una acción eficaz en el caso de fuegos pequeños en poyatas o vitrinas y sobre todo cuando se prende fuego en la ropa.

1. Tire simultáneamente de los dos tiradores que sobresalen de la caja hacia abajo para sacar la manta.
2. Despliegue completamente la manta ignífuga.
3. Utilice los tiradores para proteger sus manos, girando hacia adentro la manta ignífuga.
4. Coloque la manta ignífuga delante de su cuerpo para protegerse del fuego.
5. Cubra el fuego o envolver a la persona afectada con la manta ignífuga.
6. No retire la manta hasta haber pasado un mínimo de 20 minutos.
7. Una vez usada la manta si está deteriorada, deséchela y repóngala con una nueva.



8.-DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS

8.1 Actuación en caso de vertidos: procedimientos generales.-

En caso de vertidos de productos químicos líquidos en el laboratorio, debe actuarse rápidamente para su neutralización, absorción y eliminación.

En función de la actividad del laboratorio y de los productos utilizados se debe disponer de agentes específicos de neutralización o absorción para ácidos, bases y disolventes orgánicos. Consultar tabla*. Si la neutralización va a generar mayores riesgos, se optará por la absorción y eliminación como residuo peligroso.

De manera general se recomienda la utilización de equipos de protección personal (guantes impermeables al producto, gafas de seguridad y bata), no obstante se consultará la ficha de seguridad del producto para comprobar si es necesario algún otro.

8.1.1 Líquidos inflamables.-

Los vertidos de líquidos inflamables deben absorberse con carbón activo o sepiolita u otros absorbentes específicos que se pueden encontrar comercializados. No emplear nunca serrín, a causa de su inflamabilidad.

8.1.2 Ácidos.-

Los vertidos de ácidos deben absorberse con la máxima rapidez ya que tanto el contacto directo, como los vapores que se generen, pueden causar daño a las personas, instalaciones y equipos. Para su neutralización lo mejor es emplear los absorbentes-neutralizadores que se hallan comercializados y que realizan ambas funciones. Caso de no disponer de ellos, se puede neutralizar con bicarbonato sódico. Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.

8.1.3 Bases.-

Se emplearán para su neutralización y absorción los productos específicos comercializados. Caso de no disponer de ellos, se neutralizarán con abundante agua a pH ligeramente ácido. Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.

8.1.4. Mercurio.-

Se absorberá con polisulfuro cálcico, amalgamantes (existe comercializados en forma de estropajos) o azufre. Si se ha depositado en ranuras, se pueden intentar sellarlas con una laca fijadora; también es posible su recogida mediante aspiración con una pipeta Pasteur, guardando el metal recogido en un recipiente cerrado, a poder ser protegido con agua y sellado con glicerina.

La recuperación del mercurio o la neutralización de su vertido es importante ya que de esta manera se evita un foco de contaminación permanente. Téngase en cuenta que la división del mercurio en pequeñas gotas aumenta su capacidad de evaporación, junto con la cercanía de focos de calor o la incidencia de luz solar.

8.1.5 Otros líquidos no inflamables, ni tóxicos, ni corrosivos.-

Los vertidos de otros líquidos no inflamables ni tóxicos ni corrosivos se pueden absorber con serrín.

8.1.6 Actuación en caso de otro tipo de vertidos.-

De manera general, previa consulta con la ficha de datos de seguridad y no disponiendo de un método específico, se recomienda su absorción con un absorbente de probada eficacia (carbón activo, sepiolita o vermiculita, soluciones acuosas u orgánicas, etc.) y a continuación aplicarle el procedimiento de eliminación recomendado. Proceder a su neutralización directa en aquellos casos en que existan garantías de su efectividad, valorando siempre la posibilidad de generación de gases y vapores tóxicos o inflamables.

8.2 Eliminación.-

En aquellos casos en que se recoge el producto por absorción, debe procederse a continuación a su eliminación según el procedimiento específico recomendado para ello o bien tratarlo como un residuo peligroso a eliminar según el procedimiento de gestión de residuos de la UZ (como material sólido contaminado).

PRODUCTO O FAMILIA	NEUTRALIZACIÓN
Acetiluro de calcio	Recoger con vermiculita seca o sepiolita
Ácidos inorgánicos	Ver procedimiento general
Ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Ácido fluorhídrico	Solución de hidróxido cálcico o de carbonato cálcico
Alcaloides	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aldehídos	Solución de bisulfato sódico en exceso
Agua oxigenada	Vermiculita en abundancia
Amiduros alcalinos	Cloruro amónico en exceso
Aminas alicíclicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aminas alifáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aminas aromáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Anhídridos de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Azoderivados	Solución 10% de nitrato de cerio amoniacal
Bases inorgánicas	Ver procedimiento general
Bases pirimidínicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Borohidruros	Agua fría en exceso
Bromuro de etidio	Carbón activo, Amberlita XAD-16 o Azul algodón (colorante)
Carbamatos	Solución de hidróxido sódico 5 M
Cesio	Butanol o terbutanol en abundancia
Cetonas	Solución de bisulfito sódico en exceso. Ver también procedimiento general de inflamables
Cianuros	Solución de hipoclorito sódico. Mantener siempre el pH básico
Clorometilsilanos	Agua fría en exceso
Compuestos orgánicos de azufre	Metanol frío
Diisocianatos	Metanol frío
Etenolaminas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Fluoruros	Solución de cloruro cálcico
Formol	Solución de hipoclorito sódico
Fósforo blanco y fosfuros	Solución de sulfato de cobre y neutralización posterior con bicarbonato o hipoclorito sódico
Halogenuros inorgánicos	Bicarbonato sódico y solución de hidróxido en exceso

PRODUCTO O FAMILIA	NEUTRALIZACIÓN
Halogenuros de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Hidrazina (hidrato)	Solución de hipoclorito sódico
Hidroperóxidos	Vermiculita en abundancia
Hidruros (en general)	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes
Yoduro de propidio	Carbón activo. Amberlita XAD-16 o Azul algodón (colorante)
Litio	Agua en abundancia
Mercaptanos	Solución de hipoclorito sódico en abundancia y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Mercurio	Ver procedimiento específico
Metales pesados y derivados en solución	Formar derivados insolubles o recoger y precipitar a continuación
Metales carbonilados	Recoger agua procurando que se mantenga el pH neutro
Organometálicos	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes
Perácidos	Vermiculita en abundancia
Peranhídridos	Vermiculita en abundancia
Perésteres	Vermiculita en abundancia
Peróxidos	Vermiculita en abundancia
Poliaminas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Potasio	Butanol o terbutanol en abundancia
Rubidio	Butanol o terbutanol en abundancia
Silano	Solución diluida de sulfato cúprico
Sodio	Metanol en abundancia
Sulfato de dimetilo y dietilo	Solución de hidróxido sódico 5M
Sulfuros alcalinos	Solución de hipoclorito en abundancia y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Sulfuro de carbono	Solución de hipoclorito en abundancia y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Tetróxido de osmio	Solución de hidróxido amónico a pH 10
Tioésteres	Solución de hipoclorito en abundancia y agua jabonosa con hipoclorito sódico

*Ver NTP 399: Seguridad en laboratorios: actuación en caso de vertidos y fugas

9.-PLANIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

A la hora de realizar una práctica o actividad determinada en un laboratorio se debe especificar qué medidas de seguridad deben ser puestas en práctica.

Lo idóneo es que estas instrucciones sean redactadas por los profesores que las realizan y que se incluyan en los guiones de las prácticas que llevan a cabo los alumnos.

Si las prácticas propuestas suponen un riesgo elevado para el personal del laboratorio, se modificarán o sustituirán de forma que el riesgo sea el mínimo técnicamente posible.

Se desarrollarán los siguientes puntos en los guiones de prácticas:

- Relación de los productos químicos que se van a utilizar. Se especificará si los productos pueden originar reacciones peligrosas. De una manera general, todas las reacciones exotérmicas están catalogadas como peligrosas ya que pueden ser incontrolables en ciertas condiciones y dar lugar a derrames, emisión brusca de vapores o gases tóxicos o inflamables o provocar la explosión de un recipiente.

- Características de peligrosidad de esos productos químicos: pueden ser extraídas de las frases H presentes en el etiquetado o en las hojas de datos de seguridad de los mismos.
- Relación de los equipos, instalaciones y materiales que se van a utilizar.
- Riesgos asociados al manejo de estos equipos, instalaciones y materiales, y las normas o advertencias necesarias para evitarlos.
 - Los equipos de protección que deben ser utilizados (p.ej. si las tareas se llevarán a cabo bajo vitrina de gases o cabina de bioseguridad), o qué equipos de protección individual deben ser utilizados (guantes, gafas, bata, etc.), claramente especificada su utilización obligatoria.
 - Si los productos u operaciones pueden generar residuos peligrosos, debe especificarse el método de tratamiento o gestión de los mismos.
 - Como actuar en caso de accidente, derrames o fugas.

A modo de ejemplo se incluye en el Anexo 1 un formato de registro donde el alumno en prácticas firma haber recibido toda la información necesaria para poder realizar las prácticas de forma segura y el compromiso de cumplir las normas de seguridad establecidas por su departamento.

10.- INSTRUMENTAL DE LABORATORIO Y EQUIPOS DE TRABAJO

10.1 Material de vidrio.-

Riesgos asociados a la utilización del material de vidrio.-

- Cortes o heridas producidos por rotura del material de vidrio debido a su fragilidad mecánica, térmica, cambios bruscos de temperatura o presión interna.
- Cortes o heridas como consecuencia del proceso de apertura de material de vidrio obturado: frascos, tapones esmerilados, llaves de paso, conectores etc.
- Explosión, implosión en operaciones realizadas a presión o al vacío.
- Incendio por inflamación de disolventes en caso de rotura del material de vidrio que los contenga.

Medidas de prevención frente a estos riesgos.-

- Examinar el estado de las piezas antes de utilizarlas y desechar las que presenten el más mínimo defecto.
- Desechar el material que haya sufrido un golpe de cierta consistencia, aunque no se observen grietas o fracturas, especialmente si van a ser calentados o sometidos a presión.
- Efectuar los montajes para las diferentes operaciones (destilaciones, reacciones con adición y agitación, endo y exotérmicas, etc.) con especial cuidado, evitando que queden tensionados, empleando soportes y abrazaderas adecuados y fijando todas las piezas según la función a realizar.
- No calentar directamente el vidrio a la llama; interponer un material capaz de difundir el calor (p.ej., una rejilla metálica).
- Introducir de forma progresiva y lentamente los balones de vidrio en los baños calientes.
- Para introducir tubos de vidrio en un material flexible (peras, tubos de goma, etc.) se hará sin forzar el tubo de vidrio, humedeciéndolo si es necesario y adecuando el diámetro de la goma al del tubo. Debe utilizarse guantes anticorte.

- Para el desatascado de piezas que se hayan obturado, deben utilizarse guantes anticorte y protección facial o bien realizar la operación bajo vitrina con el frente bajado, no siendo necesario el encendido de la extracción. Si el recipiente a manipular contiene líquido, debe llevarse a cabo la apertura sobre un contenedor de material compatible, y si se trata de líquidos de punto de ebullición inferior a la temperatura ambiente, debe enfriarse el recipiente antes de realizar la operación.

- Evitar que las piezas (sobre todo las esmeriladas) queden atascadas colocando una capa fina de grasa de silicona entre las superficies de vidrio y utilizando, siempre que sea posible, tapones de plástico.

10.2 Refrigerantes.-

En caso de corte de suministro del refrigerante, habrá que interrumpir inmediatamente el aporte de calor, instalando un sistema de seguridad que lo haga si es necesario (procesos de larga duración sin control permanente).

Los tubos de goma se revisarán periódicamente y se desecharán si presentan algún deterioro.

10.3 Mecheros.-

Se suprimirán en la medida de lo posible las llamas abiertas. Se utilizarán aparatos alternativos en presencia de inflamables (baños, placas calefactores, etc).

Se revisarán periódicamente los tubos de goma de los mecheros para evitar que se produzcan fugas.

10.4 Baños calientes.-

Elegir el fluido del baño caliente (agua, aceite, silicona, glicerina, arena) en función del líquido que se quiera calentar.

Dentro del baño se sujetarán todos los recipientes para evitar que se muevan o vuelquen.

Los baños deberán llevar termostatos para poder controlar la temperatura.

Se revisarán periódicamente las conexiones eléctricas de los aparatos.

Las evaporaciones en caliente de productos inflamables sin condensación, que por su cantidad o velocidad de evaporación puedan producir atmosferas inflamables, se realizarán siempre dentro de una vitrina de extracción.

10.5 Autoclaves.-

Se consultará en la documentación que aporta el fabricante, cuál es la presión máxima que ese autoclave puede soportar. Nunca se trabajará por encima de ella. Dispondrá de un manómetro en el que venga identificada la presión máxima de trabajo y un dispositivo automático de descarga de presión.

El autoclave deberá cerrar herméticamente para evitar fugas que puedan contaminar el ambiente de trabajo.

Si el autoclave se utiliza para la manipulación de agentes biológicos, este se descontaminará siempre después de su uso.

Se realizarán revisiones periódicas de los sistemas de seguridad del autoclave y las revisiones reglamentarias de la normativa de los equipos a presión.



10.6 Estufas.-

No se introducirán en las estufas comunes compuestos que generen vapores inflamables, a no ser que la estufa sea de seguridad aumentada.

La estufa dispondrá de un sistema de extracción y retención por filtrado o condensación para los compuestos volátiles que se produzcan en el proceso de secado.

Dispondrá de un buen sistema de control de la temperatura mediante termostatos.

Se revisarán periódicamente las conexiones eléctricas y los sistemas de seguridad.

Se esperará a que el material de la estufa se haya enfriado o se utilizarán guantes de protección y pinzas para sacar el material de la estufa.

10.7 Centrífugas.-

La centrífuga deberá tener un sistema que impida que se ponga en marcha cuando no esté debidamente cerrada y que impida que se abra cuando el rotor esté en movimiento.

Estará anclada a la mesa o al suelo para evitar su desplazamiento o su vuelco.

Se utilizará equilibrándola con el peso de los tubos, situándolos en extremos opuestos y en número par.

Se llevarán a cabo procedimientos de mantenimiento, limpieza y desinfección.

Se tendrá especial cuidado en la formación de aerosoles, siempre que sea posible se centrifugara con tubos cerrados.

10.8 Cromatógrafo de gases.-

Debido a que existe riesgo de quemaduras por contacto en la manipulación de partes del equipo (inyector, columna, etc), antes de manipular estas zonas se dejará enfriar el aparato o se utilizarán guantes de protección térmica.

Se dispondrá de un adecuado sistema de ventilación para disipar el calor del aparato.

Conectar la salida del divisor de flujo del inyector de capilares y de los detectores no destructivos al exterior.

Se revisarán periódicamente todos los sistemas de seguridad del aparato y se comprobará que no se producen fugas.

10.9 Cromatógrafo líquido de alta resolución.-

Los productos químicos utilizados como eluyentes se manipularán con precaución y con guantes para productos químicos.

Los recipientes de disolventes (el que está en uso y el que recoge el utilizado) llevarán puesto un tape con un orificio por el que se introduzca el tubo de forma que se minimice al máximo posible la emisión de vapores al laboratorio.

10.10 Espectrofotómetro de absorción atómica.-

Los productos para la digestión de las muestras se manipularán en vitrina de gases, con guantes de protección química y gafas de seguridad.

Se instalará un sistema de extracción sobre la llama o el horno de grafito. Es necesaria una buena ventilación del laboratorio.

La instalación de los gases utilizados es conveniente que se encuentre en el exterior. Se tendrá especial cuidado con el acetileno.



Se revisarán periódicamente todos los sistemas de seguridad del aparato y se comprobará que no se producen fugas en la instalación.

Se utilizarán guantes de protección térmica si es necesario acceder a las superficies calientes (horno).

No se mirará directamente a la llama o a la lámpara o se utilizará protección ocular.

10.11 Otros equipos

Se revisarán periódicamente todos los sistemas de seguridad de los equipos de trabajo e instalaciones que se utilicen y se comprobará el correcto estado.

Se revisará la instalación eléctrica y sus conexiones.

Se utilizarán los equipos de protección necesarios.

Se revisará la ficha de riesgos de los equipos de laboratorio antes de su uso y se dispondrá del manual de instrucciones del fabricante en español para poderlo consultar.

[Poner enlace si existe cuando se cuelguen en la web](#)

11.- ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA: PRIMEROS AUXILIOS

11.1 Fuego.-

Fuego en el laboratorio

Si se produce un conato de incendio, las actuaciones iniciales deben orientarse a intentar controlar y extinguir el fuego rápidamente utilizando el extintor adecuado o una manta ignífuga.

No utilizar nunca agua para apagar el fuego provocado por la inflamación de un disolvente.

Si es necesario, evacuar el laboratorio, mantener la calma. Avisar rápidamente a la conserjería del edificio para pedir ayuda y dar la alarma.

Fuego en otro punto del edificio que obligue a desalojar el laboratorio

Si hay alarma en el edificio, evacuar el laboratorio siguiendo las premisas de seguridad que le haya proporcionado el responsable del laboratorio o de su grupo de investigación (parar reacciones, confinar agentes biológicos, cerrar llaves de gases, cerrar ventanas, etc.). El último en salir cerrará la puerta del laboratorio y pondrá una papelera delante. Recuerda que antes de abandonar el laboratorio, se dejará en condiciones de seguridad para evitar un sobreaccidente (corte de suministro de gas, etc.).

Fuego en la ropa

Pedir ayuda inmediatamente. Tirarse al suelo y rodar sobre sí mismo para apagar las llamas. No correr, ni intentar llegar a la ducha de seguridad, salvo si está muy próxima. No utilizar nunca un extintor sobre una persona, utilizar la manta ignífuga.

11.2 Quemaduras.-

Las quemaduras pueden ser por fuentes térmicas (líquidos, sólidos, fuego), químicas (sustancias corrosivas o cáusticas), eléctricas (arco voltaico) o por radiaciones (rayos UVA).

Las pequeñas quemaduras producidas por material caliente, placas, etc. deben tratarse con agua fría durante 10 o 15 minutos. Para quemaduras por fuego, no quitar la ropa pegada a la piel.

En los casos de quemaduras químicas por derrames o salpicaduras, el lavado con agua es fundamental en casi todos los casos. Debe de hacerse con agua a chorro de baja presión en cantidades abundantes, incluso utilizando una ducha. Mientras se lava la zona, debemos quitar las ropas y todos los objetos que puedan contribuir a que permanezca el producto químico en contacto con la piel (relojes, calcetines, etc.). Posteriormente, cubriremos la zona quemada con gasas estériles o paños limpios y llevaremos a la víctima a un hospital para su tratamiento especializado.

Si el derrame es de ácidos o bases: limpiar la zona afectada con agua corriente y no neutralizar encima de la zona del cuerpo afectada.

Como norma general, no aplicar cremas ni pomadas grasas. Debe acudir siempre al médico aunque la superficie afectada y la profundidad sea pequeña. Las quemaduras más graves requieren atención médica inmediata.

Si las quemaduras sean producido por causa de la electricidad, no tocaremos al accidentado sin antes haber cortado la corriente. Retiraremos a la víctima procurando asegurarse bien de que a nosotros no nos afectará la electricidad utilizando materiales aislantes (madera, goma, etc.). Cuando estén presentes respiración y circulación espontáneas, trataremos las puertas de entrada y salida de la corriente eléctrica como cualquier otra quemadura y trasladaremos urgentemente al herido a un centro hospitalario.

11.3 Cortes.-

Los cortes producidos por la utilización de vidrio, es un riesgo muy común en el laboratorio. Los cortes se deben limpiar, con agua corriente, durante diez minutos como mínimo. Si son pequeños se deben dejar sangrar, desinfectar y dejar secar al aire o colocar un apósito estéril adecuado.

No intentar extraer cuerpos extraños enclavados.

Si los cortes son grandes y no paran de sangrar, intentar controlar la hemorragia con gasas y presionando la herida y solicitar asistencia médica inmediata.

11.4 Salpicaduras de productos corrosivos a los ojos.-

En este caso el tiempo es esencial. Cuanto antes se laven los ojos, menor será el daño producido. Lavar los ojos con agua corriente durante 15 minutos como mínimo con los párpados retraídos al máximo. La aplicaremos a chorro y en gran cantidad, con el objeto de lograr la eliminación del tóxico. Es imprescindible evitar la aplicación de cualquier tipo de colirio sobre el ojo o frotar los párpados.

Por pequeña que sea la lesión se debe solicitar asistencia médica.

11.5 Ingestión de productos químicos.-

Consultar la ficha de seguridad del producto. Solicitar asistencia médica inmediata. En caso de ingerir productos químicos corrosivos, no provocar el vómito.

11.6 Inhalación de productos químicos.-

Consultar la ficha de seguridad del producto. Solicitar asistencia médica inmediata. Conduce inmediatamente a la persona afectada a un sitio con aire fresco.

12.- BREVES NOCIONES DE ERGONOMÍA EN EL LABORATORIO

En referencia a las dimensiones de los espacios de trabajo, habría que respetar unas dimensiones mínimas entre distintos elementos como son el puesto y la pared u otro puesto de trabajo, la distancia entre muebles, entre los puestos y la zona de paso.

ZONA DEL LABORATORIO DISTANCIA:

ESPACIO POSTERIOR: > 1000mm

PASO ENTRE MUEBLES: > 900mm

DISTANCIA ENTRE DOS PUESTOS: > 1400mm

DOS PUESTOS Y ZONA DE PASO: > 1450mm

PERSONAS CON DISCAPACIDAD: más espacio

El espacio para las piernas, tanto en trabajo de pie como en el de sedente, deberá ser suficiente para permitir la movilidad de las mismas. Hay que vigilar, sobre todo, cuando las tareas se realizan en las poyatas ya que, en muchas ocasiones, suele aprovecharse el espacio inferior para poner armarios que dificultan o imposibilitan la posición correcta y holgada de las extremidades inferiores.

Hay que considerar además los aspectos asociados a la carga física de trabajo, a los utensilios, a los materiales y a las herramientas empleadas ya que la falta de condiciones ergonómicas desembocan en la aparición de patologías, en su gran mayoría, de tipo musculoesquelético.

La falta de espacio, la altura del plano de trabajo, el asiento, los medios y utensilios empleados, el proceso de trabajo o la combinación de todos o varios de estos factores, suelen producir la adopción de posturas forzadas de todo el cuerpo o de una parte del mismo que, habitualmente, suele ser de extremidad superior del brazo dominante.

La altura correcta del plano de trabajo es aquella que permite mantener el antebrazo en posición horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo.

Utilizar reposapiés en el trabajo de postura sentada de larga duración para permitir el cambio posicional de las piernas y también en trabajos de pie para descargar la zona lumbar.

Favorecer la alternancia postural tanto con tiempos de descanso como con otras medidas organizativas:

- Realizar pausas o micropausas cortas y frecuentes cada 15-20 minutos.
- Alternar las tareas de trabajo que utilizan diferentes movimientos y/o partes del cuerpo.
- Evitar las posturas muy estáticas o los movimientos muy repetitivos.
- Facilitar la alternancia entre el uso de las manos derecha e izquierda
- Variar los agarres al realizar tareas motoras finas; por ejemplo hacer la pinza con el dedo pulgar y primer dedo o con el pulgar y el segundo dedo.
- No descansar las muñecas o los antebrazos en bordes afilados y utilizar siempre que sea posible, apoyabrazos o apoyamuñecas.
- Colocar los elementos más utilizados directamente delante del trabajador.

Mantener una postura correcta a lo largo de la jornada con los hombros y el cuello en una posición neutra, la cabeza erguida, los brazos y los codos cerca de los lados, las

muñecas en posición neutra (es decir, ni flexionadas ni extendidas), la espalda recta y vertical. En posición sedente, los muslos deben estar paralelos al suelo o, preferentemente, con un ángulo entre el tronco y el muslo de unos 110° y los pies firmemente apoyados en el suelo o en un reposapiés.

Para trabajos sentados o de pie, la superficie de trabajo y la silla deben ajustarse de manera que ese trabajo se pueda realizar en las siguientes alturas apropiadas:

- Trabajo de precisión: por encima de la altura del codo.
- Trabajo ligero: justo por debajo de la altura del codo.
- Trabajo pesado: por debajo de la altura del codo.

Automatizar, siempre que sea posible, los procesos que impliquen fuerza excesiva y movimientos repetitivos. Seleccionar herramientas que eliminen o reduzcan la fuerza excesiva de agarre y permitan mantener posiciones neutras.

Hacer pausas breves para realizar ejercicios de estiramiento y para disminuir la carga estática de los hombros y de las extremidades superiores.

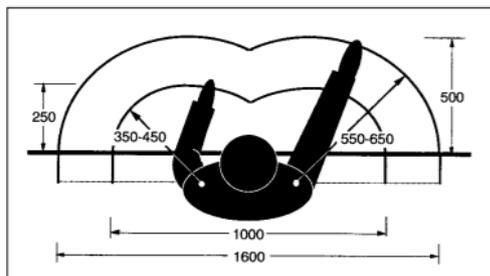


Figura 1. Alcances horizontales.



Figura 2. Silla para trabajo en altura.



Figura 3. Taburete para tareas con movilidad.



ANEXO

PRÁCTICAS Y TRABAJOS DE CURSO E INVESTIGACION EN LABORATORIOS Y TALLERES

Yo _____ con D.N.I. _____ matriculado en el Grado / Master de _____ en la asignatura de _____, he sido informado y soy conocedor del contenido de este documento y me comprometo a cumplir las normas de trabajo y seguridad que se me indican.

- La realización de prácticas de laboratorio o taller conllevan riesgos de los que hay que ser consciente con el fin de prevenir accidentes, por lo que es imprescindible adoptar las medidas de seguridad necesarias.

En función del tipo de prácticas, los riesgos pueden ser de muy distinta naturaleza (químicos, biológicos, mecánicos, eléctricos, etc.) y una misma práctica puede conllevar riesgos de varios tipos.

- Las normas generales de trabajo en los laboratorios de la U.Z. (Adjunto al dorso)
- Cada asignatura, actividad o práctica puede presentar riesgos específicos, que vendrán recogidos, en su caso, en los correspondientes guiones. Hay que acceder al laboratorio/taller habiendo leído el guión de la práctica que se va a realizar.
- Los equipos de protección individual son necesarios para la realización de las prácticas y es mi responsabilidad llevarlos siempre puestos y utilizarlos adecuadamente, según se me indique, en el laboratorio o taller. (Los equipos están señalizados en la entrada del laboratorio/taller y relacionados en los guiones de las prácticas)
- Es mi responsabilidad observar las medidas preventivas y de seguridad que hay que aplicar de forma general y las específicas que se me indiquen en cada práctica (señalizadas en la entrada del laboratorio/taller y relacionados en los guiones de las prácticas)

Así mismo, soy conocedor de que el incumplimiento de las normas establecidas por la U.Z. en el laboratorio y/o taller conlleva la imposibilidad de la entrada al laboratorio hasta subsanar las deficiencias o la expulsión del recinto por parte del responsable de las prácticas si se incumple alguna medida de seguridad colectiva o personal.

Por lo que firmo la presente en:

_____ a _____ de _____ del _____



Referencias:

- Política en Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Zaragoza, aprobada en Consejo de Gobierno de fecha 13 de febrero de 2009.
<http://uprl.unizar.es/doc/politicaprevencion.pdf>
- Plan de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Zaragoza, aprobado en Consejo de Gobierno el 16 de noviembre de 2010, modificado en Consejo de Gobierno de 24 de junio de 2013.
<http://uprl.unizar.es/plan.html>
- Acuerdo del Pleno del Consejo de Universidades de 22 de septiembre de 2011, por el que se establecen las directrices para la adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Universidad, de promoción y extensión de la cultura preventiva a la comunidad universitaria.
<http://uprl.unizar.es/doc/acuerdocrue.pdf>
- Estatuto del Estudiante Universitario, Real Decreto 1791/2010 de 30 de diciembre.
<http://www.boe.es/boe/dias/2010/12/31/pdfs/BOE-A-2010-20147.pdf>

[Artículo 7. Derechos comunes de los estudiantes universitarios: A recibir formación sobre prevención de riesgos y a disponer de los medios que garanticen su salud y seguridad en el desarrollo de sus actividades de aprendizaje.](#)

[Artículo 13. Deberes de los estudiantes universitarios: Conocer y cumplir las normas internas sobre seguridad y salud, especialmente las que se refieren al uso de laboratorios de prácticas y entornos de investigación.](#)

NORMAS DE TRABAJO EN LABORATORIOS Y TALLERES DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.

- Las normas a cumplir en cada laboratorio / taller, deberán estar señalizadas a la entrada del mismo.
- Serán de obligado cumplimiento, al menos, las normas marcadas por la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales <http://uprl.unizar.es/seguridad/pdfs/laboratorios.pdf>, debiendo cada Departamento proponer las suyas en función del tipo de práctica a realizar.
- Se seguirán los procedimientos de la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales en referencia a la retirada de residuos sanitarios y peligrosos.
<http://uprl.unizar.es/procedimientos.html>
- Se recomienda, en el caso específico de trabajo en laboratorios, la atenta lectura del siguiente manual: <http://uprl.unizar.es/seguridad/pdfs/seglaborUZ.pdf>