

3. EL EQUIPAMIENTO

Se divide el equipamiento en dos tipos de instalaciones: instalaciones generales y aquellas orientadas específicamente a la seguridad. Muchas de ellas disponen de normativa legal específica; si bien ésta no es aplicable únicamente a laboratorios esto no es obstáculo para que deba ser cumplida por las que se encuentren en ellos.

Instalaciones generales

Las instalaciones generales más comunes que suele haber en los laboratorios son:

- Instalación eléctrica
- Agua / calefacción, refrigeración y ventilación
- Líneas telefónicas
- Gases
- Neveras/Frigoríficos
- Almacén de productos químicos

Instalación eléctrica

El principal riesgo que presenta es el de electrocución o choque eléctrico. Puede producirse de tres formas:

- Contacto directo: consiste en tocar un elemento activo de la instalación, es decir, un elemento que habitualmente está en tensión, como un cable o un enchufe.
- Contacto indirecto: consiste en tocar un elemento de la instalación que habitualmente no se encuentra en tensión, pero por el que accidentalmente circula corriente, como una carcasa.
- Arco eléctrico: Se produce sin contacto eléctrico por proximidad entre la persona y una parte no aislada de la instalación. El aire no es suficientemente aislante y salta una chispa.



Otro riesgo, de importancia en los laboratorios, es el de incendio y/o explosión. Se produce por la concatenación de dos causas: una atmósfera inflamable y una chispa o sobrecalentamiento.

Tema 3. El Equipamiento

A continuación se indica una serie de medidas de prevención respecto a la instalación eléctrica:

- Disponer de un cuadro general, preferiblemente en cada unidad de laboratorio, con diferenciales y automáticos.
- Disponer de interruptor diferenciaj adecuado, toma de tierra eficaz e interruptor automático de tensión (magnetotérmico).
- Distribución con protección (automático omnipolar) en cabeza de derivación.
- Instalar la fuerza y la iluminación por separado, con interruptores.
- Emplear instalaciones entubadas, siendo las > 750 V, rígidas.
- Aplicación del código de colores y grosores.
- No emplear de modo permanente alargaderas y multiconectores (ladrones).
- Mantener las distancias al suelo según las características del local.
- Usar circuitos específicos para aparatos especiales.
- En áreas especiales (húmedas y laboratorios de prácticas) emplear bajo voltaje (24 V), estancos, tapas, etc. Emplear seguridad aumentada para el trabajo de manera permanente con inflamables.
- Efectuar el mantenimiento adecuado y realizar inspecciones y comprobaciones periódicas.

Además de éstas cabe indicar la conveniencia de tener línea separada para aparatos de alto consumo y evitar totalmente el uso de regletas y ladrones. Se deberán llevar a cabo las revisiones oportunas de acuerdo a un plan de mantenimiento preventivo adecuado.

En todo caso se deberá cumplir el REBT (Real Decreto 842/2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y aquellas de aplicación de sus 51 Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC-BT 1 a 51. Disponibles en: <http://www.ffii.es/puntoinformcyt/LegislacionSI.asp?idregl=76>)

Agua / calefacción, refrigeración y ventilación

Se incluyen aquí las instalaciones de calefacción, refrigeración y ventilación general, así como las de agua fría y caliente sanitaria.

En el caso de agua, el principal riesgo es el de fugas, con o sin reventón. La instalación debe cumplir el Real Decreto 1027/2007, Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), y sus modificaciones posteriores (RRDD 1826/2009 y 249/2010).



Tema 3. El Equipamiento

En el caso de ventilación se refiere a ventilación general, no a extracción localizada. El principal riesgo es el fallo en el servicio, lo que puede llevar a una temperatura inadecuada, que haga el trabajo en el laboratorio muy dificultoso, por frío o por calor, o a un ambiente cargado de contaminantes y a dificultades para trabajar con determinados agentes químicos o incluso aparatos.

Al igual que con la instalación eléctrica se deberán llevar a cabo las revisiones oportunas de acuerdo a un plan de mantenimiento preventivo adecuado.

Líneas Telefónicas

Son elementos importantes de comunicación en caso de emergencia. Conviene tener junto a cada teléfono con línea exterior los números de teléfono de emergencia en un cartel de tamaño mínimo A5. Por ejemplo: Ambulancias, Bomberos, Hospital, Policía, Centralita...

También suele ser interesante tener anotadas una lista de datos que se deben indicar a los servicios de emergencia, como Tipo de siniestro, localización del mismo, número y gravedad de los heridos, etc. En caso de disponer de Plan de Emergencia, esto suele venir indicado en el mismo.



Si se ha de telefonar por una emergencia, al terminar, no debemos ser los primeros en colgar el teléfono. Debemos esperar a que sea la centralita de emergencias quién interrumpa la comunicación, por si quisiera preguntar alguna otra cosa.

Gases

Los riesgos que presentan los gases pueden deberse a su naturaleza, inflamables, tóxicos, corrosivos, etc. o bien a su forma de suministro, con frecuencia en botellones a presión. En la tabla azul más abajo se indican ejemplos de gases peligrosos por su naturaleza.

Les es de aplicación el Real Decreto 2060/2008, Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias, ITC-EP-1 a 6 y la norma UNE-EN 1089-3, que sustituye a la anterior ITC-AP-7 en lo que respecta a los colores de las botellas.

Los gases se clasifican en:

- *Gases comprimidos*
 - o Cualquier gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica sea inferior a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. El contenido de las botellas suele estar en fase gaseosa.

Tema 3. El Equipamiento

- Gases licuados

- o Cualquier gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica sea igual o superior a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. En estas botellas existen dos fases, una líquida y una gaseosa.

- Gases disueltos. Acetileno.

- o El acetileno es un gas incoloro, de olor característico, que se utiliza como gas combustible. Si se comprime o licua puro se polimeriza en un proceso altamente exotérmico, que da lugar a la explosión del recipiente que lo contiene. Este problema se obvia suministrándolo disuelto en acetona embebida en un material poroso que impide la propagación de la reacción.










Temperatura crítica

El punto crítico es aquel límite para el cual el volumen de un líquido es igual al de una masa igual de vapor o, dicho de otro modo, en el cual las densidades del líquido y del vapor son iguales. Si se miden las densidades del líquido y del vapor en función de la temperatura y se representan los resultados, puede determinarse la temperatura crítica a partir del punto de intersección de ambas curvas.

También: Temperatura y presión por encima de la cual no se puede condensar un gas.

Otra forma de expresarlo es: Temperatura sobre la cual un gas no puede ser licuado solo con presión. A esta temperatura, no hay distinción entre líquido y vapor, teniendo ambos la misma densidad y constituyendo un sistema homogéneo.

Lista de tipos de gases según su naturaleza de peligro

	Gas inflamable Hidrógeno, etileno, metano, ciclopropano, licuados del petróleo, monóxido de carbono.
	Gas tóxico Amoníaco, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno.
	Gas corrosivo Cloro, cloruro de hidrógeno, fluor. Fluoruro de hidrógeno, bromuro de hidrógeno.
	Gas oxidante Oxígeno, fluor, oxido de nitrógeno, aire y mezclas con oxígeno.
	Gas autoinflamable Diborano, fosfina, seleniuro de hidrógeno, trimetilamina.
	Gas criogénico Oxígeno líquido, nitrógeno líquido, argón líquido, helio líquido, anhídrido carbónico líquido.
	Gas inerte Aquel que no se clasifica en ninguno de los apartados anteriores. Ejemplos: argón, helio, nitrógeno, anhídrido carbónico, algunos halones y freones.

Tema 3. El Equipamiento

La instalación de botellones de gases, caseta de gases, tiene unos requerimientos especiales, a saber:

- Fuera del laboratorio (al exterior)
- Alejada de lugares de paso de vehículos
- De hormigón, ladrillo o metal. La estabilidad mecánica de la estructura ante incendio > 1 h
- La instalación eléctrica será antideflagrante
- De una sola planta y sobre el suelo
- Cerca se dispondrá de dos extintores de polvo
- No habrá sótanos ni recintos subterráneos en sus proximidades
- Las botellas podrán ser inspeccionadas con facilidad y evacuadas rápidamente en caso de emergencia
- Las botellas de gases combustibles estarán separadas de las de comburentes por una pared de ladrillo u hormigón
- Deben instalarse en posición vertical y estar sujetas por medio de cadenas, abrazaderas o similar para evitar su caída. La fijación debe hacerse a la pared o a una superficie sólida.



En la manipulación:

- Las botellas no deben de ser transportadas rodándolas o arrastrándolas o en una silla, sino en carretillas portabotellas o carros adecuados que garanticen una buena sujeción de la botella.
- Para pequeños desplazamientos, por ejemplo para conectar la botella a una línea, se las podrá mover haciéndolas girar por su base, previa pequeña inclinación de las mismas.

Tema 3. El Equipamiento

- Para su levantamiento no se utilizarán eslingas o electroimanes; sólo deben emplearse jaulas apropiadas.
- Durante el transporte o su desplazamiento por las instalaciones, las botellas, aún cuando estén vacías, tendrán la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- Las botellas no se dejarán caer, ni se permitirá que choquen violentamente entre sí o contra superficies. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.

Neveras y frigoríficos

El uso de neveras y frigoríficos está muy extendido en los laboratorios. El principal riesgo que presentan es el de explosión, debida a producirse en su interior una chispa existiendo en su interior una atmósfera inflamable.

Las principales normas de prevención son:

- Usar frigoríficos sin instalación eléctrica interior (sin luz) homologados para inflamables (EEX/d/2C/T6)
- No guardar recipientes abiertos o mal tapados.
- Utilizar recipientes capaces de resistir la sobrepresión interna en caso de recalentamiento accidental.
- No guardar NUNCA en frigoríficos alimentos o cosméticos.



En alguna ocasión se da la circunstancia de conservar en frigoríficos muestras de alto coste de adquisición, bien en tiempo o bien en dinero, y cuya pérdida es grave. En ese caso se recomienda, además de tener una fuente de alimentación alternativa para el caso de que falle la corriente, controlar permanentemente la temperatura interior (evtl. con avisador o con servidor de alimentación ininterrumpida, SAI).

Almacén de productos químicos

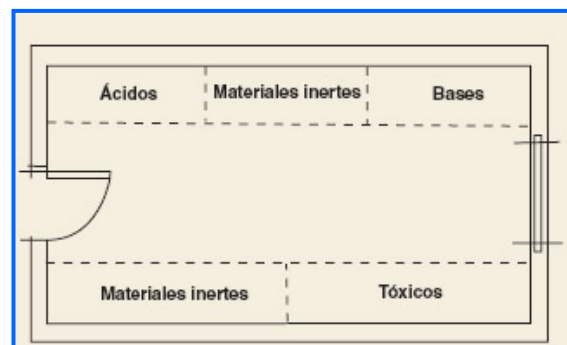
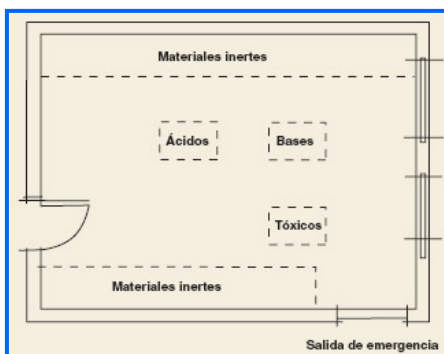
La normativa legal de almacenamiento de productos químicos, esto es, el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas MIE-APQ-1 a 9, no suele ser aplicable a la mayoría de los laboratorios ya que las cantidades de productos peligrosos habitualmente almacenadas están por debajo de los mínimos indicados en dicho texto.

Tema 3. El Equipamiento

Ello no es obstáculo para que otra normativa legal de carácter más generalista, como el 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 sea aplicable o la ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

En todo caso respecto al almacenamiento de productos químicos no en grandes cantidades hay una serie de medidas de prevención que han de ser aplicadas.

- *Reducir al mínimo las existencias.* Para esto se debe recurrir a hacer más pedidos más frecuentes, teniendo en cuenta el plazo de entrega de los productos y el consumo. Es necesario llevar un inventario actualizado y, por lo tanto una correcta gestión del almacén (tipo FIFO: First In-First Out)
- *Segregar los productos según su peligrosidad e incompatibilidad* (huir del orden alfabético). Ver tabla de incompatibilidades más adelante.
- *Aislar ciertos productos,* mediante compartimentación (utilizando materiales inertes) o separación por distancia.
- Implantar procedimientos para evitar accidentes, como por ejemplo el de trasvase de productos inflamables poniendo los recipientes en cortocircuito eléctrico.
- Colocar los recipientes más pesados abajo y los más ligeros arriba.
- No colocar los recipientes que contengan corrosivos por encima de la altura de los hombros.
- Se debe disponer de Planes de emergencia eficaces.
- En el propio laboratorio sólo se deben almacenar las cantidades imprescindibles para el trabajo en marcha.
- Disponer de duchas y lavaojos de emergencia.



Dos posibilidades de segregación de productos incompatibles (Fuente: INSHT)

Tema 3. El Equipamiento

Tabla de incompatibilidades en el almacenamiento de productos químicos
(Fuente: INSHT)

Incompatibilidades en el almacenamiento de productos químicos (almacenamiento separado o conjunto)						
	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Comburentes	NO	SI	NO	NO	NO	(2)
Inflamables	NO	NO	SI	NO	(1)	SI
Tóxicos	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Corrosivos	NO	NO	(1)	SI	SI	SI
Nocivos	NO	(2)	SI	SI	SI	SI

(1) Se podrán almacenar conjuntamente si los productos corrosivos no están envasados en recipientes frágiles.
(2) Se podrán almacenar juntos si se adoptan ciertas medidas de prevención. Son criterios generales

RESUMEN DE INSTALACIONES GENERALES

La Prevención de Riesgos se basa en:

- ☞ Un proyecto que cumpla los requisitos legales y que contemple:
 - Las necesidades actuales
 - Las previsiones futuras
- ☞ Un programa de gestión que garantice el correcto mantenimiento y fiabilidad de la instalación.
- ☞ La necesaria formación de los usuarios para el uso adecuado de la misma.

Tema 3. El Equipamiento

Instalaciones orientadas a la seguridad

Pueden considerarse como tales las siguientes:

- Lucha contra incendios
- Contención y recogida de derrames
- Evacuación
- Primeros Auxilios
- Extracción localizada
- Protecciones personales
- Señalización

Debe existir un Plan de Autoprotección que contemple los tipos de situaciones de emergencia que pueden presentarse y para cada uno de ellos debe elaborarse un Plan de Emergencia, que debe incluir los medios humanos y materiales necesarios para llevar a cabo las actuaciones necesarias para controlar la emergencia.

Lucha contra incendios

En el caso de los incendios los medios materiales mínimos vienen recogidos en la normativa legal. Según el año de construcción del laboratorio esta normativa será la Norma Básica de Edificación NBE-CPI/82, NBE-CPI/96 o el CE-SI (o eventualmente anteriores a la primera) y el Reglamento de lucha contra incendios u Ordenanza Municipal de incendios correspondiente. Dentro de cada una, el Nivel de Riesgo Intrínseco, NRI, determina el tipo y cantidad de instalaciones de lucha contra incendios que deben estar disponibles.

En la imagen puede observarse el estado en que quedó un laboratorio en la Comunidad Autónoma de Castilla y León como consecuencia de un incendio seguido de explosión.



NOCIONES DE INCENDIOS

Conceptos:

- Fuego: Reacción de combustión rápida con desprendimiento de calor.
- Incendio: Fuego incontrolado.

Componentes de un incendio:

- Combustible: Material que arde

Tema 3. El Equipamiento

- Comburente: Elemento en cuya presencia el combustible puede arder (generalmente es el oxígeno del aire)
- Energía de activación: Energía necesaria que hay que aportar para que el fuego comience. Suele ser proporcionada por el foco de ignición.
- Reacción en cadena: el mismo fuego suele proporcionar la energía suficiente para que la reacción de combustión se mantenga. Cuando esto no es así, si no hay aporte de calor (energía) exterior, el incendio se apaga. (Por ejemplo, fuego de lana.)

Estos cuatro elementos forman lo que se llama "El Tetraedro del Fuego" (ver figura).

Tipos de incendios

A	Materiales combustibles sólidos madera, papel, trapos, desperdicios...
B	Líquidos y sólidos inflamables etanol, acetona, pinturas,...
C	Gases inflamables hidrógeno, butano, metano, cloruro de metilo, etileno...
D	Metales alcalinos, alcalinó-terreos magnesio, litio, sodio, aluminio en polvo...

Adicionalmente hay otro tipo de incendio: Tipo E: Incendios en presencia de corriente eléctrica. Si bien no es un tipo "oficial", al tener un tratamiento concreto en la extinción se suele mencionar como un tipo adicional.

Consecuencias de los incendios

- Humo: Causa de muchas muertes en los incendios. Tiene un triple efecto: Produce asfixia, por la falta de contenido de oxígeno, quema los pulmones, por su alta temperatura y causa desorientación, por dificultar la visión, y como consecuencia pánico (que lleva a un comportamiento irracional).
- Gases: Se producen dióxido de carbono y monóxido de carbono, éste como consecuencia de una combustión incompleta. El primero no es tóxico pero sí asfixiante. El monóxido de carbono es altamente tóxico incluso a bajas concentraciones. En función de los materiales que haya presentes en el incendio pueden producirse también sulfuro de hidrógeno, amoníaco, acroleína, cianuro de hidrógeno, cloruro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno, etc.

Tema 3. El Equipamiento

- Llamas / Calor: El calor provoca hiperventilación, con el consiguiente aumento de la concentración de CO₂ en sangre, puede dar lugar a un golpe de calor y llegar al colapso cardíaco. Naturalmente produce quemaduras.

Formas de extinción

- Eliminación / Dilución: Si retiramos el combustible (o parte de él), cuando se consume, finalizará el incendio; en el caso de incendios de líquidos o gases se trata de cortar el flujo. La dilución sólo es posible en el caso de líquidos miscibles con el agua, como los alcoholes.
- Enfriamiento: Se trata de reducir la temperatura hasta que cese la emisión de gases combustibles, generalmente mediante agua, que al pasar de líquido a vapor absorbe calor (calor latente de vaporización).
- Sofocación: Consiste en eliminar el comburente. A veces simplemente tapando el incendio (uso de manta ignífuga para conatos de incendio) o inundando la zona del incendio con gases inertes, como CO₂ o N₂. En este caso no podrán estar personas en esa zona (atmósfera irrespirable).
- Inhibición de la reacción en cadena: Es el fundamento de la ignifugación de múltiples materiales: la adición de sustancias que, en caso de incendio, absorben la energía que se produce e inhiben la continuación de la reacción de combustión.



Agentes de extinción

- Agua: Es el agente de extinción universal. Apaga fundamentalmente por enfriamiento, debido a su alto calor latente de vaporización. Tiene sin embargo dos inconvenientes: se congela a 0°C, lo que en zonas frías es problemático y conduce la electricidad, por lo que no se puede usar en incendios en presencia de corriente eléctrica.
- Espuma: Basada en agua. Hay de dos tipos: espuma física y espuma química, según cómo se genere. La espuma física se obtiene haciendo pasar el agua a través de orificios y la química mediante aditivos. Se mide mediante el Índice de Expansión, que

Tema 3. El Equipamiento

es la relación del volumen de la espuma obtenida respecto al del agua empleada. Suele ir de 10 a 1000.

- Anhidrido Carbónico: Es un gas inerte que no perjudica al combustible sobre el que se aplica. Se volatiliza y no deja residuos. Al ser gas penetra fácilmente en el combustible. Pero al desplazar al oxígeno, es asfixiante. Sale del extintor a $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ y produce electricidad estática al salir. Se almacena a gran presión (aprox. 150 bar).
- Polvo Químico / Polivalente: Son sales inorgánicas finamente divididas. Extinguen por sofocación (cubren el combustible) y por enfriamiento, al tomar calor para fundirse. Tienen el inconveniente (ventaja para la extinción) de su gran poder de penetración: ensucian mucho cuando se accionan. En el caso de instalaciones eléctricas, aunque no las destruyen, las inutilizan (mayor coste de limpieza que de reposición).
- Gases inertes: Puesto que los Halones se prohibieron en el Protocolo de Montreal por afectar a la capa de ozono de la tierra, se han desarrollado gases alternativos para sustituirlos, como el Inergen™. Apagan por sofocación.



Cuadro de adecuación de agente extintor según el tipo de incendio

AGENTE EXTINTOR	CLASES DE FUEGO			
	A	B	C	D
- Agua a chorro	●●			
- Agua pulverizada	●●●	●		
- Espuma física	●●	●●		
- Polvo químico seco		●●●	●●	
- Polvo polivalente	●●	●●	●●	
- Anhidrido Carbónico	●	●		
- Sustitutos del Halón	●	●		
- Específicos para metales				●

●●● Excelente
 ●● Bueno
 ● Aceptable
 Blanco No aceptable

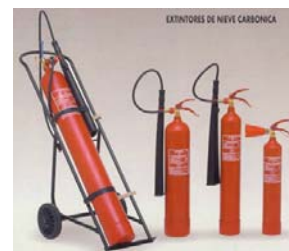
Tema 3. El Equipamiento

Aparatos de extinción

- Extintores:
 - o De polvo (A)
 - o De CO₂ (B)



(A)



(B)

- Manta ignífuga



- BIE: Boca de incendio equipada:



Otros dispositivos utilizados en la extinción de incendios son las columnas secas: son conducciones verticales dentro de los edificios, con toma en la calle y salidas en todas las plantas. Se puede conectar el camión bomba de los bomberos y disponer de agua en todas las plantas del edificio. También están los hidrantes, aunque no hay en los laboratorios, sino que están en la calle.

Características físico-químicas relacionadas con incendios y explosiones

- Punto de ignición (o Temperatura de ignición, de destello o Flash-Point): es la temperatura mínima necesaria para que una sustancia emita vapores capaces de arder en presencia de un foco de ignición.
- Temperatura de autoignición: es la temperatura mínima necesaria para que una sustancia comience a arder por sí misma (sin foco de ignición).
- Límite inferior de inflamabilidad o explosividad: es la concentración mínima de vapor o gas en mezcla con el aire, por debajo de la cual, no existe propagación de la llama al ponerse en contacto con una fuente de ignición.



Tema 3. El Equipamiento

- Límite superior de inflamabilidad o explosividad: es la concentración máxima de vapor o gas en aire, por encima de la cual, no tiene lugar la propagación de la llama, al entrar en contacto con una fuente de ignición.
- Poder calorífico (Calor de combustión): cantidad de calor generada por una sustancia al arder, por unidad de masa.

También son importantes a efectos de incendios la presión de vapor y las temperaturas de fusión y ebullición.

Actuación en caso de incendio

- Mantén la calma. Da la Alarma.
- Usa el extintor adecuado.
- Si estás solo, sal y cierra la puerta.
- No abras una puerta caliente.
- Si se te prenden las ropas, rueda.
- Si hay humo, gatea con un pañuelo mojado en la boca.

Qué tipo de extintor usar

En el laboratorio conviene con frecuencia usar la manta extintora antes que en extintor, pero si hay que hacerlo:

- Para incendios con corriente eléctrica (armarios eléctricos, etc.): Extintor de CO₂
- Para lo demás: Extintor de polvo



Cómo usarlo

- Descolgar
- Tirar de la anilla de protección
- Apretar la manilla
- Enfocar a la base de las llamas (polvo) o a la masa de llamas (CO₂)

Contención y recogida de derrames



En caso de derrame, lo primero es contener la fuga, e inmediatamente recogerlo. Se debe recoger aunque sea pequeño.

Tema 3. El Equipamiento

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 para ácidos, bases y disolventes orgánicos. Consultar tabla.

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



Líquidos inflamables.

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

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.

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.

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.

Tema 3. El Equipamiento

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.

Otros líquidos no inflamables, pero tóxicos o corrosivos

Los vertidos de otros líquidos no inflamables pero potencialmente tóxicos o corrosivos se deben absorber con vermiculita, sepiolita o absorbentes comerciales específicos.



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, 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.

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 un procedimiento de gestión de residuos adecuado.

PRODUCTO o FAMILIA	NEUTRALIZACIÓN
Acetiluro de calcio	Recoger con vermiculita seca
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
Aldehidos	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
Anh. 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)

Tema 3. El Equipamiento

PRODUCTO o FAMILIA	NEUTRALIZACIÓN
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

Evacuación

AL RECIBIR LA ORDEN DE EVACUACIÓN

- Mantenga la calma, no grite.
- Desconecte equipos eléctricos y de calor.
- Cierre la ventana de su despacho o zona de trabajo.
- El último en salir de la dependencia, cerrará la puerta y colocará un objeto visible delante de la misma.
- Acompañe al personal ajeno al edificio que esté con usted.
- Siga las instrucciones dadas por los equipos de emergencia
- No utilice los ascensores.
- No retroceda a recoger objetos personales ni a buscar a otras personas.
- Si existiera humo abundante, camine agachado y cúbrase la nariz y la boca con un pañuelo u otro tipo de prenda; si es posible, mójela con agua.
- Camine con rapidez pero sin correr. No empuje en las escaleras, espere que la vía quede libre.
- Si por alguna razón no pudiera llegar a zona segura, deberá comunicarlo .Si no es posible, hágalo a través de las ventanas.
- Abandonado el edificio, diríjase a la Zona de Reunión.
- En esa zona, compruebe si falta algún compañero, comuníquelo al Equipo de Alarma y Evacuación de su planta.



Tema 3. El Equipamiento

Primeros Auxilios

Aunque habrá que estar a lo que diga la Ficha de Datos de Seguridad de la sustancia o mezcla, conviene conocer algunas normas de carácter general para las diversas situaciones que se presenten.

Medidas a tomar ante:

INHALACIÓN

- Respirar aire fresco.
- En caso necesario, aplicar respiración asistida (para algunos productos, como el ácido cianhídrico, el socorrista deberá autoprotgerse).
- En caso necesario, aplicar oxígeno.

SALPICADURAS EN OJOS/PIEL

- Lavarse con agua durante 15 minutos.
- Usar ducha de seguridad/lavaojos de emergencia.
- Quitarse la ropa y objetos salpicados.
- No neutralizar.
- Acudir al médico de inmediato y mostrarle la etiqueta y/o la ficha de datos de seguridad del producto.

QUEMADURAS TÉRMICAS





- 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.
- Acudir al médico de inmediato.
- No aplicar pomadas, ni grasa, ni desinfectantes
- No dar bebidas ni alimentos.
- No dejar solo al accidentado.

INTOXICACIÓN DIGESTIVA

- Acudir al médico de inmediato y mostrarle la etiqueta/ficha de datos de seguridad.
- No provocar el vómito ni dar de beber nada si el accidentado presenta convulsiones o está inconsciente.
- No provocar el vómito si el producto es corrosivo o inflamable.
- En general, dar a beber abundante agua.

Indicaciones generales, en caso de **INGESTIÓN** de productos químicos:

Tema 3. El Equipamiento

<p>Tóxicos, Nocivos: beber abundante agua y provocar el vómito.</p> 	<p>Irritantes: beber abundante agua y provocar el vómito.</p> 
<p>Corrosivos: beber abundante agua y evitar el vómito (riesgo de perforación).</p> 	<p>Inflamables: beber abundante agua y evitar el vómito (riesgo de aspiración).</p> 
<p>Otros: beber abundante agua y provocar el vómito.</p>	

La UE recomienda la siguiente lista de antídotos (Anexo III de la Resolución 90/329/03). La administración del antídoto debe ser realizada por un facultativo.

A. Antídotos específicos		
Antídoto	Principales indicaciones	Disponibilidad en caso de urgencia terapéutica
Acetilcisteína	Paracetamol	B
Tetracloruro de carbono	B	
Nitrito de amilo	Cianuros	A
Sueros antiveneno y antitoxinas	A-C	
Atropina	Síndrome colinérgico	A
Bencilpenicilina	Amanitinas	B
Gluconato de calcio	Acido Fluorhídrico	A
Fluoruros	A	
Oxalatos	A	
Etilendiamino-tetraacetato cálcico Ca Na ₂ (EDTA)	Plomo	B
Dantroleno	Hipertermia maligna	A
Síndrome neuroléptico maligno	A	
Deferoxamina	Hierro	B
Aluminio	B	
Diazepán	Convulsiones	A
Cloroquina	A	
Tetracemato dicobáltico	Cianuros	A
Anticuerpos antidigitálicos (Fab)	Digoxina	A
Digitoxina	A	
Digitalina	A	
A.- deberán estar disponibles inmediatamente (en un plazo de 30 minutos)	B.- deberán estar disponibles en un plazo de dos horas.	C.- deberán estar disponibles en un plazo de seis horas

Tema 3. El Equipamiento

A. Antídotos específicos (cont.)		
Antídoto	Principales indicaciones	Disponibilidad en caso de urgencia terapéutica
Dimercaprol (Dimercapto-propanol-BAL)	Arsénico	B
Oro, mercurio inorgánico	B	
Encefalopatía saturnina	B	
4-Dimetilaminofenol (4-DMAP)	Cianuros	A
Difenhidramina (Dimenhidrinato)	Distonías provocadas por medicamentos	A
Etanol	Metanol	A
Etilenglicol	A	
Etibenzatropina	Distonías provocadas por medicamentos	A
Flumazenil	Benzodiazepinas	B
Acido fólico	Antagonistas del ácido fólico	A
Glucagón	Betabloqueadores	A
Hidroxocobalamina (vit. B12 a)	Cianuros	A
Metionina	Paracetamol	B
4-Metilpirazol	Etilenglicol	A
Metanol	A	
Cloruro de tetrametilitionina (azul de metileno)	Metahemoglobinemia	A
N-acetilpenicilamina	Mercurio (orgánico y metálico)	C
Naloxone	Opiáceos	A
Neostigmina	Parálisis neuromuscular (tipo curare)	A
Intoxicación por anticolinérgico periférico	A	
Oximas	Insecticidas organofosforados	B
Oxígeno	Monóxido de carbono	A
	Cianuros	A
	Ácido Sulfhídrico	A
Oxígeno hiperbáricos	Monóxido de carbono	C
	Cianuros	C
	Ácido Sulfhídrico	C
D-penicilamina (dimetilcisteína)	Oro, plomo, mercurio	C
	Zinc (elemento)	C
Acido dietilentriamin-pentacético (DTPA)	Plutonio, actínidos	A
Fentolamina	Intoxicación por estimulantes alfa	A
Eserina (fisostigmina)	Síndrome anticolinérgico central provocado por la atropina y sus derivados	
	Síndrome anticolinérgico central provocado por otros medicamentos	A

Tema 3. El Equipamiento

A. Antídotos específicos (cont.)		
Antídoto	Principales indicaciones	Disponibilidad en caso de urgencia terapéutica
Fitomenadiona (vit. K1)	Anticoagulantes cumarínicos e indanodiona	B
Ferricianuro férrico (azul de Prusia)	Talio	B
Prenalterol	Betabloqueadores	A
Sulfato de protamina	Heparina	A
Piridoxina (vit. B6)	Isoniacida	A
	Crimidina	B
	Giromitrín	B
	Hidracinas	B

B. Agentes utilizados para evitar la absorción de sustancias tóxicas en el tracto gastrointestinal		
Carbón activado*	Para la mayoría de las intoxicaciones	A
Colestiramina	Digital, cumarina, clordecón	B
Arcilla esmética	Paraquat, diquat	A
Ferrocianuro potásico	Cobre	A
Bicarbonato sódico	Hierro	A
	Insecticidas organofosforados	A
Sulfato sódico	Bario	A
Almidón	Yodo	A
* Utilizado también para aumentar la eliminación del tóxico.		

C. Agentes utilizados para evitar la absorción y/o las lesiones cutáneas		
Antídoto	Principales indicaciones	Disponibilidad en caso de urgencia terapéutica
Gel de gluconato de calcio	Ácido fluorhídrico	A
Macrogol 400 (PEG)	Fenol	A
Sulfato de cobre, bicarbonato sódico, hidroxietilcelulosa	Fósforo blanco	A
D. Eméticos		
	Ipecacuana	A
E. Purgantes y soluciones para lavado		
	Citrato magnésico	B
	Sulfato magnésico	B
	Manitol	B
	Sulfato sódico	B
	Sorbitol	B
	Solución isoosmótica de polietilenglicol (para lavado)	B

Tema 3. El Equipamiento

F. Agentes modificadores del pH de la orina	Disponibilidad en caso de urgencia terapéutica
Cloruro amónico	B
Clorhidrato de arginina	B
Ácido Clorhídrico (0,1N)	B
Bicarbonato sódico	A

Extracción localizada

Además de la ventilación general, cuya misión fundamental es renovar el aire del laboratorio, mantener los niveles de temperatura y humedad adecuados y hacer que el laboratorio esté en depresión respecto a lo circundante para evitar la salida al exterior de la contaminación, es imprescindible disponer de extracciones localizadas en los focos principales de generación de emisiones.

Estos dispositivos están constituidos fundamentalmente por las vitrinas de gases y las campanas de aspiración.



Campana de aspiración



Vitrina de gases

La circulación del aire debe ser del lugar menos contaminado al más contaminado. Ha de disponerse también de ventilaciones de emergencia y se ha de llevar a cabo un mantenimiento preventivo de todos estos elementos (por ejemplo, en el caso de las vitrinas: comprobación de su caudal de aspiración, velocidad de captación, estado general).

Tema 3. El Equipamiento

En cuanto al trabajo en la vitrina las normas a seguir son:

- No se debe utilizar la vitrina de gases como unidad de almacenamiento.
- Disponer en el interior de la vitrina el material indispensable para llevar a cabo trabajo que se vaya a realizar y evitar material innecesario que dificulte el buen funcionamiento de la vitrina, así como movimientos de brazos innecesarios.
- Situar las operaciones que generan la contaminación a una distancia no inferior a 15 ó 20 cm del plano de abertura de la vitrina.
- Evitar la generación de contaminantes a velocidades altas.
- Situar la zona de generación de contaminantes lo más baja posible para favorecer la salida de contaminantes por la ranura inferior del plenum de extracción (deflector trasero) con el fin de evitar su diseminación en la parte superior de la vitrina donde se suelen formar turbulencias que pueden provocar que el tiempo de residencia del contaminante en la vitrina sea mayor.
- Evitar la obstrucción de paso de aire al deflector trasero.
- Manipular las mínimas cantidades necesarias de producto.
- Limitar las fuentes de calor a las mínimas necesarias ya que perturban la aspiración del aire de la vitrina.
- Reducir la abertura de la vitrina al mínimo espacio compatible con el trabajo que se va a realizar y estar siempre por debajo de la altura operacional máxima. No introducir la cabeza en al cámara interior de la vitrina.
- No operar en la vitrina con las ventanas vertical y horizontal, en su caso, abiertas a la vez.
- Realizar movimientos lentos con el fin de evitar turbulencias.
- Mantener los criterios de uso de ropa y equipos de protección adecuados (gafas, bata, guantes).
- En caso de detectar una anomalía en la aspiración, cerrar la guillotina y dar a conocer la situación a quien corresponda (jefe del laboratorio, responsable de mantenimiento, responsable de seguridad, etc.). No utilizar la vitrina y señalizarla convenientemente como fuera de uso o averiada.

Tema 3. El Equipamiento

Protecciones personales

Equipo de protección individual (EPI) es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Se incluyen en este apartado la ducha de seguridad y el lavaojos de emergencia, aunque propiamente son protecciones colectivas.



En las fotos podemos ver (izq. a der.) una ducha de emergencia (con lavaojos incorporado), un dispositivo para probar su funcionamiento y un lavaojos de emergencia.

Protección de las manos.

Es conveniente adquirir el hábito de usar guantes protectores en el laboratorio:

- Para la manipulación de sustancias corrosivas, irritantes, de elevada toxicidad o de elevado poder de penetración en la piel. Son especialmente recomendables cuando se da la posibilidad de contacto con productos tóxicos 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.
- Para la manipulación de agentes biológicos.

Tema 3. El Equipamiento

Protección de los ojos.

Es recomendable la utilización en el laboratorio de gafas de protección y esta protección se hace imprescindible cuando hay riesgo de salpicaduras, proyección o explosión. Se desaconseja 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.

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 puedan generar aerosoles con agentes biológicos de riesgo.

Protección del cuerpo

En los laboratorios como norma general para la protección del cuerpo, se utilizará la bata, que deberá ir correctamente cerrada. La bata se colocará al entrar en el laboratorio y se quitará y dejará en éste al abandonarlo. No se debe acceder a zonas de uso común al resto de usuarios del edificio, con la prenda de vestir que se ha utilizado para protegerse en el laboratorio.

Señalización

El Real Decreto 485/1997, sobre señalización de lugares de trabajo se aplica plenamente a los laboratorios.

Se define la SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD como la que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual u olfativa, según proceda.





Tipos de señales	Ejemplo
Panel	Advertencia de peligro de caída
Luminosa	Girofaro de carretilla
Acústica	Sirena de evacuación
Olfativa	Aditivo a gas butano
Táctil	Producto peligroso en decapantes
Gestual	Código para grúas

Tema 3. El Equipamiento

Los colores llevan asociado determinados significados

Color de seguridad	Significado	Aplicación
Rojo	Parada Prohibición Lucha contra incendios	Señales de parada. Señales de prohibición. Dispositivos de desconexión de urgencia En los equipos de lucha contra incendios: Señalización. Localización.
Amarillo	Atención Zona de peligro	Señalización de riesgos. Señalización de umbrales, pasillos de poca altura, obstáculos, etc.
Verde	Situación de seguridad Primeros auxilios	Señalización de pasillos y salidas de socorro. Rociadores de socorro. Puestos de primeros auxilios y salvamentos
Azul *	Obligación Indicaciones	Obligación de usar protección personal. Emplazamiento de teléfono, talleres, etc.

Las señales tipo panel se clasifican en:

Señal	Color	Forma	Ejemplo
Advertencia	Amarillo/Negro	Triangular	
Obligación	Azul/Blanco	Circular	
Prohibición	Rojo/Blanco	Circular	
Lucha contra incendios	Rojo/Blanco	Rectangular	
Salvamento	Verde/Blanco	Rectangular	

Tema 3. El Equipamiento

Tema 3. El Equipamiento
