

# **MANUAL DE SEGURIDAD**

**PARA EL LABORATORIO DE LA EDAR TABLADA**

## Título: Elementos generales de protección

En los laboratorios se manipulan o almacenan productos inflamables, irritantes, corrosivos o tóxicos en general, por lo que se deben disponer de sistemas de seguridad que permitan una rápida actuación para el control de los incidentes que tengan lugar (incendio, explosión, derrame, etc.), así como la descontaminación de aquellas personas que hayan sufrido una proyección, salpicadura o quemadura motivada por algún reactivo.

Idealmente, el momento adecuado para la prevención es la fase del diseño del laboratorio. Es entonces cuando sin excesivas dificultades pueden delimitarse áreas, emplazar adecuadamente las vitrinas de gases, calcular las necesidades de renovación de aire, diseñar conductos, prever almacenes, etc.

Dado que un laboratorio puede evolucionar no sólo en volumen de trabajo, sino incluso en las líneas del mismo, es por lo que se deben dejar abiertas las posibilidades de implantar un nuevo sistema de extracción, un nuevo almacén, o cualquier otra medida que exijan las nuevas necesidades.

Aunque la fase de proyecto es la idónea para planificar la prevención, en un laboratorio se debe controlar adecuadamente sus contaminantes, de forma que mediante las técnicas de control, sea posible adecuar las condiciones de trabajo en el laboratorio.

Entre las diferentes técnicas de control cabe destacar las siguientes:

- Información.
- Sustitución.
- Protocolos de actuación.
- Delimitación de áreas.
- Inertización.
- Descontaminadores.

### ***INFORMACIÓN***

En el laboratorio se encuentra uno de los núcleos profesionales mejor especializados y formados, dentro del colectivo laboral. Sin embargo este colectivo no ha dispuesto de una formación adecuada, desde el punto de vista preventivo. Los laboratorios no suelen disponer de textos actualizados de toxicología e higiene industrial. En este momento, adquiere gran importancia disponer de informaciones actualizadas, ya que los criterios toxicológicos de una buena serie de sustancias están en franca revisión y se ha iniciado el camino para establecer criterios muchos más rigurosos que los actuales.

Antes esta situación, es determinante que el laboratorio posea una información toxicológica actualizada sobre compuestos químicos. de esta información se derivarán los cambios oportunos en los protocolos de trabajo o incluso en las propias técnicas, o bien se incrementarán las medidas de control durante el trabajo.

## **SUSTITUCIÓN**

Dentro de un plan preventivo, la sustitución de reactivos o sustancias de marcada acción biológica por otros de menos toxicidad, o incluso de ciertos aparatos cuya utilización entrañe riesgos de incendio o explosión por otros más modernos que utilicen otros sistemas de funcionamiento, proporciona los mejores resultados puesto que se alcanza la eliminación del riesgo.

La utilización de reactivos tiene frecuentemente condicionada por normas o metodologías normalizadas, con lo cual las posibilidades de sustitución son limitadas. Sin embargo el laboratorio desarrolla un buen número de técnicas, propias en ocasiones, en las cuales puede resultar indiferente la utilización de un reactivo u otro.

Por otra parte, y con respecto a los materiales, el caso más señalado para la sustitución es el amianto. Se ha empleado con gran frecuencia como aislante térmico en forma de planchas o de cordón. Si bien las planchas eran objeto de limitadas manipulaciones, el cordón por el contrario exigía desenrollados, enrollados, cortes, anudados, etc., capaces de liberar fibras al ambiente. En la actualidad existen comercializadas fibras artificiales cuyas características permiten obtener los mismos resultados de aislamiento.

En la bibliografía se pueden encontrar numerosos ejemplos de sustitución de productos como los que se dan a continuación:

PRODUCTO	SUSTITUTO
Benceno	Ciclohexano, Tolueno
Cloroformo, Tetracloruro, Percloroetileno, Tricloroetileno	Metilcloroformo, Fluorocarbonos
Dioxano 2-Nitropropano	Tetrahidrofurano 1-Nitropropano, Nitroetano
n-Hexano	n-Heptano
Xilenos	Hidrocarburos alifáticos, White Spirit
Acetonitrilo	Metanol, Acetona
Dimetilformamida	N-Metilpirrolidina
Etilenglicol	Propilenglicol

Con respecto al instrumental o a los aparatos, el laboratorio debe plantearse la adecuación de los mismos en función no sólo del trabajo sino de los riesgos que puedan introducir.

Únicamente si no son posibles las sustituciones se deben empezar a considerar otras actuaciones de control.

### ***PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS***

El personal del laboratorio está habituado a trabajar bajo la pauta y a la vista de métodos analíticos o alguna pequeña receta. Las descripciones de las técnicas deben incluir las informaciones toxicológicas relativas a las sustancias o reactivos utilizados, las posibilidades de contaminación o accidente que puedan acarrear los distintos pasos, y las especificaciones necesarias para desarrollar las técnicas en condiciones controladas. De esta manera, el personal permanece informado de los riesgos que comportan el manejo de los productos, así como de los medios técnicos o de protección que deban utilizar en cada circunstancia (vitrinas de gases, calefactores especiales, alguna protección personal, etc.).

### ***DELIMITACIÓN DE ÁREAS***

La realización de trabajos que impliquen riesgos de incendio y explosión pueden exigir la restricción y delimitación de áreas de trabajo y las barreras correspondientes. En estas áreas el acceso debe ser, cuando menos, controlado.

### ***INERTIZACIÓN***

La inertización consiste en la creación de una atmósfera inerte en el recinto donde se desarrolla una técnica o proceso. En el laboratorio, donde habitualmente los volúmenes de productos que requieren los trabajos es limitado, la inertización es factible con relativa facilidad y puede ser el sistema adecuado para controlar operaciones con alto grado de explosión.

### ***DESCONTAMINADORES***

Por “descontaminadores” se viene entendiendo el conjunto de sustancias preparadas para la neutralización y eliminación de vertidos accidentales.

En el laboratorio son frecuentes los derrames de reactivos. Frente a estas situaciones el laboratorio debe tener previsto un protocolo de acción que prevea el modo de controlar el derrame. Ello supone preparar una pequeña colección de neutralizadores y descontaminadores aplicables cada uno de ellos a una serie específica de vertidos. Actualmente existen diversos tipos comercializados.

## ***ELEMENTOS DE ACTUACIÓN Y PROTECCIÓN***

Los elementos habitualmente utilizados:

- Duchas de seguridad.
- Fuentes lavaojos.
- Equipos de protección personal:
  - Protección dérmica
  - Protección de los ojos
  - Protección respiratoria

Título: Actuaciones generales en caso de incendio

## ***NORMAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS***

- Mantenimiento de orden y limpieza.
- Cuidado con los artículos de fumador. No arrojar cerillas, ni colillas encendidas al suelo, papeleras o cubos de basura, etc. Utilizar ceniceros adecuados.
- No fumar en los locales de trabajo, al menos durante la última hora de la jornada.
- Respetar las señales de prohibición de fumar.
- No sobrecargar las líneas eléctricas.
- No manipular indebidamente en las instalaciones eléctricas, ni improvisar fusibles.
- No realizar conexiones o adaptaciones eléctricas inadecuadas.
- Evitar la utilización de enchufes múltiples.
- No situar próximo a las fuentes de alumbrado, calefacción, etc., materiales combustibles (trapos, papeles, etc.).
- Desconectar los aparatos eléctricos, después de su uso.
- Cuidado con la manipulación de productos inflamables, almacenarlos en un recinto aislado y separado de las zonas de trabajo, manteniendo en éstas solamente, la cantidad precisa. no manipularlos in almacenarlos próximos a una fuente de calor.
- Cuidado con los trabajos que originen llamas, chispas, etc., estudiar previamente el momento y lugar en donde éstos se vayan a realizar.
- Seguir el plan establecido por la empresa.

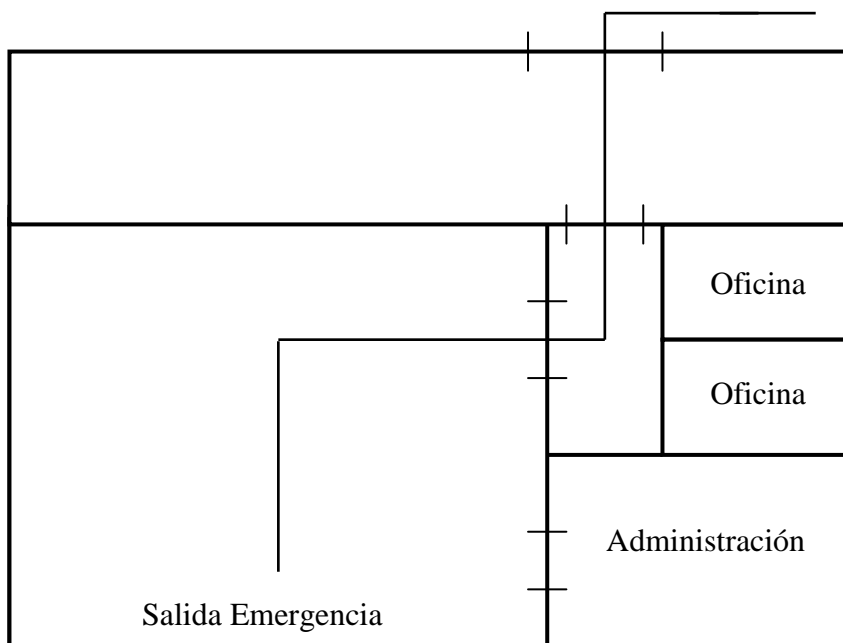
## ***INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS***

El correcto funcionamiento de los medios técnicos y humanos es una garantía de éxito para cualquier actuación preventiva o extintora.

El Real Decreto 1.942/93 del 5 de Noviembre (BOE nº 298), por el que se aprueba el **REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**, establece las condiciones que deben cumplir los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios y en el que se reflejan los siguientes temas:

- Instaladores.
- Mantenedores.
- Instalación, puesta en servicio y mantenimiento.
- Características e instalación de los aparatos, equipos y sistemas de protección contra incendios.
- Relación de norma UNE de obligado cumplimiento.
- Mantenimiento mínimos de las instalaciones de protección contra incendios.

## ***LOCALIZACIÓN DE EXTINTORES EN EL LABORATORIO***



## ***INCENDIO***

En caso de incendio deben seguirse las instrucciones preestablecidas, tratando de conservar en lo posible la calma. Lo primero que debe conocer el personal que trabaja en el laboratorio es la salida de emergencia del edificio, la disposición de los dispositivos de alarma de incendio, si los hubiera, y la situación de los diversos extintores y su manejo correcto. En cualquier caso, es conveniente tener presente que es mucho más fácil prevenir el incendio que sofocarlo, una vez que se ha producido. Por tanto, deben observarse siempre ciertas normas de carácter preventivo tales como alejar lo más posible todas las fuentes de calor (hornos, mecheros, etc.) de las superficies o sustancias inflamables (madera, etc.); controlar periódicamente todas las conducciones de gas y sustituir todos los elementos deteriorados que se detecten, de inmediato; antes de utilizar una llama, hay que asegurarse de que no entrará en contacto con ninguna sustancia inflamable que estuviera impregnada en el recipiente a calentar; revisar periódicamente todo el tendido eléctrico del laboratorio, ya que un defecto en el mismo puede fácilmente originar una chispa que, con frecuencia, es una causa de incendio, etc.

Existen algunas normas generales de actuación en caso de incendio, tales como:

- Dar la alarma inmediatamente. En caso de incendio **grave**, poner a salvo a las personas y avisar telefónicamente al servicio sanitario y al servicio de incendios.
- Apagar los fuegos pequeños tapándolos, sin utilizar agua.
- Escoger adecuadamente el tipo de extintor. Hay diversos medios de extinción, siendo el agua el **menos** adecuado para su uso en el laboratorio. Es mucho mejor el empleo de polvo seco o CO<sub>2</sub> (anhídrido carbónico), aunque este último puede dar problemas de asfixia al respirar u originar gases tóxicos. También se utilizan como sustancias extintores, algunos hidrocarburos halogenados.
- Si la ropa se prende fuego, utilizar la ducha o manta de seguridad.
- Si se evacua el laboratorio, cerrar las puertas al salir.

#### Título: Utilización del material de vidrio

Diversos riesgos presentes en los laboratorios químicos guardan relación con el material de vidrio que en ellos se utiliza, tanto por la propia naturaleza del material como por las condiciones de utilización.

Las ventajas de la utilización del vidrio residen en su carácter inerte, su transparencia, su manejabilidad y versatilidad en los montajes, la facilidad de diseño y fabricación, etc, etc ...

El principal inconveniente se debe a su fragilidad y el relativamente alto coste de las instalaciones complejas aunque, actualmente, sigue siendo mayor el coste de los materiales sintéticos alternativos.

Siendo mucha la experiencia acumulada en cuanto al empleo del material de vidrio, una adecuada instrucción y entrenamiento en su manejo es la mejor garantía para su utilización en condiciones de seguridad.

Los principales daños derivados de accidentes con material de vidrio se relacionan con:

- 1.- La manipulación incorrecta del material (transporte, limpieza, lavado y montajes).
- 2.- Accidentes durante el proceso.
  - OPERACIONES A PRESIÓN (fugas y explosión).
  - OPERACIONES AL VACÍO (implosión).
    - Evaporación al vacío.
    - Destilación al vacío.
    - Filtración al vacío.
    - Secado al vacío.

Título: Riesgos derivados del uso de la corriente eléctrica en los laboratorios

Desde los comienzos de la implantación de la electricidad en el siglo pasado su uso ha sido creciente, siendo hoy en día el tipo de energía más utilizado.

Su gran difusión industrial y doméstica, unida al hecho de que no es perceptible por la vista ni por el oído, hace que sea una fuente de accidentes importante.

Como dato más indicativo podemos señalar que en la década de los setenta en España el 8% de los accidentes de trabajo mortales fueron de origen eléctrico.

En los laboratorios, dependiendo de su tipo, existen especiales circunstancias (humedad, disolventes y gases inflamables, líquidos muy conductores, materiales muy corrosivos, etc.) que hacen que el riesgo eléctrico pueda verse especialmente potenciado, Incluso la propia ausencia accidental de suministro de energía eléctrica puede producir accidentes graves, por ejemplo: al detener un proceso de refrigeración o interrumpir la iluminación de las instalaciones.

Las altas tensiones, muy utilizadas en la moderna instrumentación (espectrofotómetros, generadores de rayos X, microscopios electrónicos, tubos de rayos catódicos, etc.) son también una fuente importante de accidentes.

INTENSIDAD EFICAZ A 50-60 Hz (mA)	DURACIÓN DEL CHOQUE ELÉCTRICO	EFFECTOS FISIOLÓGICOS EN EL CUERPO HUMANO
0-1 corriente.	Independiente	Umbral de percepción. No se siente el paso de
1-15	Independiente	Desde cosquilleos hasta tetanización muscular. Imposibilidad de soltarse.



15-25	Minutos	Contracción de brazos. Dificultad de respiración, aumento presión arterial. Límite de tolerancia.
25-50	Segundos a minutos	Irregularidades cardíacas. Aumento presión arterial. Fuerte efecto de tetanización. Inconsciencia. Aparece fibrilación ventricular.
50-200 visibles. fase	Menos de un ciclo cardíaco	No existe fibrilación ventricular. Fuerte contracción muscular.
	Más de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular, inconsciencia. Marcas El inicio de la electrocución es independiente de la del ciclo cardíaco.
Por encima de 200	Menos de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. El inicio de la electrocución depende de la fase del ciclo cardíaco Iniciación de la fibrilación sólo en la fase sensitiva.
	Más de un ciclo cardíaco	Paro cardíaco reversible. Inconsciencia. Marcas visibles. Quemaduras.

Título: Eliminación de residuos en el laboratorio.  
Actuación en casos de vertidos y salpicaduras

En el laboratorio se manejan gran cantidad de productos y se efectúan diversas operaciones que conllevan la generación de residuos, en la mayoría de los casos peligrosos para la salud y el medio ambiente. Si bien el volumen de estos residuos es generalmente pequeño en relación al proveniente del sector industrial, no por ello debe minusvalorarse el problema.

Evidentemente, unas adecuadas condiciones de trabajo en el laboratorio implican el control, tratamiento y eliminación de los residuos generados en el mismo,

por lo que su gestión es un aspecto imprescindible en la organización de todo laboratorio.

Otra cuestión a considerar es la de los derrames, que si bien tienen algunos aspectos coincidentes con los métodos de tratamiento para la eliminación de residuos, la actuación frente a ellos exige la consideración de otros factores como la rapidez de acción, aplicación de métodos de descontaminación adecuados a la situación, etc.

Para una correcta realización de lo indicado anteriormente es aconsejable designar personas responsables, así como facilitar una completa información a todo el personal del laboratorio sobre estos temas.

## **CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS**

El tipo de tratamiento y gestión de los residuos de laboratorio depende, entre otros factores, de las características y peligrosidad de los mismos. Una posible clasificación podría efectuarse considerando su peligrosidad.

### *Residuos no peligrosos*

Estos residuos, considerando sus propiedades, pueden eliminarse mediante vertidos, directamente a las aguas residuales o a un vertedero. Si aun no considerándose peligrosos, son combustibles, se pueden utilizar como combustibles suplementarios, como ocurre, por ejemplo, con los aceites que si son “limpios”, se pueden eliminar mezclándolos con combustibles; los aceites fuertemente contaminados, en cambio, deberán ser procesados en función de los contaminantes que contengan (metales pesados, compuestos clorados, etc.)

### *Residuos químicos peligrosos*

#### **COMBUSTIBLES**

Pueden utilizarse como combustible suplementario o incinerarse. Debe controlarse la posible peligrosidad de los productos de combustión.

#### **NO COMBUSTIBLES**

Pueden verterse a las aguas residuales o vertederos controlados siempre que previamente se haya reducido su peligrosidad mediante tratamientos adecuados.

#### **EXPLOSIVOS**

Son residuos con alto riesgo y normalmente deben ser manipulados fuera del laboratorio por personal especializado.

#### **GASES**

Su eliminación está en función de sus características (tóxicos, irritantes, inflamables). Para su eliminación, comentada aquí en algunos casos concretos y también en el capítulo de manejo de gases, deberá tenerse en cuenta las normativas sobre emisión existentes.

### Residuos biológicos

Se describen en el capítulo sobre control de contaminantes biológicos. Deben almacenarse en recipientes específicos convenientemente señalizados y retirarse siguiendo procesos preestablecidos. Normalmente se incineran, o se inertizan previamente con lejía durante 2 días.

### Residuos radiactivos

Se describen en el capítulo sobre control de radioisótopos. Su gestión es competencia del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Deben almacenarse en recipientes específicos y perfectamente señalizados. Otro aspecto a considerar para su clasificación es la posibilidad de recuperación que para ciertos productos es imprescindible.

## **FACTORES A CONSIDERAR PARA LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS**

Los residuos generados en el laboratorio pueden ser de características muy diferentes y producirse en cantidades variables, aspectos que inciden muy directamente en la elección del procedimiento para su eliminación. entre otros, se pueden citar los siguientes factores:

- Volumen de residuos generados.
- Periodicidad de generación.
- Facilidad de neutralización
- Posibilidad de recuperación, reciclado o reutilización.
- Coste del tratamiento y de otras alternativas.
- Valoración del tiempo disponible.

Todos estos factores combinados deberán ser convenientemente valorados con el objeto de optar por un modelo de gestión de residuos concreto. Así por ejemplo, si se opta por elegir una empresa especializada en eliminación de residuos, se debe concertar de antemano la periodicidad de la recogida y conocer los procesos empleados por la empresa así como su solvencia técnica. La elección de una empresa especializada es recomendable en aquellos casos en que los residuos sean de elevada peligrosidad y no son aplicables los tratamientos generales habituales en el laboratorio.

## **PROCEDIMIENTOS PARA ELIMINACIÓN-RECUPERACIÓN DE RESIDUOS**

Los procedimientos para la eliminación de los residuos son varios y el que se apliquen unos u otros dependerá de los factores citados anteriormente. Los procedimientos generalmente utilizados son los que se comentan a continuación:

### **VERTIDO**

Recomendable para residuos no peligrosos y para peligrosos, una vez reducida su peligrosidad mediante neutralización o tratamiento adecuado. El vertido se puede

realizar directamente a las aguas residuales o bien a un vertedero. Los vertederos deben estar preparados convenientemente para prevenir contaminaciones en la zona y preservar el medio ambiente.

### INCINERACIÓN

Los residuos son quemados en un horno y reducidos a cenizas. Es un método muy utilizado para eliminar residuos de tipo orgánico y material biológico. Debe controlarse la temperatura y la posible toxicidad de los humos producidos. La instalación de un incinerador sólo está justificada por un volumen importante de residuos a incinerar o por una especial peligrosidad de los mismos. En ciertos casos se pueden emplear las propias calderas disponibles en los edificios.

### RECUPERACIÓN

Este procedimiento consiste en efectuar un tratamiento al residuo que permita recuperar algún o algunos elementos o sus compuestos cuyo elevado valor o toxicidad hace aconsejable no eliminar. Es un procedimiento especialmente indicado para los metales pesados y sus compuestos.

### REUTILIZACIÓN - RECICLADO

Una vez recuperado un compuesto, la solución ideal es su utilización o reciclado, ya que la acumulación de productos químicos sin uso previsible en el laboratorio no es recomendable. El mercurio es un ejemplo claro en este sentido. En algunos casos, el reciclado puede tener lugar fuera del laboratorio, ya que el producto recuperado (igual o diferente del contaminante originalmente considerado) puede ser útil para otras actividades distintas de las del laboratorio.

## **PROCEDIMIENTOS DE ELIMINACIÓN Y RECUPERACIÓN POR GRUPOS DE SUSTANCIAS**

A continuación se describen algunos procedimientos de eliminación y recuperación habituales para ciertas sustancias o grupos de ellas cuya presencia es común en los laboratorios químicos. También se incluye información sobre la protección individual, de la que sería ideal disponer, y el tratamiento de vertidos y salpicaduras. Para más detalle ver las referencias al final del capítulo.

### *Ácidos inorgánicos*

#### ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de caucho, aparatos respiratorios autosuficientes y delantal de laboratorio. Es necesario tener a disposición protectores corporales.

#### VERTIDOS Y SALPICADURAS

Cubrir la superficie contaminada con bicarbonato sódico o una mezcla de carbonato sódico y cal apagada (50-50). Mezclar y adicionar agua si fuere necesario para formar una suspensión. Recoger la suspensión y verter por el desagüe con exceso de agua. Lavar el lugar del derrame con disolución de carbonato sódico.

#### RESIDUOS ACUMULADOS

Adicionar gradualmente a un gran volumen de disolución de carbonato sódico y cal apagada con agitación. Añadir a la disolución neutralizada un exceso de agua corriente. Como precaución adicional, el desagüe puede forrarse con manto protector y rellenarse con gránulos de mármol gruesos.

### ***Ácidos orgánicos***

#### **ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN**

Guantes de caucho, protector facial, delantal de laboratorio. Es necesario tener a disposición protectores corporales y aparatos respiratorios autosuficientes.

#### **VERTIDOS Y SALPICADURAS**

Eliminar todas las fuentes de ignición.

Cubrir las superficies contaminadas con carbonato sódico o bicarbonato sódico. Mezclar y adicionar agua si fuere necesario. Recoger la suspensión y neutralizar (indicador tornasol y adicionar  $\text{OHNH}_4$  6M ó HCL 6M, según el caso) y luego verter por el desagüe con exceso de agua. Lavar el lugar del derrame con disolución de carbonato sódico.

#### **RESIDUOS ACUMULADOS**

Se indican tres procedimientos:

- El ácido líquido se puede inyectar directamente en la base de un incinerador o bien después de mezclar con un disolvente inflamable. Se recomienda un postquemador para completar la combustión.
- Si el ácido es sólido se puede disolver en disolvente inflamable y quemar como antes..
- El ácido sólido se puede empaquetar en papel u otro material inflamable y quemar en un incinerador.

### ***Hidrocarburos, alcoholes, cetonas y ésteres***

#### **ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN**

Guantes de protección, protector facial, delantal de laboratorio. Máscara con filtro para todos los usos.

#### **VERTIDOS Y SALPICADURAS**

Eliminar todas las fuentes de ignición y los productos inflamables.

Fuga de gas de una bombona averiada. Conseguir que la concentración de gas sea inferior a la de la mezcla explosiva, mediante ventilación forzada. Llevar la bombona a una zona abierta y dejar que se disipe en la atmósfera. Intentar cerrar la boquilla de la válvula y devolver la bombona al suministrador.

Líquido. Absorber sobre el papel, evaporar dentro de una paila de hierro en una campana y quemar el papel.

Sólido. Cepillar sobre papel y colocar en una paila de hierro en la campana. Quemar el papel y el compuesto.

#### **RESIDUOS ACUMULADOS**

Gas. A través de una tubería transportar el gas al incinerador. También licuarlo en una paila o cavidad y llevarlo a quemar a una zona alejada.

Líquido. Atomizarlo en un incinerador. Se puede mejorar la combustión con la mezcla con un disolvente inflamable.

Sólido. Hacer paquetes con papel u otro material inflamable. Quemar en el incinerador, o bien disolver el sólido en un disolvente inflamable y pulverizarlo en la cámara de fuego.

### *Aminas alifáticas*

#### ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de caucho butilado, protector de la cara o filtro respiratorio para todos los usos, delantal de laboratorio.

#### VERTIDOS Y SALPICADURAS

Líquido sólido. Cubrir con bisulfato sódico. Pulverizar con agua y verter al desagüe con gran exceso de agua.

#### RESIDUOS ACUMULADOS

Se indican tres procedimientos:

- Adicionar la amina a una capa de bisulfato sódico en un plato de evaporación grande. Pulverizar con agua, neutralizar y verter en el desagüe con gran exceso de agua.
- Disolver en un disolvente inflamable (p. ej., alcoholes residuales). Quemar en una paila abierta con virutas para embalar. Dejar en lugar ventilado.
- La disolución del apartado anterior se puede pulverizar en la cámara de fuego de un incinerador con postquemador y lavador.

### *Alcalinotérreos, alquilos y alcóxidos metálicos*

#### ROPAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de cuero, protectores faciales extensos y delantal de laboratorio (debe hallarse accesible un extintor de fuego de clase D).

#### VERTIDOS Y SALPICADURAS

Pequeña cantidad: Cubrir con exceso de carbonato sódico seco. Mezclar y adicionar poco a poco alcohol butílico (nunca isobutílico). Después de 24 horas, diluir y verter al desagüe con gran exceso de agua.

#### RESIDUOS ACUMULADOS O SALPICADURAS VOLUMINOSAS

Se indican tres procedimientos:

- Mezclar con carbonato sódico seco y colocar en un cubo seco. En un lugar separado distribuir sobre una gran paila de hierro. Cubrir con serrín y papel y encender con una cadena de virutas de embalar.
- Quemar en un incinerador con cavidad abierta.
- Dirigir vapor seco sobre el residuo, dispersándolo sobre una paila de hierro. Protegerse de las salpicaduras.

## *Aldehídos*

### ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de goma, aparato respiratorio autosuficiente y delantal de laboratorio.

### VERTIDOS Y SALPICADURAS

Eliminar todas las fuentes de ignición y productos inflamables.

Pequeñas cantidades. Absorber sobre papel, evaporar en la vitrina y quemar el papel.

Grandes cantidades. Cubrir con bisulfito sódico ( $\text{NaHSO}_3$ ), adicionar una pequeña cantidad de agua y mezclar. Colocarlo en un vaso de precipitados grande y después de una hora verter en el desagüe con exceso de agua. Lavar el lugar de la salpicadura con agua jabonosa.

### RESIDUOS ACUMULADOS

Se indican dos procedimientos:

- Absorber sobre vermiculita. Quemar en una cavidad abierta o en un incinerador abierto.
- Disolver en un disolvente inflamable (acetona o benceno). Pulverizar en el quemador de un incinerador equipado con un postquemador.

## *Mercurio (Recuperación)*

### ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de caucho, aparatos respiratorios autosuficientes, delantal de laboratorio.

### VERTIDOS Y RESIDUOS ACUMULADOS

Metal. Recoger todas las gotitas y lagunas de una vez mediante una bomba de succión y una botella aspiradora con un tubo capilar largo. Cubrir las gotitas muy finas en grietas inaccesibles con polisulfuro cálcico y exceso de azufre. Reunir todo el mercurio contaminante en una botella que cierre herméticamente. Guardarlo para purificación o venta.

Compuestos. Disolver todos los compuestos contaminantes hidrosolubles. Convertir aquellos que no lo sean en nitratos solubles. Ajustar la acidez y precipitarlos como sulfuro mercúrico. Lavar y secar el precipitado. Devolverlo al suministrador.

## *Plomo y Cadmio (Recuperación)*

### ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de caucho, fajas de seguridad, respirador (o trabajar en vitrina).

### RESIDUOS Y DERRAMES RECUPERADOS

Convertilos en nitratos con una cantidad mínima de ácido nítrico (concentrado, reactivo). Evaporar en una campana de humos hasta obtener una pasta delgada. Se

adicionan aproximadamente hasta 500 ml. de agua y se satura con ácido sulfhídrico. Se filtra, lava y seca el precipitado. Envasar y enviar al suministrador. Si el residuo es de pequeño volumen, seguir el procedimiento descrito para sales inorgánicas.

### *Compuestos orgánicos halogenados y relacionados*

#### ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de caucho, aparatos respiratorios autosuficientes y delantal de laboratorio.

#### VERTIDOS Y SALPICADURAS

Eliminar todas las fuentes de ignición. Absorber sobre papel o con vermiculita. Colocar sobre una placa de hierro, vidrio o plástico en una vitrina y dejar evaporar. Quemar el papel o la vermiculita. Lavar el lugar de la salpicadura con agua jabonosa.

#### RESIDUOS ACUMULADOS

Se indican dos procedimientos:

- Verter sobre vermiculita, bicarbonato sódico o una mezcla de arena y carbonato sódico (90-10). (Si se halla presente un fluoruro, adicionar cal apagada a la mezcla). Mezclar y colocar en cajas de papel. Depositarlas en un incinerador abierto. Cubrir con serrín y papel. Producir la incineración con un tren de virutas, o bien colocarlas en un incinerador cerrado con prequemador.
- Disolver un disolvente inflamable. Pulverizar en el quemador de un incinerador, provisto de un postquemador y un lavador alcalino.

### *Aminas aromáticas*

#### ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de caucho butilado, delantal de laboratorio de plástico y aparatos respiratorios autosuficientes.

#### VERTIDOS Y SALPICADURAS

Sobre la piel y ropas. Lavar inmediatamente la piel con disolución de jabón concentrada. Enjuagar a continuación. Deben quitarse las ropas contaminadas, secarlas y lavarlas con disolución concentrada de jabón, o destruirlas. Puede ser necesario destruir los zapatos, quemándolos.

Vertidos pequeños. Absorber el líquido sobre toallas de papel y las partículas sólidas barrerlas sobre papel. Colocarlos sobre una paila de hierro y dejar que se evapore en la campana de humos. Adicionar papel arrugado y quemarlo. Lavar el lugar del vertido con disolución concentrada de jabón.

Vertidos voluminosos. Cubrirlos con una mezcla de arena y carbonato sódico (90-10). Mezclar y palear dentro de una caja de cartón. Envasar junto a exceso de papel arrugado. Quemar en una paila abierta o en un incinerador con postquemadores y lavadores.

#### RESIDUOS ACUMULADOS

Se indican dos procedimientos:



- Verter o sifonar dentro de una capa gruesa de mezcla de arena y carbonato sódico (90-10). Mezclar y palear dentro de una caja de papel grueso junto con mucho papel. Quemar en un incinerador. Puede aumentarse el poder de combustión por adición de serrín y virutas. Dejar en un lugar ventilado.

Disolver los residuos en disolventes inflamables (alcoholes, hidrocarburos, etc.) y pulverizar dentro de un incinerador con postquemador y lavador.

### *Álcalis y amoniaco*

#### ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes caucho, protección amplia de la cara (usar un filtro respiratorio para todo uso o especial para amoniaco). Delantal de laboratorio.

#### VERTIDOS Y SALPICADURAS

Sólidos. Recoger, diluir y neutralizar con Hcl 6M en un cubo grande. Verter al desagüe con gran exceso de agua.

Disolución. Neutralizar y fregar o usar agua a presión reducida. Eliminar por el desagüe con gran exceso de agua.

#### RESIDUOS ACUMULADOS

Verter en un tanque grande de agua y neutralizar. Verter en el desagüe con gran exceso de agua.

### *Sales inorgánicas*

#### ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de caucho, gafas seguridad, delantal de laboratorio.

#### VERTIDOS Y SALPICADURAS

Disoluciones. Cubrir con carbonato sódico, mezclar y barrer dentro de un vaso de precipitados con agua. Neutralizar con Hcl 6M y verter en el desagüe con exceso de agua.

Sólidos. Recoger en un vaso de precipitados. Disolver en gran cantidad de agua. Adicionar carbonato sódico, mezclar y tratar como antes. Si el vertido contiene un fluoruro, adicionar cal apagada además del tratamiento anterior.

#### RESIDUOS ACUMULADOS

Adicionar gradualmente a un recipiente grande que contiene agua. Añadir carbonato sódico en exceso y agitar. Si se hallan presentes fluoruros, adicionar también cal apagada. Dejar en reposo 24 horas. Decantar o sifonar en otro recipiente y neutralizar con Hcl 6M antes de verter en el desagüe con gran exceso de agua. El lodo puede adicionarse al suelo.

### *Agentes oxidantes*

## ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de caucho, protección facial, delantal de laboratorio, protección corporal para los agentes más activos. Sustitución de la protección facial por aparatos respiratorios autosuficientes para agentes tales como el cloro y el bromo.

## VERTIDOS Y SALPICADURAS

Fuga de gases. Si la válvula queda abierta a causa de que no puede cerrarse (ocurre con cierta frecuencia), el gas se hace borbotear a través de un reductor (sulfito sódico) y un exceso de disolución de bicarbonato sódico. Hay que asegurarse de incluir una trampa en la línea para impedir que la disolución sea retroccionada a la bombona. Si ello no es posible, el cilindro deberá colocarse dentro o al lado de una campana de humos y dejar que sangre el exterior. Para el flúor no usar una disolución, sino emplear un lavador relleno con bicarbonato sódico, cal sodada o carbón activo granulado.

El oxidante es un líquido o un sólido. Cubrir con un reductor (hiposulfito, bisulfito o sal ferrosa, pero no carbón, azufre o agentes reductores intensos). Mezclar y pulverizar con agua. Tanto un sulfito como una sal ferrosa requieren la adición de una pequeña cantidad de  $\text{H}_2\text{SO}_4 3\text{M}$  para promover una reducción rápida. Verter la suspensión en un recipiente con agua y neutralizar con carbonato sódico. Verter en el desagüe con exceso de agua. Lavar el lugar del vertido con una disolución jabonosa que contenga una pequeña cantidad de reductor.

## RESIDUOS ACUMULADOS

Adicionar un volumen grande de disolución concentrada de un reductor (hiposulfito, bisulfito o sal ferrosa, acidificando con  $\text{H}_2\text{SO}_4 3\text{M}$ ). Cuando la reducción se haya completado, adicionar carbonato sódico o ácido clorhídrico diluido para neutralizar la disolución. Verter el desagüe con gran exceso de agua.

### *Mercaptanos y sulfuros orgánicos*

## ROPA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de caucho, aparatos respiratorios autosuficientes, delantal de laboratorio.

## VERTIDOS Y SALPICADURAS

Eliminar todas las fuentes de ignición. Cubrir con disolución acuosa de hipoclorito cálcico (se puede emplear también lejía doméstica: hipoclorito sódico, 5%) y mezclar. Echar en un vaso de precipitados grande. Después de 12 horas, neutralizar (con  $\text{HCl} 6\text{M}$  o  $\text{OHNH}_4 6\text{M}$  cuando fuere necesario). Verter el desagüe con exceso de agua. Lavar el lugar del vertido con disolución concentrada de jabón a la que se ha adicionado una pequeña cantidad de hipoclorito.

## RESIDUOS ACUMULADOS

Actuar como con los vertidos o disolver en alcohol residual u otro disolvente inflamable. Quemar en un incinerador con un prequemador y lavador para neutralizar el  $\text{SO}_3$ .

### *Cianuros-nitrilos*

## ROPAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Guantes de caucho largos, aparatos respiratorios autosuficientes, delantal o bata de laboratorio. Evacuar el laboratorio y aislar el área durante la descontaminación.

## VERTIDOS Y SALPICADURAS

Eliminar todas las fuentes de ignición y compuestos inflamables.

Tratamiento general.

Absorber el líquido con vermiculita o sobre una toalla de papel (barrer el sólido sobre el papel). Colocarlo sobre un plato de hierro o vidrio en una vitrina. Evaporar y quemar el papel. Si es una salpicadura sobre la piel, lavar la zona inmediatamente con mucho jabón y agua.

Ácido cianhídrico (HCN). Fuga.

Si la fuga no puede detenerse, dejar que tanque se libere dentro de un recipiente relleno con disolución concentrada de hidróxido sódico e hipoclorito cálcico y dejar que se vacíe el tanque. Llevarlo a la vitrina y dejar que el gas entre en un recipiente con disolución de hidróxido sódico, mientras no se detenga la fuga. Evitar la posibilidad de retrosucción del material alcalino en el HCN líquido.

Cianuros:

Se indican dos procedimientos:

- Colocar en un vaso de precipitados grande y alcalinizar con disolución de hidróxido sódico. Adicionar a la suspensión un exceso de una disolución de sulfato ferroso. Después de una hora, verter al desagüe con exceso de agua.
- Adicionar un exceso de azufre a la suspensión alcalina del cianuro y calentar para formar el tiocianato. Eliminar por el desagüe con exceso de agua.

Nitrilos.

Adicionar exceso de hidróxido sódico y disolución de hipoclorito cálcico hasta formar el cianato. Después de una hora, verter al desagüe con exceso de agua. Lavar el lugar del vertido con disolución jabonosa que contenga algo de hipoclorito.

## RESIDUOS ACUMULADOS

Se presentan dos procedimientos:

- Adicionar al cianuro, mientras se agita, una disolución alcalina concentrada de hipoclorito cálcico. Mantener un exceso de hidróxido sódico e hipoclorito cálcico. Dejar en reposo durante 24 horas. Eliminar la disolución de cianato por el desagüe con exceso de agua.
- Los nitrilos se convierten más eficazmente en cianato sódico soluble por tratamiento con exceso de disolución alcohólica de hidróxido sódico. Después de aproximadamente una hora, se evapora el alcohol y se adiciona hipoclorito cálcico. Se mantiene un exceso de hipoclorito y de hidróxido. Al cabo de 24 horas se vierte la disolución de cianato por el desagüe con gran exceso de agua.

## PROCEDIMIENTOS GENERALES DE ACTUACIÓN

Si consideramos los procedimientos generales de eliminación los métodos descritos anteriormente se pueden clasificar como sigue:

### Tratamiento y vertido al desagüe

*Ácidos inorgánicos.* Neutralización y desagüe.

*Alcalis.* Neutralización y desagüe.

*Sales inorgánicas.* Añadir carbonato sódico. Neutralización y desagüe.

*Agentes oxidantes.* Reducción, neutralización y desagüe.

*Cianuros.* Adicción de hipoclorito sódico. Reposo 24 h. y desagüe.

*Nitritos.* Tratamiento con solución alcohólica de hidróxido sódico. Adición de hipoclorito sódico. Reposo 24 h. Desagüe.

### **Incineración**

*Ácidos orgánicos.* Mezclar con disolvente inflamable e incineración.

*Hidrocarburos, alcoholes, cetonas y ésteres.* Incineración.

*Aminas alifáticas.* Absorber (arena, vermiculita, bicarbonato) e incineración.

*Alcalinotérreos, alquilos y alcoxidos metálicos.* Mezclar con carbonato sódico, cubrir con serrín, papel, etc. e incineración.

*Aldehídos.* Absorción (vermiculita, arena, etc.) e incineración.

*Compuestos halogenados y relacionados.* Absorción o disolución e incineración.

*Aminas aromáticas.* Mezclar con arena y carbonato sódico, adición y mezcla con mucho papel. Incineración.

*Mercaptanos.* Mezclar con hipoclorito sódico, neutralizar, disolver con alcohol e incineración.

### **Recuperación**

*Mercurio metal.* Aspirar, cubrir con polisulfuro cálcico y exceso de azufre. Almacenarlo.

*Mercurio, compuestos.* Disolver y convertirlos en nitratos solubles. Precipitar como sulfuro mercúrico. Secar el precipitado y almacenar.

*Plomo y cadmio.* Transformarlos en nitratos y/u óxidos y almacenarlos.

### **Devolver el suministrador**

*Cantidades grandes de mercaptanos, especialmente el metilmercaptano.*

*Mercurio recuperado.*

*Plomo y cadmio recuperados.*

## **RECOMENDACIONES GENERALES**

Seguidamente se resumen una serie de recomendaciones generales aplicables al tratamiento de residuos en el laboratorio.

- Deben considerarse las disposiciones legales vigentes, tanto a nivel general, como local.
- Consultar las instrucciones al objeto de elegir el procedimiento adecuado.
- Informarse de las indicaciones de peligro y condiciones de manejo de las sustancias (fases R y S).
- No se deben abandonar al vertido de basuras habitual (papeleras, etc.), trapos, papeles de filtro u otras materias impregnables o impregnadas.
- Previamente se debe efectuar una neutralización o destrucción de los mismos.
- Deben retirarse los productos inflamables.
- Deben evitarse guardar botellas destapadas.
- Deben recuperarse, en lo posible, los metales pesados.

- Se deben neutralizar las sustancias antes de verter por los desagües y, al efectuarlo, hacerlo con abundante agua.

Cuando se produzcan derrames debe actuarse con celeridad pero sin precipitación, evacuar al personal innecesario, evitar contaminaciones en la indumentaria y en otras zonas del laboratorio y utilizar la información sobre residuos disponible.

Título: Los compuestos químicos como factores de riesgo

Entre los riesgos más importantes que existen dentro de lo que es el trabajo en un laboratorio, las especies químicas ocupan, sin duda, el primer lugar; no tanto por el riesgo intrínseco que se deriva de su uso sino más bien por su continua presencia y el uso frecuente que se hace de ellos. Por ello se hace imprescindible el conocerlos bien para saber en todo momento hasta qué punto y en qué magnitud, su manipulación puede llegar a constituir una situación de riesgo.

Para poder estudiarlos mejor, resulta conveniente realizar una clasificación que permita abordar su estudio de forma sistemática. De entre las muchas clasificaciones posibles, se ofrece la siguiente:

**ASFIXIANTES.** Son los que impiden la llegada del oxígeno a los tejidos anulando el proceso de respiración; puede ser de dos tipo:

a/ *Simples*, que son los que sencillamente desplazan el oxígeno del ambiente (anhídrido carbónico, nitrógeno, butano... etc).

b/ *Activos*, mucho más peligrosos, son los que impiden el proceso de respirar mediante un mecanismo químico (monóxido de carbono, cianuro de hidrógeno, arsenamina ...).

**NEUMOCONIÓTICOS.** Llamados así porque producen daños pulmonares. Se trata, en la mayoría de los casos, de sustancias que ejercen su acción de una forma física deteriorando el tejido pulmonar. En estos casos suele ser más importante la morfología y el tamaño de las partículas que su propia naturaleza. Ejemplos de este tipo de sustancias son: el sílice, el polvo de carbón, los asbestos ... etc.

**EXPLOSIVOS.** Se llaman así a aquellas sustancias que son capaces de entrar en combustión de una forma muy rápida. Para ello es necesario que tengan unas características especiales como, por ejemplo, contener en su molécula una gran cantidad de oxígeno de forma que no haya que “perder tiempo” tomándolo del ambiente. Explosivos típicos son el trinitrotolueno (TNT), la nitroglicerina ... etc.

**COMBURENTES.** Se definen así a aquellas sustancias o preparados que, en contacto con otras (particularmente con inflamables), provocan reacciones fuertemente exotérmicas. Ejemplos de estas sustancias son la mezcla sulfonítrica, la mezcla de aire y oxígeno líquidos, agua oxigenada, nitritos alcalinos, muchos percloratos, permanganatos, peróxido de sodio y otros peróxidos e hidroperóxidos orgánicos.

**INFLAMABLES.** Son las que tienen gran capacidad de entrar en combustión. Su peligrosidad depende de una serie de parámetros que se citan a continuación: Punto de Inflamación o de Destello (Flash Point), Punto de Autoencendido (Autoignition Point), Límites Superior e Inferior de Inflamabilidad, Presión de Vapor y Calor de Combustión.

**TÓXICOS.** Aunque todas las especies químicas son nocivas (“doses sola fecit venenum”), se reserva el término de nocivo para aquellas que son nocivas en pequeñas cantidades. Para cuantificar este término se utiliza el concepto  $DL_{50}$  (Dosis Letal 50) que expresa la cantidad de sustancia que, dispensada a una población, provoca la muerte del 50% de los individuos.

**CORROSIVOS.** Se llaman así a aquellas sustancias que destruyen los tejidos. El grupo más numeroso está formado por los ácidos minerales como el ácido nítrico, sulfúrico ...etc.

**IRRITANTES.** Reciben este nombre las sustancias que alteran los tejidos provocando enrojecimiento y alteraciones ligeras de la piel. En muchos tratados se les considera como “corrosivos leves”.

**PELIGROSOS PARA EL MEDIO AMBIENTE.** Se definen así a aquellas sustancias que, sin estar expresamente incluidas en los restantes apartados, puedan dar lugar a efectos perjudiciales en el medio ambiente por razón de concentración, circunstancias ...etc. El ejemplo típico de este grupo es el de los freones.

**CANCERÍGENOS.** Se consideran en este grupo todas aquellas sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir cáncer o aumento de su frecuencia. Existen varias clasificaciones y no siempre hay unanimidad a la hora de definir el carácter carcinogénico de un producto, siendo la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) la referencia tradicional en este campo. Sustancias de este tipo son: el benceno, bencidina, cloruro de vinilo, cromatos, 2-naftilamina ...etc.

**MUTÁGENOS.** Se llaman así a aquellas sustancias que son capaces de provocar alteraciones en el código genético.

**TERATÓGENOS.** Reciben este nombre las sustancias que provocan daños en el feto.

**SENSIBILIZANTES.** Son las que provocan reacciones en determinadas personas. En todos los casos, la magnitud del daño es desproporcionado con la cantidad de sustancia. Ejemplos típicos son los detergentes, sales de níquel, cromo ...etc.

**ANESTÉSICOS.** Son los que provocan una depresión del sistema nervioso central induciendo en el individuo un efecto narcótico. Pueden ser de muchos tipos, pero el grupo más numeroso es el de los disolventes (gasolinas, ésteres, cetonas ...).

## **MUTAGÉNICOS, TERATOGENICOS Y ALERGENOS**

### - MUTEGÉNICOS

Hidracina, fluoruro y yoduro de cadmio, 1, 1-dicloroetileno, epiclorhidrina ...etc.

### - TERATOGENICOS

Dietilmercurio, talidomida, dietilestilbestrol ...etc.

### - ALERGENOS

Aminas, hidracinas, aldehidos, acrilatos, isocianatos, epóxidos, sales de berilio, de cromo, de níquel, de cobalto ...etc.

## **TÓXICOS**

### - MUY TÓXICOS

Berilio, compuestos de boro, sulfuro de carbono, cianuros, dióxido de nitrógeno, flúor, sulfuro de hidrógeno, compuestos de mercurio y plomo, bromuro de metilo, tetracloruro de carbono, algunos plaguicidas como paratión, endrín ...etc.

### - TÓXICOS

Amoniaco, nitritos, fluoruros, dióxido de azufre, cloro, arsénico, selenio, mercurio, metanol, fenol, cresol, quinona, acrilatos, anilina ...etc.

### - NOCIVOS

Mercaptanos, cloratos y percloratos, permanganatos, iodo, tolueno, xilenos, clorobenceno, ciclohexanol, dioxano, ácido oxálico, nitrometano, piridina, y algunos plaguicidas como carbaril, zirám ...etc.

## **SUSTANCIAS EXPLOSIVAS**

- Nitroglicerina (Temp. Det. = 177 C)
- Isocianato de mercurio (Temp. Det. = 180 C)
- Trinitrotolueno (Temp. Det. = 470)
- Ácido picrico y sus sales.
- Tetranitrato de pentaeritritol (pentrita)
- Perclorato de amonio
- Oxicianuro de mercurio
- Nitrocelulosa
- Dinitratos de etilen y dietilen glicol
- Peróxido de benzoilo y otros peróxidos orgánicos.

## **SUSTANCIAS FÁCILMENTE PEROXIDABLES**

- Éteres	- Compuestos diénicos
----------	-----------------------

- Compuestos isopropílicos
- Compuestos alílicos
- tetrahidronaftalenos
- Haloalquenos
- Compuestos vinílicos
- Compuestos vinilacetilénicos
- Cumeno, estireno,
- N-alquilamidas, ureas, lactamas
- 2-Butanol, metilisobutilcetona

**COMPUESTOS QUE REACCIONAN VIOLENTAMENTE CON EL AIRE O EL OXÍGENO (INFLAMACIÓN ESPONTÁNEA)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alquilmetales y metaloides blanco</li> <li>- Arsinas</li> <li>- Boranos</li> <li>- Hidruros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metales carbonilados</li> <li>- Metales finamente divididos</li> <li>- Nitruros alcalinos</li> <li>- Fosfinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fósforo</li> <li>- Fosfuros</li> <li>- Silenos</li> <li>- Siliciuros</li> </ul>
---	---	--

**COMPUESTOS QUE REACCIONAN FUERTEMENTE CON EL AGUA**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácidos fuertes anhídros</li> <li>- Alquilmetales y metaloides</li> <li>- Amiduros</li> <li>- Anhídridos</li> <li>- Carburos</li> <li>- Flúor</li> <li>- Halogenuros de ácido</li> <li>- Halogenuros de acilo</li> <li>- Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto alcalinos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidróxidos alcalinos</li> <li>- Hidruros</li> <li>- Imiduros</li> <li>- Metales alcalinos</li> <li>- Óxidos alcalinos</li> <li>- Peróxidos inorgánicos</li> <li>- Fosfuros</li> <li>- Siliciuros</li> <li>- Calcio</li> </ul>
--	--

**SUSTANCIAS INCOMPATIBLES DE ELEVADA AFINIDAD**

Oxidantes con: flúor	Nitratos, halogenados, óxidos, peróxidos,
Reductores con: hidruros, aluminio, magnesio y polvo	Materias inflamables, carburos, nitruros, sulfuros, alquilmetales, circonio en
Ácidos fuertes con:	Bases fuertes



Ácido sulfúrico con:  
permanganato  
sulfocianuros

Azúcar, celulosa, ácido perclórico,  
potásico, cloratos,

### GRUPOS QUÍMICOS DE CARÁCTER INESTABLE

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compuestos acetilénicos</li> <li>- Hidroperóxidos, ácidos orgánicos peroxidados</li> <li>- Perácidos, persales, perésteres</li> <li>- Peróxidos de dialquilo azido</li> <li>- Peróxidos de diacilo</li> <li>- 1,2-Epóxidos</li> <li>- Peróxidos metálicos, sales de ácidos orgánicos peroxidados</li> <li>- Ácido inorgánico peroxidado</li> <li>- Hipohalogenito, halogenito, halogenato, perhalogenato</li> <li>- Sales de perclorilo</li> <li>- Compuestos nitrosados</li> <li>- Compuestos nitrados</li> <li>- Compuestos polinitrados</li> <li>- Nitritos de alquilo o acilo silano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nitratos de alquilo o acilo</li> <li>- Fulminatos</li> <li>- Nitruros</li> <li>- Azoduros, compuestos</li> <li>- Compuestos azo</li> <li>- Compuestos diazo</li> <li>- Sales de diazonio</li> <li>- Diazirina</li> <li>- Compuestos N-nitrosado</li> <li>- Compuestos N-nitrado</li> <li>- Halógenoaminas</li> <li>- Nitraminas</li> <li>- Alquilmetales</li> <li>- Hidruros de alquilmetal</li> <li>- Halógenoalquilmetales</li> <li>- Hidruros metálicos</li> <li>- Borano, arsina, fosfina,</li> </ul>
--	--

### CORROSIVOS E IRRITANTES

#### ÁCIDOS

#### BASES

CORROSIVOS ACIDEZ DECRECIENTE	EFECT CORROSIVOS		BASICIDAD DECRECIENTE	EFECT
	PIEL	PULMONES		
Ácido perclórico	DP	IM	Hidróxido sódico	DP
Ácido sulfúrico	DP	DP	Hidróxido potásico	DP
Ácido clorhídrico	DP	DP	Hidróxido de amonio	DP
Ácido nítrico	DP	DP	Hidróxido cálcico	DS
Ácido fluorhídrico	DP	DP	Dimetilamina	IF
Ácido fórmico	IF	IM		
Ácido acético	IF	IF		

DP: destrucción profunda moderado    DS: destrucción superficial    IF: irritante fuerte    IM: irritante moderado

### REACCIONES PELIGROSAS DE LOS ÁCIDOS

REACTIVO	REACTIVO	SE DESPRENDE
Ácido sulfúrico	Ácido fórmico Ácido oxálico Ácido etílico Bromuro sódico Cianuro sódico Sulfocianuro sódico Ioduro de hidrógeno Algunos metales	Monóxido de carbono Monóxido de carbono Etano Bromo y dióxido de azufre Monóxido de carbono Sulfuro de carbonilo Sulfuro de hidrógeno Dióxido de azufre
Ácido nítrico	Algunos metales	Dióxido de nitrógeno
Ácido clorhídrico	Sulfuros Hipocloritos Cloruros	Sulfuro de hidrógeno Cloro Cianuro de hidrógeno

Título: Accidentes. Normas de actuación

Es conveniente que en cada laboratorio exista un manual o una serie de carteles de primeros auxilios que indiquen las normas básicas de actuación en situaciones de riesgo o accidente. Asimismo sería recomendable establecer algún programa de entrenamiento sobre seguridad del personal del laboratorio (utilización de extintores, primeros auxilios ...).

A continuación se describen los riesgos más importantes que deben contemplarse en los manuales o carteles de fácil acceso en cada laboratorio, así como algunas normas básicas de actuación en accidentes.

## ***Intoxicación***

Si se ha producido una ingestión involuntaria de un compuesto químico, deben tenerse en cuenta las siguientes indicaciones:

- No provocar el vómito, salvo indicación expresa.
- Si es un ácido, beber solución de bicarbonato.
- Si es una base, beber bebidas ácidas.
- Consultar la información sobre los productos que se manipulan, contactando a un servicio de información toxicológica cuando sea posible.
- Acudir al centro sanitario con una etiqueta del producto.

## ***Quemaduras***

En caso de quemaduras ligeras producidas por salpicaduras de productos químicos, es preciso **neutralizar inmediatamente** el producto, en principio por lavado con agua muy abundante, después con una solución neutralizante. En el caso de salpicaduras en los ojos, lavar mediante un lavaojos y no intentar neutralizar. Acudir al centro sanitario con prontitud.

- Quemadura por ácido: lavado con agua bicarbonatada (una cucharada de bicarbonato sódico por litro de agua) o, en su defecto, con agua jabonosa.
- Quemadura por álcali: lavado con agua y vinagre.
- En cualquier caso puede utilizarse una solución de ácido pícrico.
- En caso de quemaduras graves, acudir urgentemente al Centro de Quemados más próximo a la ubicación del laboratorio.

## ***Vertidos accidentales de productos químicos***

En caso de vertidos accidentales debe actuarse rápidamente para su absorción, neutralización o eliminación. Algunos ejemplos de pautas a seguir son:

- Mercurio: absorber con azufre, polifulfuro cálcico o amalgamantes. Si se ha depositado en ranuras, sellar con una laca fijadora.
- Líquidos inflamables: absorber con carbón activo o productos específicos.
- Ácidos: neutralizar con bicarbonato o emplear productos específicos comercializados.
- Bases: emplear productos específicos comercializados para su neutralización.
- Otros líquidos no corrosivos ni inflamables: absorber con serrín.

## **EQUIPOS DE SEGURIDAD**

1º.- Todos los laboratorios deberán contar con una serie de equipos de seguridad en dos niveles:

### **a/ Personales:**

Máscaras, gafas protectoras, vestuario adecuado, guantes de látex, guantes adecuados para la protección frente a reactivos químicos (anti-ácido ...), guantes de protección al calor y al fuego, etc.

### **b/ Generales:**

Extintores de incendios adecuados debidamente localizados, fuentes lavaojos, duchas de seguridad, campanas de extracción con ventanas o pantallas de vidrio de seguridad, botiquín de primeros auxilios, mantas ignífugas, etc.

2°.- Las instalaciones del laboratorio deben cumplir las normas vigentes en materia de seguridad, muy especialmente las eléctricas y de gases. Realizar revisiones periódicas de las mismas. el cableado eléctrico debe ser antideflagrante y anticorrosivo, y los enchufes deben llevar una conexión de toma de tierra que requiera clavija tripolar.

3°.- Incluimos aquí la necesidad de disponer con fácil acceso de una lista telefónica de emergencia que incluya:

- Bomberos.
- Ambulancias.
- Mutua de accidentes de trabajo o servicios de urgencia de compañías locales.
- Instituto Nacional de Toxicología.
- Policía Municipal.
- Servicios de urgencia sanitaria (con dirección y acceso desde el laboratorio).
- Agua, electricidad.

4°.- Botiquín de primeros auxilios.

El botiquín a mantener en cada laboratorio debe responder a las necesidades del propio centro de trabajo y a las características del trabajo que se realiza en el mismo.

#### CONTENIDO BÁSICO DEL BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96°.
- Tintura de yodo u otro desinfectante.
- Mercurocromo.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Analgésicos.
- Bolsas para agua o hielo.
- Termómetro clínico.
- Bañeras oculares.
- Caja linitul para quemaduras.
- Pinzas.
- Tijeras curvas.
- Tiritas surtidas.
- Sodio bicarbonato.
- Pomada antiinflamatoria.
- Pomada Avril.