



Facultad de Ciencias

MANUAL DE SUPERVIVENCIA EN EL LABORATORIO

Seguridad General en el Laboratorio

- A. Conciencia de estar en un laboratorio
- B. Seguridad Personal
- C. Prevención de Fuegos
- D. Mantenimiento del laboratorio
- E. Procedimientos de Emergencia
- F. Recogida de residuos
- G. Niños y experiencias fuera de horario
- H. Cuestionario de comprobación del nivel de seguridad

Equipo de protección personal

- A. Protección ocular
- B. Uso y mantenimiento de las gafas protectoras
- C. Lentes correctoras y de contacto
- D. Ropa de Protección
- E. Protección de las manos
- F. Protección de los pies
- G. Protección acústica
- H. Protección de la cabeza
- I. Protección Pulmonar

Equipos de Seguridad en el Laboratorio

- A. Campanas extractoras
- B. Cabinas biológicamente seguras
- C. Lavaojos
- D. Duchas de Seguridad
- E. Equipos de Seguridad contra Incendios
- F. Conclusiones

Procedimiento de Primeros Auxilios y Emergencia

- A. Heridas**
- B. Ingestión de sustancia químicas**
- C. Inhalación de productos químicos**
- D. Maletín de Primeros Auxilios**
- E. Derrame de Sustancias Químicas**
- F. Seguridad Frente a Incendios**
- G. Conclusión**

Hábitos de Trabajo Seguros en el Laboratorio Biológico

- A. Definición de Peligro Biológico**
- B. Clasificación de los Agentes Infecciosos en base a su Peligrosidad**
- C. Seguridad Biológica y Niveles de Bioseguridad**
- D. Desinfectantes Químicos**
- E. Hábitos de Trabajo Seguros**
- F. Hábitos de Trabajo Recomendados**

Propiedades de Sustancias Químicas Peligrosas

- A. Inflamabilidad**
- B. Corrosividad**
- C. Reactividad**
- D. Toxicidad**
- E. Venenos**



**MANUAL DE SUPERVIVENCIA EN EL LABORATORIO****Seguridad General en el Laboratorio**

- A. Conciencia de estar en un laboratorio
- B. Seguridad Personal
- C. Prevención de Fuegos
- D. Mantenimiento del laboratorio
- E. Procedimientos de Emergencia
- F. Recogida de residuos
- G. Niños y experiencias fuera de horario
- H. Cuestionario de comprobación del nivel de seguridad

Seguridad General en el Laboratorio

El propósito de este Manual de Supervivencia es promover una preocupación por la seguridad y favorecer la práctica de trabajo seguro en el laboratorio.

Mientras no haya unas reglas de obligado cumplimiento, estas directrices servirán como recordatorio de las cosas que se pueden hacer para trabajar con mayor seguridad.

Aunque estas directrices son aplicables a todos los laboratorios de investigación, enseñanza y académicos, cada laboratorio individual requerirá unas reglas más especializadas aplicadas a materiales y equipamientos específicos.

A. Tener conciencia de estar en un laboratorio

Hay que estar familiarizado con las medidas adecuadas que se deben tomar para trabajar en el laboratorio, o ante la exposición a cualquiera de las siguientes sustancias:

- **Reactivos Químicos Corrosivos**
- **Gases Comprimidos**
- **Sustancias Químicas Tóxicas**
- **Reactivos Químicos**
- **Sustancias Inflamables**
- **Sustancias Biológicas Peligrosas**
- **Sustancias Carcinógenas**
- **Materiales Radioactivos**

- Se debe etiquetar apropiadamente las áreas de almacenamiento, refrigeradores, armarios, etc., y mantener todos los productos químicos en contenedores adecuadamente etiquetados (anotando la fecha de recepción o preparación y la fecha en que se empezó el contenedor).
- Se debe estar alerta ante condiciones y acciones inseguras, y prestarles atención para que se corrijan lo antes posible..

Se debe verter la solución más concentrada en la menos concentrada para evitar reacciones violentas.

B. Seguridad Personal

1. Protección Respiratoria y Corporal:

- Utiliza las Campanas Extractoras de gases siempre que sea posible.
- Se debe llevar Gafas de Seguridad con protectores laterales siempre que se entre en un laboratorio.
- Se debe llevar Bata/Delantal en el laboratorio.
- Si fuera necesario, se deberá llevar Guantes.

2. Higiene Personal

- **Antes de salir del laboratorio, lávate las manos SIEMPRE.**
- **Se debe lavar por separado la ropa que has llevado en el laboratorio.**
- **NO USES JAMÁS la boca para pipetear sustancias químicas.**
- **Si tienes el pelo largo, procura llevarlo recogido.**
- **Evita que las mangas/puños, pulseras, etc. estén cerca de las llamas o de maquinaria eléctrica en funcionamiento.**
- **Cúbrete la piel que pudiera resultar expuesta a salpicaduras, roces u objetos expelidos. No se debe llevar pantalones cortos, faldas o sandalias en el laboratorio.**

C. Prevención de Fuegos

- Se consciente de las fuentes de ignición que hay en el área del laboratorio en la que trabajas (llamas, fuentes de calor, equipos eléctricos).
- Los reactivos inflamables deben comprarse y almacenarse en cantidades lo más pequeñas posible.
- No se debe almacenar sustancias inflamables en frigoríficos corrientes (se debe utilizar un frigorífico a prueba de explosiones).
- Los líquidos inflamables se deben almacenar en armarios de seguridad y/o bidones de seguridad.
- No se debe almacenar juntas sustancias reactivas incompatibles (por ejemplo, ácidos con sustancias inflamables). Se puede encontrar listas de reactivos incompatibles en varios libros (por ejemplo, Handbook de Reactivos Químicos Peligrosos).
- No se debe almacenar éteres durante largos periodos de tiempo ya que se pueden formar peróxidos explosivos.
- Hay que asegurarse de que el cableado eléctrico está en buenas condiciones. Todos los enchufes deben tener toma de tierra y tener tres puntas.

D. Mantenimiento del laboratorio

- Los riesgos para la seguridad se deben eliminar manteniendo las áreas de trabajo del laboratorio en perfecto orden.
- Se deben inspeccionar todos los equipos antes de su utilización.
- Se debe usar material de vidrio de borosilicato (PYREX) en el laboratorio. Si se utilizan sustancias limpiadoras, como mezcla crómica, para limpiar el material de vidrio, hay que realizar la limpieza en campana extractora ya que se desprenden vapores de cloruro de cromo, de la disolución de mezcla crómica, que son tóxicos. Sería mejor utilizar una disolución limpiante que no contenga cromo.
- Si hubiera que dejar las experiencias durante la noche sin que nadie las vigile, se debería dejar una nota cerca del aparato en la que se describa las sustancias que se están utilizando, el nombre del usuario, y un número de teléfono en el que se le puede localizar en caso de emergencia.
- El suelo del laboratorio debe estar siempre seco. Hay que limpiar inmediatamente cualquier salpicadura de sustancias químicas/agua y notificar a los demás usuarios del laboratorio sobre los riesgos potenciales de resbalones.
- Todos los aparatos que estén en reparación o en fase de ajuste deben estar guardados bajo llave y etiquetados antes de sacarse para su uso. Todos los trabajos de puesta a punto deben realizarse por personal autorizado.

E. Procedimientos de Emergencia

- En caso de emergencia recuerda el número de **SEGURIDAD (965 90 9656)**. Llamando a este número se alertará de la situación al personal de seguridad que tomará las medidas más oportunas para controlar la situación.
- Debe tenerse, en el exterior de la puerta de entrada al laboratorio, una lista de los nombres y números de teléfono del personal del laboratorio con el que se debe entrar en contacto en caso de emergencia.

Familiarízate con la localización y uso de los siguientes aparatos de seguridad:

- Campanas Extractoras de Gases
 - Lavaojos
 - Maletín de Primeros Auxilios
 - Duchas de Seguridad
 - Equipo de Limpieza de Derrames
 - Extintores
 - Mantas Ignífugas
 - Alarmas de Fuego
 - Equipos de Protección Respiratoria
-
- Los derrames pequeños deben limpiarse inmediatamente. Si se produce un derrame importante de sustancias químicas, avisa inmediatamente al responsable del laboratorio. Si se derraman sustancias volátiles o inflamables, apaga inmediatamente los mecheros y los equipos que puedan producir chispas.
 - No tapes las ventanas de las puertas del laboratorio, excepto cuando lo requieran experiencias especiales. Estas ventanas permiten a los transeuntes observar si alguien necesita asistencia por una emergencia.

F. Recogida de residuos

- Se debe minimizar la cantidad de residuos desde el origen, limitando la cantidad de materiales que se compran y que se usan.
- Se debe separar y preparar los residuos químicos para su recogida de acuerdo con los procedimientos especificados en cada laboratorio.
- Los residuos se deben depositar en los contenedores designados para ello. Existen muchos tipos de contenedores para recoger los diferentes residuos. Debes reconocer cada tipo de contenedor y saber cual es el tipo indicado para recoger los residuos que has generado.

G. Niños y experiencias fuera de horario

Los niños pequeños y los animales no deben llevarse al laboratorio. Si se va a realizar experiencias fuera de horario, hazlo saber a otras personas del laboratorio. Evita realizar experiencias de laboratorio en un edificio vacío porque no podrás pedir auxilio ni te verá nadie en caso de accidente.

H. Cuestionario de comprobación del nivel de seguridad

Lee atentamente las siguientes preguntas y piensa detenidamente tus contestaciones. Contesta SI o NO.

1. ¿Te lavas las manos antes de salir del laboratorio?. SI o NO
2. ¿Llevas el equipo personal de seguridad adecuado (bata de laboratorio, gafas de seguridad, guantes, etc)?. SI o NO
3. ¿Se encuentran los anuncios de peligrosidad apropiados y los números de emergencia colocados en el exterior de las puertas del laboratorio?. SI o NO
4. ¿Están etiquetados adecuadamente todos los contenedores del laboratorio?. ¿Sabes cómo interpretar estas etiquetas?. SI o NO
5. ¿Sabes dónde encontrar las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales para las sustancias químicas que se utilizan en el laboratorio?. SI o NO
6. ¿Están las sustancias químicas del laboratorio almacenadas adecuadamente?. SI o NO
7. ¿Te han enseñado el uso y manejo apropiado de los reactivos químicos el laboratorio en el que te encuentras?. SI o NO
8. ¿Te han enseñado la localización y utilización de los dispositivos de seguridad (duchas de seguridad, lavaojos, extintores, etc)?. SI o NO
9. ¿Conoces los procedimientos de emergencia en caso de un accidente o exposición a un derrame de sustancias químicas?. SI o NO
10. ¿Sabes recoger adecuadamente un residuo químico?. SI o NO

Número TOTAL de respuestas AFIRMATIVAS:

De 8 a 10 : Debes ser un Investigador Entrenado

4 a 7 : Estás a mitad de camino, debes mejorar

0 a 3 : Necesitas ayuda inmediatamente



MANUAL DE SUPERVIVENCIA EN EL LABORATORIO**Equipo de protección personal**

- A. Protección ocular
- B. Uso y mantenimiento de las gafas protectoras
- C. Lentes correctoras y de contacto
- D. Ropa de Protección
- E. Protección de las manos
- F. Protección de los pies
- G. Protección acústica
- H. Protección de la cabeza
- I. Protección Pulmonar

Equipo de protección personal

Esta sección resume varias clases de equipos de protección personal. En base a esta información, se pueden hacer elecciones para conseguir la máxima protección personal en el laboratorio.

A. Protección ocular

El laboratorio químico es, quizá, el lugar más peligroso para la salud que se puede encontrar. En cualquier momento se pueden producir salpicaduras de productos químicos y objetos "volantes" que pueden ir a parar a los ojos.

Por este motivo, la protección ocular debe considerarse como muy importante y llevar en todo momento dentro del laboratorio una adecuada protección ocular.

Las gafas protectoras deben ofrecer una buena protección frontal y lateral.

B. Uso y mantenimiento de las gafas protectoras

Las gafas protectoras deben ser lo más cómodas posible, ajustándose a la nariz y la cara y no interferir en los movimientos del usuario.

La entrada a zonas peligrosas, en las que se requiere protección ocular, debería anunciarse con símbolos.

Debe utilizarse siempre protección ocular cuando se maneja:

- Material de vidrio a presión reducida
- Materiales criogénicos
- Material de vidrio a presión elevada
- Explosivos
- Sustancias Cáusticas, Irritantes o Corrosivas
- Sustancias biológicas con riesgos para la salud
- Materiales Radiactivos
- Luz Ultra Violeta
- Sustancias químicas tóxicas
- Sustancias Carcinógenas
- Materiales inflamables
- Luz Láser

La protección ocular debe utilizarse cuando se realizan las siguientes operaciones con máquinas:

- Fusión
- Taladrado
- Lijado/Triturado
- Serrado

El equipo de seguridad ocular debe ser de un material que se pueda limpiar y desinfectar.

La protección ocular debe mantenerse siempre en buenas condiciones

C. Lentes correctoras y de contacto

1. Lentes Correctoras:

Las personas cuya visión requiere el uso de lentes correctoras deben utilizar uno de los siguientes tipos:

- Gafas de seguridad con lentes protectoras graduadas.
- Gafas de protección ocular que se pueden llevar sobre las gafas graduadas sin que perturben el ajuste de las mismas.

2. Lentes de Contacto:

Las personas que necesiten llevar lentes de contacto durante los trabajos de laboratorio deben ser conscientes de los siguientes peligros potenciales:

- Será prácticamente imposible retirar las lentes de contacto de los ojos después de que se haya derramado una sustancia química en el área ocular.
- Las lentes de contacto interferirán con los procedimientos de lavado de emergencia.
- Las lentes de contacto pueden atrapar y recoger humos y materiales sólidos en el ojo.
- Si se produce la entrada de sustancias químicas en el ojo y la persona se queda inconsciente, el personal de auxilio no se dará cuenta de que lleva lentes de contacto.

La utilización de lentes de contacto en el laboratorio debería considerarse con detalle, dando una mayor importancia a la elección de la protección ocular para que se ajuste perfectamente a los ojos y alrededor de la cara.

D. Ropa de Protección

1. Bata de Laboratorio:

La bata de laboratorio está diseñada para proteger la ropa y la piel de las sustancias químicas que pueden derramarse o producir salpicaduras.

Debe llevarse siempre abrochada y cubrir hasta debajo de la rodilla

Existen diferentes tipos de batas de laboratorio recomendables para distintos tipos de protección:

Algodón - protege frente a objetos "volantes", esquinas agudas o rugosas y es un buen retardante del fuego.

Lana - protege de salpicaduras o materiales triturados, pequeñas cantidades de ácido y pequeñas llamas.

Fibras sintéticas - protege frente a chispas, radiación IR o UV. Sin embargo, las batas de laboratorio de fibras sintéticas pueden amplificar los efectos adversos de algunos peligros del laboratorio. Por ejemplo, algunos disolventes pueden disolver tipos particulares de fibras sintéticas disminuyendo, por tanto, la capacidad protectora de la bata. Además, algunas fibras sintéticas funden en contacto con la llama. Este material fundido puede producir ampollas y quemaduras en la piel y emitir humos irritantes.

Tela aluminizada y refractaria - protege frente a la radiación de calor.

2. Delantales:

El delantal proporciona una alternativa a la bata de laboratorio. Generalmente es de plástico o caucho para protegerse de sustancias químicas corrosivas e irritantes. Un delantal debe llevarse sobre prendas que cubran los brazos y el cuerpo.

E. Protección de las manos

Es una buena idea adquirir el hábito de usar guantes protectores en el laboratorio.

Además de actuar como barrera entre las manos y los materiales peligrosos, algunos guantes pueden absorber también la transpiración y proteger las manos del calor.

Cierto tipo de guantes se puede disolver en contacto con disolventes, por lo que es importante tener un cuidado extremo en seleccionar el guante protector que se adapte a la naturaleza del trabajo a realizar.

Antes de utilizar los guantes (especialmente los de látex), hay que asegurarse de que están en buenas condiciones y no tienen agujeros, pinchazos o rasgaduras.

1. Tipos de Guantes:

Los guantes deben seleccionarse en función del material que se vaya a manipular y el riesgo particular que conlleve.

Plástico - protege frente a sustancias corrosivas suaves y sustancias irritantes.

Látex - proporciona una protección ligera frente a sustancias irritantes (algunas personas pueden tener una reacción alérgica al látex que puede acabar en un problema médico).

Caucho Natural - protege frente a sustancias corrosivas suaves y descargas eléctricas.

Neopreno - para trabajar con disolventes, aceites, o sustancias ligeramente corrosivas.

Algodón - absorbe la transpiración, mantiene limpios los objetos que se manejan, retarda el fuego.

Amianto - aislante o resistente al calor.

(NOTA: Este material debería etiquetarse con el signo de precaución adecuado ya que es un conocido carcinógeno).

Zetex - cuando se manipulan pequeños objetos muy calientes. Este material es un buen sustituto del amianto en los guantes.

Cuando se trabaja con materiales extremadamente corrosivos (por ejemplo, ácido fluorhídrico), se debe llevar guantes gruesos y tener sumo cuidado cuando se revisan agujeros, pinchazos y rasgaduras.

2. Cómo se deben quitar y tirar los guantes:

Se debe tener mucho cuidado al quitarse los guantes de las manos.

La forma correcta de hacerlo es tirar desde la muñeca hacia los dedos, teniendo cuidado de que la parte exterior del guante no toque la piel.

Los guantes desechables deben tirarse en los contenedores designados al efecto.

F. Protección de los pies

La protección de los pies está diseñada para prevenir heridas producidas por sustancias corrosivas, objetos pesados, descargas eléctricas, así como para evitar deslizamientos en suelos mojados. Si cayera al suelo una sustancia corrosiva o un objeto pesado, la parte más vulnerable del cuerpo serían los pies.

Por este motivo, se recomienda llevar zapatos que CUBRAN Y PROTEJAN COMPLETAMENTE los pies.

Los zapatos de tela, como las zapatillas de tenis, absorben fácilmente los líquidos. Si se derrama una sustancia química en un zapato de tela, hay que quitarlo inmediatamente.

Se debe elegir un zapato de piel resistente que cubra todo el pie. Este tipo de calzado proporcionará la mejor protección.

No se debe llevar ninguno de los siguientes tipos de zapatos en el laboratorio:

- **sandalias**
- **zuecos**
- **tacones altos**
- **zapatos que dejen el pie al descubierto**

G. Protección acústica

Se debe llevar protección acústica cuando el nivel de ruido sea superior a 85 decibelios (dB).

Las áreas con excesivo ruido se deben anunciar con símbolos indicando que se requiere protección acústica. Los protectores acústicos deben estar disponibles fácilmente y ser de caucho o plástico.

Entre los tipos de protección acústica se incluyen:

Auriculares - proporcionan protección básica aislando el oído frente al ruido.

Tapones - proporcionan una protección mayor frente al ruido y son más cómodos que los auriculares.

Algodones - no son buenos aislantes del ruido y deben evitarse.

H. Protección de la cabeza

El cabello largo suelto puede ser peligroso

La utilización de gorros, cintas elásticas o redecillas evitará que el cabello entre en contacto con los instrumentos y las máquinas o con fuentes de llamas.

I. Protección Pulmonar

Debido a que ciertos procedimientos de laboratorio pueden producir humos nocivos y sustancias contaminantes, podría requerirse protección pulmonar en el laboratorio.

Las mascarillas individuales, deben contener el adsorbente adecuado al tipo de sustancia que se va a manipular. En el caso de partículas sólidas, filtro adecuado al tamaño mínimo.

Para evitar el uso de sistemas de protección individual, es conveniente realizar estas operaciones de laboratorio en el interior de una campana extractora de gases.

Siempre que se vaya a manipular sustancias químicas que se evaporan con facilidad, se mantendrán los contenedores, y todo el material utilizado con ellas, dentro de la campana en funcionamiento.

El lavado del material utilizado debe hacerse también en el interior de la campana.

Las sustancias químicas de estas características, utilizadas con gran frecuencia en el laboratorio, deben ser bien conocidas:

Ácido Clorhídrico	(disolución acuosa de cloruro de hidrógeno)
Hidróxido Amónico	(disolución acuosa de amoníaco)

Otras se pueden manipular fuera de la campana siempre que la habitación tenga buena ventilación y manteniéndolas alejadas de las llamas de mecheros:

Éteres
Cetonas
Hidrocarburos

Las normas de uso de dichos equipos de seguridad en el laboratorio (campanas de seguridad), se describen en el apartado correspondiente.



**MANUAL DE SUPERVIVENCIA EN EL LABORATORIO****Equipos de Seguridad en el Laboratorio**

- A. Campanas extractoras
- B. Cabinas biológicamente seguras (CBS)
- C. Lavaojos
- D. Duchas de Seguridad
- E. Equipos de Seguridad contra Incendios
- F. Conclusiones

Equipos de Seguridad en el Laboratorio**A. Campanas extractoras**

Las campanas extractoras capturan, contienen y expulsan las emisiones generadas por sustancias químicas peligrosas.

En general, es aconsejable realizar todos los experimentos químicos de laboratorio en una campana extractora.

Siempre se pueden producir sorpresas, aunque se pueda predecir la emisión de efluentes peligrosos o indeseables. Por ello, la campana extractora de gases ofrece un medio de protección extra.

Antes de utilizarla, hay que asegurarse de que está conectada y funciona correctamente.

El propósito de las campanas extractoras de gases es prevenir el vertido de contaminantes en el laboratorio. Ello se consigue extrayendo el aire del laboratorio hacia el interior de la campana, pasando por el operador.

La concentración de contaminantes debe mantenerse lo más baja posible en la zona en la que respira el operador.

La capacidad de la campana para proporcionar una protección adecuada depende de los siguientes controles:

- Control de velocidad en el frente de la campana. (flujos de 80 a 100 pies por minuto).
- Movimiento del aire y trayectoria de los flujos en la habitación. (relacionado directamente con la ubicación de la campana en la habitación).
- Efecto de la presencia del operador sobre la trayectoria de flujo en el frente de la campana.
- Turbulencias en el interior de la campana.

Recomendaciones para la utilización de las campanas extractoras:

- Todos los que trabajan en una campana extractora de un laboratorio químico deberían estar familiarizados con su uso.
- Se debe trabajar siempre, al menos, a 15 cm del marco de la campana.
- Las salidas de gases de los reactores deben estar enfocadas hacia la pared interior y, si fuera posible, hacia el techo de la campana.
- **No se debe utilizar la campana como almacén de productos químicos - mantén la superficie de trabajo limpia y diáfana.**
- Hay que tener precaución en las situaciones que requieren bajar la ventana de guillotina para conseguir una velocidad frontal mínimamente aceptable. **La ventana debe colocarse a menos de 50 cm de la superficie de trabajo.**
- Las campanas extractoras deben estar siempre en buenas condiciones de uso. **El operador no debería detectar olores fuertes procedentes del material ubicado en su interior.** Si se detectan, asegúrate de que el extractor está en funcionamiento.

B. Cabinas biológicamente seguras (CBS)

Están diseñadas para proporcionar protección personal, ambiental y del producto (esterilización) cuando se realizan prácticas y procedimientos adecuados.

Utilizan filtros de elevada eficacia para eliminar partículas del aire a la salida y/o entrada del aire. **NO DEBEN CONFUNDIRSE** con otros dispositivos de flujo laminar, como las campanas extractoras de gases en las que el aire está en contacto directo con el operador y **no deben utilizarse** nunca para manipular materiales infecciosos, tóxicos o sensibilizantes.

1. Tipos de CBS

Clase I - Cabina ventilada para protección personal con entrada de aire desde el operador. El aire descargado al exterior atraviesa un filtro de partículas de elevada eficacia para proteger el ambiente de las descargas de agentes patógenos. Es adecuada para trabajar con agentes de riesgo moderado, cuando se necesita contención pero NO para la protección de productos (esterilización).

Clase II - Cabina ventilada para la protección del personal, el producto y el ambiente. Dispone de filtros de partículas de elevada eficacia a la entrada y salida. Se utilizan con agentes que producen riesgos desde bajos a moderados, cantidades muy pequeñas de sustancias químicas tóxicas y cantidades traza de sustancias radiactivas.

Clase III - Cabina totalmente cerrada, a prueba de fugas de gas, y mantenida a una presión inferior a la atmosférica (1cm de columna de agua). Posee un filtro de partículas de elevada eficacia a la entrada de gases y dos, en serie, a la salida. El acceso a su interior se realiza mediante el uso de guantes de caucho sujetos a la cabina.

Prácticas de trabajo recomendadas:

Generales:

- Las mismas que las de campanas extractoras.

Utilización:

- Antes de su utilización se debe lavar la superficie de trabajo con alcohol del 70% u otro desinfectante adecuado para el(los) agente(s) que se vaya(n) a utilizar. Lavar todos los utensilios que sean necesarios antes de colocarlos en la CBS.
- **NO** se debe colocar ningún objeto delante de la entrada de aire anterior. **NO** se debe bloquear la rejilla de salida del aire.
- Se deben separar los utensilios limpios de los contaminados, colocando éstos más alejados del operador y los limpios más próximos.
- Se debe colocar en el interior una bandeja con desinfectante y/o un contenedor para la recogida de objetos punzantes, para recoger las pipetas usadas. No se debe tirar ningún material usado fuera de la CBS.
- Los derrames en la CBS deben limpiarse inmediatamente. Se debe esperar 10 min., desde que se finaliza la limpieza, antes de continuar el trabajo.
- Cuando se ha terminado el trabajo, se recoge todo el material y se lavan todas las superficies interiores con alcohol del 70% o cualquier otro desinfectante adecuado para el(los) agente(s) utilizado(s).
- Antes de salir del laboratorio se debe quitar la bata, los guantes y cualquier otro material de Protección Personal y lavarse minuciosamente las manos.

C. Lavaojos

Los lavaojos proporcionan un método efectivo de tratamiento en caso de que entre en contacto con los ojos algún reactivo químico.

Se debe poder acceder a los lavaojos con facilidad y deben estar claramente señalizados y a cortas distancias de los puestos de trabajo en el laboratorio, de forma que la persona accidentada sea capaz de llegar a él con los ojos cerrados (las lesiones oculares suelen ir acompañadas de ceguera temporal).

Además, deben estar próximos a las duchas de seguridad (**los accidentes oculares suelen ir acompañados de lesiones cutáneas**) para que puedan lavarse ojos y cuerpo.

1. Uso y Mantenimiento de los lavaojos:

- **Las lentes de contacto deben extraerse lo más pronto posible para lavar los ojos y eliminar totalmente las sustancias químicas peligrosas.**
- El agua o la solución ocular no **se debe aplicar** directamente sobre el globo ocular, sino **a la base de la nariz**, esto hace que sea más efectivo el lavado de los ojos, extrayendo las sustancias químicas (los chorros potentes de agua pueden volver a introducir partículas en los ojos).
- Se debe forzar la apertura de los párpados para asegurar el lavado detrás de los mismos.
- **Hay que asegurarse de lavar desde la nariz hacia las orejas; ello evitará que penetren sustancias químicas en el ojo que no está afectado.**
- Deben lavarse los ojos y párpados durante, al menos, 15 minutos.
- Después del lavado, es conveniente cubrir ambos ojos con una gasa limpia o estéril.
- **Remitir al afectado a su control por el servicio médico (Ext. 9595).**
- Las duchas de ojos deben inspeccionarse cada seis meses.
- Las duchas oculares fijas deben tener cubiertas protectoras para evitar la acumulación de contaminantes del aire en las boquillas.

2. Tipos de duchas oculares:

Autónomas - proporcionan servicio en zonas inaccesibles a la red de agua.

Con grifo - proporcionan un flujo de agua continuo dejando libres la manos para abrir los párpados. Se puede transformar un grifo estándar en una práctica ducha ocular de emergencia.

En el banco del laboratorio - Se puede instalar rociadores por presión a lo largo del banco, para estar disponibles inmediatamente.

Duchas de ojos giratorias - colocadas en los bancos o adyacentes a las piletas. Giran 90° sobre la pileta para su uso, o fuera de ella para colgarlas.

D. Duchas de Seguridad

Las duchas de seguridad proporcionan un medio efectivo de tratamiento cuando se producen salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel y la ropa. Las duchas de seguridad deben estar instaladas en cualquier lugar en el que haya sustancias químicas (por ejemplo, ácidos, bases y otras sustancias corrosivas) y deben estar disponibles fácilmente para todo el personal.

1. Uso y Mantenimiento de las duchas de seguridad:

- Las duchas de seguridad deben estar señalizadas con claridad, pudiéndose localizar de forma accesible. No deben estar a más de 1,5 m de distancia, o a más de 15-30 s de alcance de los bancos de trabajo.
- El personal que trabaja en el laboratorio debe ser capaz de localizar la(s) ducha(s) con los ojos cerrados (**las situaciones de emergencia pueden dejar ciega temporalmente a la víctima**).
- Las duchas deben operarse asiendo una anilla o varilla triangular sujeta a una cadena.
- El mecanismo de tiro debe estar diseñado para personas de cualquier altura.
- Debe ser accesible siempre y colgar libremente.
- La ducha de seguridad debe proporcionar un flujo continuo de agua que cubra el cuerpo entero.
- **Se deben quitar las ropas, los zapatos y las joyas mientras se esté debajo de la ducha.**

Las duchas de seguridad deben estar situadas **SIEMPRE** lejos de los paneles eléctricos o los enchufes y deberán tener sistemas de desagüe apropiados.

2. Tipos de Duchas de Seguridad:

Techo/Pared - proporcionan un flujo continuo de agua y están montadas directamente sobre tuberías verticales u horizontales en la pared.

Con manguera de seguridad - Se opera manualmente para lavar rápidamente las salpicaduras.

Combinación de emergencia montada en el suelo - Para lavar ojos/cara y cuerpo; montada directamente sobre tuberías horizontales en la pared.

E. Equipos de Seguridad contra Incendios

1. Alarmas:

Las alarmas están diseñadas para alertar del peligro a todo el personal que ocupa el laboratorio y todos ellos deben estar familiarizados con la **LOCALIZACIÓN EXACTA** de la alarma de incendios que estará próxima a su laboratorio.

2. Extintores (cómo usarlos):

Los extintores se clasifican de acuerdo al tipo particular de fuego y se les etiqueta con la misma letra y símbolo que al tipo de fuego:

TIPO A - Sustancias combustibles: madera, telas, papel, caucho y plásticos.

TIPO B - Líquidos inflamables: aceite, grasas y diluyentes de pinturas.

TIPO C - Equipos eléctricos conectados a la corriente.

TIPO D - Metales combustibles(magnesio, titanio, sodio, litio, potasio).

Están muy recomendados los Extintores de Aplicación Múltiple puesto que son agentes efectivos contra los Tipos de fuegos A, B y C.

- Los extintores deben identificarse mediante señalización adecuada y estar ubicados en la pared cerca de una salida.
- Todos los extintores deben inspeccionarse al menos cada 12 meses para detectar rotura de los sellos, deterioro, baja presión o montaje indebido.
- Las unidades deben reemplazarse o recargarse si se han utilizado, estropeado o descargado.

Cómo utilizar un extintor:

Los extintores no están diseñados para apagar fuegos de grandes dimensiones, pero si se utilizan adecuadamente, **pueden controlar o extinguir un incendio pequeño.**

Un fuego pequeño es, por definición, el que se puede producir en una papelera. Cuando se sospecha que hay fuego (por ejemplo, se descubre humo) la primera reacción debe ser la de **activar la alarma de incendios, llamar a SEGURIDAD (965 90 9656) y evacuar el edificio** de acuerdo al Plan de Evacuación.

En todos los edificios de la universidad hay extintores que pueden utilizar las personas que están entrenadas para ello.

A continuación se dan las normas para tomar la decisión de cuando utilizar el extintor y cómo se usa.

¿DEBO USAR EL EXTINTOR?

Si te entretienes en hacerte esta pregunta, puede ser demasiado tarde. No uses el extintor, abandona el edificio.

¿CÓMO USAR UN EXTINTOR?

A. TIRA DE LA ANILLA: Coloca la mano en la parte superior del cilindro y tira del pasador. Ello librea la maneta y permite activar la unidad.

B. APUNTA: La boquilla a la base de las llamas.

C. COMPRIME: la maneta liberando la sustancia extintora.

D. BARRE: Con la boquilla a un lado y otro de la base de las llamas. Vacía el extintor sobre el fuego.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD PERSONAL

- No te **ACERQUES JAMÁS** al fuego.
- No dejes **JAMÁS** que el fuego se interponga entre ti y la salida de la habitación.
- No **ENTRES NUNCA** a un área desconocida para apagar un fuego, especialmente, en un laboratorio de química.
- **NOTIFICA SIEMPRE** a los encargados de Seguridad.

3. Mantas Ignífugas

Se recomienda al personal del laboratorio que **NO UTILICE** las mantas de ignífugas **PARA APAGAR UN FUEGO**.

Las mantas ignífugas deben utilizarse para mantener calientes a las víctimas de un shock.

4. Material o Tierra Absorbente

Está diseñada para extinguir rápida y fácilmente los pequeños fuegos que puedan ocasionarse en el laboratorio.

Estos materiales deben almacenarse en recipientes manejables, etiquetados debidamente, y utilizarse de acuerdo al tipo de fuego.

¡NO UTILICES LOS RECIPIENTES DE TIERRA COMO CENICEROS!

5. Rociadores

- Se activan automáticamente. El sistema debe estar siempre activado.
- Cualquier útil o producto debe almacenarse, al menos, a unos 50 cm de las salidas de los rociadores.
- No se deben colgar objetos de las salidas de los rociadores.
- No se debe utilizar calor intenso cerca de las salidas de los rociadores.

F. Conclusiones

En el trabajo de laboratorio, los ojos, manos y pies no deben ser el blanco de objetos de vidrio que explotan, humos tóxicos, agentes químicos u objetos que se caen.

Todo el trabajo que se realiza en el laboratorio es potencialmente peligroso, sin embargo, los que trabajan en el laboratorio pueden minimizar el peligro.

La utilización de equipos de seguridad personales y de laboratorio son precauciones importantes de seguridad que todos deben tomar para realizar el trabajo de forma segura y efectiva.



**MANUAL DE SUPERVIVENCIA EN EL LABORATORIO****Procedimiento de Primeros Auxilios y Emergencia**

- A. Heridas (pequeños cortes, hemorragias importantes y quemaduras)
- B. Ingestión de sustancia químicas
- C. Inhalación de productos químicos
- D. Maletín de Primeros Auxilios
- E. Derrame de Sustancias Químicas
- F. Seguridad Frente a Incendios
- G. Conclusión

Procedimiento de Primeros Auxilios y Emergencia

Los procedimientos de actuación en caso de primeros auxilios y emergencia pueden salvar vidas.

Familiarízate con la información que se describe a continuación, para que los desastres se puedan contener rápidamente.

Las personas que sufran accidentes deben comunicarlo al responsable de la asignatura.

Las manos deben lavarse siempre antes (si es posible) y después de aplicar los primeros auxilios, para evitar riesgos de infección y transmisión de enfermedades.

Antes de prestar los primeros auxilios, se debe utilizar guantes de látex (o de otro tipo si se tiene alergia al látex), si es posible.

A. Heridas (pequeños cortes, hemorragias importantes y quemaduras)

1. Pequeños cortes y rasguños:



- Lavar con agua y jabón.
- Colocar una gasa limpia sobre la herida.

2. Hemorragias importantes:



- Llamar **INMEDIATAMENTE** al servicio médico (**Extensión 9595**)
- Tranquilizar al herido.
- Acostarlo. Ello reduce las posibilidades de desvanecimiento.



NO ELIMINAR NINGÚN OBJETO INCRUSTADO



- Ejercer presión directamente en la herida con un vendaje estéril o gasa limpia.
- Si esto no controla la hemorragia, elevar la herida, si es posible, sobre el nivel del corazón.
- Si la hemorragia es importante, elevar las piernas del herido y cubrirle con una manta.



NO APLICAR NUNCA UN TORNIQUETE

3. Quemaduras térmicas:

Quemaduras de primer grado (e.g., solares o por vapor) se caracterizan por presentar dolor, enrojecimiento e hinchazón.

- Los procedimientos para atender las quemaduras de primer grado son:



- Aplicar agua corriente fría sobre el área de la quemadura o sumergirla en agua fría durante, al menos, 5 minutos.
- Cubrir la quemadura con una venda estéril o gasa limpia.



NO APLICAR NINGÚN UNGÜENTO, SPRAY O POMADA.

4. Quemaduras químicas:

Si has tenido contacto con sustancias químicas peligrosas, a través de la piel o los ojos, sigue los procedimientos de primeros auxilios descritos a continuación:

NO te quemes tu también, ponte guantes y gafas de seguridad para protegerte mientras prestas asistencia a alguien que está cubierto por una sustancia química.

Piel:

- Quitar la ropa al herido.
- Quitar los zapatos - las sustancias químicas pueden acumularse en los zapatos.
- Lavar el área con grandes cantidades de agua durante al menos 15 minutos (fregadero, ducha o manguera).



● NO APLICAR NINGÚN UNGÜENTO, SPRAY O POMADA PARA LAS QUEMADURAS EN LAS ÁREAS AFECTADAS.

- Cubrir con un material limpio y seco o estéril.



● Para grandes áreas, **llamar al Servicio Médico (9595).**

Ojos:

- **Quitar las lentes de contacto lo más rápidamente posible para eliminar por lavado cualquier sustancia química peligrosa que hubiera entrado en los ojos.**
- Se debe forzar la apertura de los párpados para asegurar un lavado efectivo del interior del ojo.
- Asegurarse de lavar desde la nariz hasta el exterior de los oídos, ello evitará que los productos químicos arrastrados por el lavado vuelvan a entrar el ojo o en el otro ojo no afectado.



- Lavar los ojos y los párpados con abundante agua o con una disolución ocular durante un mínimo de 15 minutos.
- Cubrir los dos ojos con una gasa limpia o estéril.

B. Ingestión de sustancia químicas



- Llamar al Servicio Médico **INMEDIATAMENTE (9595)**
- Si la persona está consciente y es capaz de tragar, suministrarle agua o leche.
- Si presenta náuseas, no continuar con la administración de líquidos. **Llamar al Servicio Médico (9595).**
- Si la persona está inconsciente, colocar la cabeza, o todo el cuerpo, sobre el costado izquierdo. Préparese para empezar un masaje cardio-respiratorio.

- **Toma las precauciones para no exponerte al envenenamiento químico vía boca-boca. Utiliza un resucitador boca-máscara, si fuera posible.**

C. Inhalación de productos químicos

- Ventilar el área y trasladar al intoxicado al aire libre.

Llamar al Servicio Médico (9595).

- Si el intoxicado no respira, aplicar un masaje cardio-respiratorio mientras llegan del Servicio Médico

- **Asegúrate de que no te expones a un envenenamiento químico mientras aplicas la ventilación boca-boca. Utiliza un resucitador boca-máscara, si fuera posible.**

- Si el intoxicado respira, déjele tapado y mantenga el aporte de aire.
- Acostar al intoxicado sobre la espalda.
- Colocar una mano debajo de su cuello y levantarlo.
- Con la palma de la otra mano sobre la frente, hacer girar la cabeza o inclinarla hacia atrás el máximo posible.
- Si se requiere un mayor aporte de aire, puede conseguirse abriendo la mandíbula inferior.
- Tratar las quemaduras químicas de los ojos y piel.

D. Maletín de Primeros Auxilios

- El maletín de primeros auxilios debe estar presente en cualquier laboratorio.
- Debe incluir una serie de artículos seleccionados especialmente para efectuar un tratamiento de emergencia en caso de cortes, quemaduras, lesiones en los ojos o enfermedad inmediata.
- El maletín de primeros auxilios debe revisarse semanalmente para asegurar de que se han reemplazado los artículos utilizados.
- Los supervisores de laboratorio son responsables del mantenimiento de su contenido.
- No debe administrarse ninguna medicación oral del maletín de primeros auxilios.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD PERSONAL

E. Derrame de Sustancias Químicas

Se debe llevar puesto el equipo de protección personal (guantes, gafas) cuando se limpien los derrames de sustancias.

1. Derrames de Ácidos:

- Aplica un neutralizante (**o bicarbonato sódico**) al perímetro del derrame.
- Mezclalo meticulosamente hasta que cese la efervescencia y la emisión de gases.

NOTA: Podría ser necesaria la adición de agua a la mezcla para completar la reacción. Los neutralizantes tienen tendencia a absorber ácido antes de producir una neutralización completa.

- Mide el pH de la mezcla con papel indicador. El color azul o naranja, indica que el ácido ya está neutralizado.
- Transvasa la mezcla a una bolsa de plástico, cerrar bien, rellenar una etiqueta de residuos y colocar la bolsa etiquetada en la campana extractora de gases.
- Notifícalo al supervisor para que se haga cargo de su recogida.

2. Derrames de disolventes:

- Aplica carbón activado en todo el perímetro del derrame.
- Mezclalo meticulosamente hasta que el material esté seco y no se vean restos de disolvente.
- Transfiere el carbón activado con el disolvente absorbido a una bolsa de plástico, cerrar bien, rellenar una etiqueta de residuos y colocar la bolsa etiquetada en la campana extractora de gases.
- Notifícalo al supervisor para que se haga cargo de su recogida.

3. Derrame de mercurio:

- Humedece la esponja de mercurio con agua, entonces limpiar el área contaminada.
- Realiza esta operación lentamente para que todo el mercurio derramado se absorba completamente en la esponja.
- Se formará una superficie plateada en la esponja.
- Coloca la esponja contaminada en su bolsa de plástico, rellenar una etiqueta de residuos y colocar la bolsa etiquetada en la campana extractora de gases.
- Notifícalo al supervisor para que se haga cargo de su recogida.

F. Seguridad Frente a Incendios

1. Plan Escrito:

Los supervisores de laboratorio deberían elaborar un plan y escribir un Plan de Acción en caso de Emergencias, describiendo qué acciones deben realizar los profesores-alumnos-PAS para asegurar su seguridad en caso de fuego y otras emergencias.

En el plan deberían incluirse los siguientes elementos:

- Procedimientos de escape y rutas.
- Procedimientos asegurar individualmente por las personas que deben quedarse para realizar operaciones críticas en el laboratorio antes de evacuar la sala.
- Procedimientos para saber qué le ha ocurrido al personal del laboratorio después de una evacuación.
- Medios para informar de fuego y otras emergencias.

El plan escrito debería tenerse en el laboratorio para que los estudiantes y los nuevos trabajadores lo conocieran.

Los supervisores del laboratorio deberían comentar el Plan de Acción en caso de Emergencias con los estudiantes y empleados.

1. Incendios en Edificios o Laboratorios:

Pequeños incendios (que se pueden extinguir en 1 - 2 minutos)

- Cubrir el foco de fuego con un vaso invertido o con papel de filtro mojado.
- Si éste procedimiento fallara, utilice un extintor.
- Para utilizarlo piense: T-A-A-M

T - tirar de la anilla

A - apuntar la boquilla a la base de las llamas

A - apretar la manilla

M - mover la boquilla de un lado a otro

Incendios importantes

MANTENER LA CALMA

- Activar manualmente la alarma.



- **Llamar a los bomberos (112).**
 - Salir de la habitación incendiada y cerrar la puerta.
- Abandonar el edificio.

Evacuar por la escalera,
NO USAR NUNCA LOS ASCENSORES,
prestar asistencia a los heridos.

Salir del edificio lo más ordenada
y rápidamente posible.

4. Personas incendiadas

¡¡CUIDADO!!
El rescatador puede ser también una
víctima

- Las mantas ignífugas no deben utilizarse para apagar llamas.



- **Llamar a los bomberos (112).**

G. Conclusión

- Siempre hay obligación de atender a un herido o enfermo individual.

La aplicación de las simples técnicas de primeros auxilios no solo proporcionarán el conocimiento y la habilidad necesaria para salvar la vida, u otro cuidado de emergencia, sino que también ayudarán a desarrollar una conciencia de la necesidad de crear hábitos de seguridad que promuevan la seguridad general en el laboratorio.

En caso de que tú o un compañero resultarais heridos en un accidente, **recuerda el número del Servicio Médico (9595)**.

**En una situación de incendio,
EL TIEMPO ES ESENCIAL.**

Familiarízate con tu Plan de Emergencia y estate preparado para actuar con rapidez cuando haya que controlar pequeños fuegos.

**PERO TU TRABAJO NO ES CONTROLAR
EL FUEGO**

No pongas en peligro tu vida. Llama a un profesional entrenado para luchar contra el fuego (**112). Informa a todos del peligro y sal rápidamente del edificio.**



**MANUAL DE SUPERVIVENCIA EN EL LABORATORIO****Hábitos de Trabajo Seguros en el Laboratorio Biológico**

- A. Definición de Peligro Biológico**
- B. Clasificación de los Agentes Infecciosos en base a su Peligrosidad**
- C. Seguridad Biológica y Niveles de Bioseguridad**
- D. Desinfectantes Químicos**
- E. Hábitos de Trabajo Seguros**
- F. Hábitos de Trabajo Recomendados**

Hábitos de Trabajo Seguros en el Laboratorio Biológico

Las Bacterias, virus, hongos u otros agentes infecciosos se estudian debido que pueden causar enfermedades, pueden ayudarnos a entender el mundo natural y por muchas otras razones, entre las que se incluye la posibilidad de aplicaciones industriales.

Ya que muchos agentes pueden ser patógenos para los seres humanos, animales u otras formas de vida, su utilización posee riesgos que varían dependiendo de cada agente y del modo de utilización.

Los patrones de seguridad han sido diseñados para reducir, a niveles aceptables, los riesgos inherentes a la utilización de materiales peligrosos. Se han seleccionado patrones estrictos para agentes peligrosos y menos estrictos para agentes que producen solamente problemas leves. Por tanto, los patrones de seguridad son compromisos diseñados para permitir que el trabajo necesario se realice con una exposición de mínimo riesgo, tanto para las personas que lo realizan como para las demás.

A. Definición de Peligro Biológico

En la definición de Riesgo Biológico se incluyen los agentes infecciosos o etiológicos (que producen enfermedades), los materiales potencialmente infecciosos, ciertas toxinas y otros materiales biológicos peligrosos.

Peligro Biológico

Agentes Biológicos y materiales que son potencialmente peligrosos para los seres humanos, animales y/o plantas.

Entre los agentes Biopeligrosos se encuentran:

Ciertas bacterias, hongos, virus, rickettsias, chlamidias, parásitos, productos recombinantes, alérgenos, cultivos de células humanas y animales y los agentes infecciosos potenciales que contengan estas células, viroides, priones y otros agentes infecciosos que se contemplan en leyes, normativas y normas.

B. Clasificación de los Agentes Infecciosos en base a su Peligrosidad (Grupos de Riesgo)

Existen varios sistemas para clasificar los patógenos humanos y animales de acuerdo con los peligros que presenten para un individuo o la comunidad.

La clasificación más utilizada en U.S.A. es la que se encuentra en las NIH Guidelines for Research Involving Recombinant DNA Molecules. Los agentes etiológicos humanos se clasifican en cuatro grupos de riesgo de los que el GR-1 es el que presenta un peligro bajo o nulo y el GR-4 representa a los agentes altamente infecciosos:

Tabla 1. Bases para la Clasificación de Agentes Biopeligrosos en Grupos de Riesgo.

Grupo de Riesgo	Riesgo para el individuo y la comunidad
1 (GR-1)	Agentes que no están asociados con enfermedades en humanos adultos sanos
2 (GR-2)	Agentes asociados a enfermedades humanas que son raramente graves y para los que se dispone, con frecuencia, de intervenciones preventivas y/o terapéuticas
3 (GR-3)	Agentes asociados con enfermedades humanas graves o letales para los que se puede disponer de intervenciones preventivas o terapéuticas (elevado riesgo individual pero bajo riesgo para la comunidad)
4 (GR-4)	Agentes que probablemente causan enfermedades humanas graves o letales para los que normalmente no se dispone de acciones preventivas o terapéuticas (alto riesgo individual y alto riesgo para la comunidad)

Entre los agentes del grupo GR-1 se incluyen microorganismos como *Escherichia coli-K12* o *Saccharomyces cerevisiae*.

Equivalencia entre Grupos de Riesgo y Nivel de Bioseguridad

La determinación del GR de un agente biológico está incluida en la determinación del riesgo de biopeligrosidad y ayuda a asignar el nivel de bioseguridad para la contención.

En general, los agentes del GR-2 se manipulan con un nivel de Bioseguridad NB-2, y los agentes del GR-3, con un NB-3. Sin embargo, la manipulación en grandes cantidades de agentes del GR-2 podría requerir unas condiciones de NB-3, mientras que algunos agentes del GR-3 podrían manipularse de forma segura a un NB-2 bajo ciertas condiciones.

C. Seguridad Biológica y Niveles de Bioseguridad

La Seguridad Biológica o Bioseguridad es la aplicación del conocimiento, las técnicas y el equipamiento para prevenir la exposición del personal, el laboratorio y el medio ambiente a agentes potencialmente infecciosos o biopeligrosos.

La bioseguridad define las condiciones de contención bajo las cuales los agentes infecciosos se pueden manipular con seguridad.

El objetivo de la contención es confinar los peligros biológicos y reducir la exposición, de las personas que trabajan en el laboratorio, las personas que están fuera del laboratorio y el medio ambiente a agentes infecciosos en potencia.

La contención se puede llevar a cabo mediante los siguientes medios:

Contención Primaria:

Protección del personal y del ambiente del laboratorio mediante la utilización de buenas técnicas microbiológicas (práctica en el laboratorio) y el uso de equipos de seguridad apropiados.

Contención Secundaria:

Protección del ambiente exterior al laboratorio de la exposición a materiales infecciosos mediante la combinación de:

- el diseño de las instalaciones y
- los hábitos de trabajo seguros.

Se puede hacer una combinación de Hábitos de Trabajo Seguros, Equipos de Contención y un Diseño Especial del Laboratorio para conseguir diferentes niveles de contención física.

De forma general, los cuatro Niveles de Bioseguridad definen la contención necesaria para proteger al personal y al medio ambiente:

Nivel de Bioseguridad 1 (NB-1) - es el menos restrictivo.

Nivel de Bioseguridad 4 (NB-4) - requiere un laboratorio o instalaciones con contención especial.

Tabla 2. Resumen de los Niveles de Bioseguridad para agentes infecciosos (NB-1 a NB-3).

Nivel de Bioseguridad 1 (NB - 1)	
Agentes:	No se conoce que causen enfermedades en adultos
Método de Trabajo:	Métodos estandar en Microbiología
Equipo de Seguridad: (Barrera Primaria)	No se requiere
Instalaciones: (Barrera Secundaria)	Banco de laboratorio con fregadero

Nivel de Bioseguridad 2 (NB - 2)	
Agentes:	Asociados a enfermedades humanas <i>Riesgos de exposición: autoinoculación, ingestión, exposición de las membranas mucosas</i>
Método de Trabajo:	Además de las contenidas en el NB - 1: Acceso restringido, anuncios de riesgo biológico
Equipo de Seguridad: (Barrera Primaria)	Barreras Primarias: <u>Cabinas de Seguridad Biológicas de Clase I o II u otros dispositivos para la contención física utilizados para la manipulación de agentes que producen salpicaduras o aerosoles de materiales infecciosos;</u> <u>Equipos de Protección Personal: bata de laboratorio, guantes, de protección para la cara y ojos si fuera necesario</u>
Instalaciones: (Barrera Secundaria)	Además de las contenidas en el NB - 1: Tener disponible un autoclave.

Nivel de Bioseguridad 3 (NB - 3)	
Agentes:	Agentes autóctonos o exóticos con posible transmisión aérea; las enfermedades deben tener consecuencias graves o letales

Método de Trabajo:	Además de las contenidas en el NB - 1: Acceso controlado, descontaminación de todos los residuos; descontaminación de la ropa de protección antes de su lavado; controles de suero
Equipo de Seguridad: (Barrera Primaria)	Barreras Primarias: Cabinas de Seguridad Biológicas de Clase I o II u otros dispositivos para la contención física utilizados para la manipulación de agentes; Equipos de Protección Personal: bata de laboratorio, guantes, de protección para la cara y ojos y protección respiratoria si fuera necesario.
Instalaciones: (Barrera Secundaria)	Además de las contenidas en el NB - 2: Separación física de los pasillos de acceso; cierre automático, doble puerta de acceso; aire sin recirculación, flujo negativo de aire en el laboratorio

- El elemento más importante para mantener un ambiente de trabajo seguro es adquirir unos buenos hábitos de trabajo microbiológico y de laboratorio y en la utilización de las técnicas.
- Todos los que trabajan con agentes infecciosos, o con materiales posiblemente infectados, deben ser conscientes de los riesgos posibles.
- Además, deben estar entrenados en las prácticas y técnicas que se requieren para la manipulación de dichos materiales.

D. Desinfectantes Químicos

En las Tablas 3a y 3b se resumen las propiedades y las aplicaciones más importantes de los desinfectantes químicos líquidos de uso más frecuente.

Tabla 3a. Propiedades y aplicaciones de los desinfectantes.

Desinfectante	Requerimientos prácticos (tiempo de contacto en minutos)		Adecuado para desinfección de				
	Lipovirus	Amplio espectro	BV	LV	VNL	MB	EB
Etanol	10	30	+	+	v		
Isopropanol	10	30	+	+	v		
Compuestos Clorados	10	30	+	+	+	+	+
Formaldehído	10	30	+	+	v	+	+
Sales de Amonio cuaternario	10	30			+		

BV - Bacterias Vegetativas. **LV** - Lipovirus. **VNL** - Virus no lipídicos (v) depende del virus.

MB - Micobacterias. **EB** - Esporas Bacterianas.

Tabla 3b. Propiedades y aplicaciones de los desinfectantes.

Desinfectante	Desinfección de		Propiedades			
	Superficie de trabajo	Vidrio	IN	C	IR	T
Etanol	+				+	+
Isopropanol	+				+	+
Compuestos Clorados		+			+	+
Formaldehído					+	+
Sales de Amonio cuaternario					+	+

IN - Inflamable. **C** - Corrosivo. **IR** - Irritante. **T** - Tóxico

E. Hábitos de Trabajo Seguros

Los objetivos de los mismos son:

- proteger al personal frente a la exposición de agentes infecciosos.
- prevenir la contaminación ambiental.
- proporcionar un lugar de trabajo seguro.

Las actitudes y las acciones de los que trabajan en el laboratorio determinan su propia seguridad, la de sus colegas y la de la comunidad.

El diseño y equipamiento del laboratorio únicamente contribuirán a la seguridad si se utilizan de forma adecuada.

1. Prácticas y Procedimientos

Vías de Infección

Durante el trabajo práctico con materiales infecciosos, en un laboratorio microbiológico, se pueden producir infecciones con más frecuencia que en otros individuos de la comunidad.

Se produce una infección cuando un microorganismo patógeno se introduce en el cuerpo humano en suficiente número y a través de una vía particular y sobrepasa el sistema de defensa del cuerpo.

Las vías de infecciones más frecuentes adquiridas en el laboratorio son:

- **A través de la boca**
 - Comer, beber y fumar en el laboratorio
 - Pipetear con la boca
 - Transferencia de microorganismos a la boca mediante los dedos o utensilios contaminados (bolígrafos, lápices,...)
- **A través de la piel**
 - Inoculación accidental con una aguja hipodérmica, otros instrumentos punzantes o vidrios.
 - Cortes, rasguños
- **A través de los ojos**
 - Salpicaduras de materiales infecciosos en los ojos
 - Transferencia de microorganismos a los ojos mediante dedos contaminados
- **A través de los pulmones**
 - Inhalación de microorganismos transportados por el aire

Normas para una utilización adecuada y segura del laboratorio biológico:

Cualquier persona que entre al laboratorio debe entender los riesgos biológicos y otros riesgos con los que se pueden encontrar durante su trabajo normal en el laboratorio y estar entrenados en las precauciones de seguridad y procedimientos apropiados.

Se debe preparar y adoptar un manual de seguridad en el laboratorio que contendrá un plan de respuesta ante emergencias. El personal del laboratorio deberá conocer, entender y seguir los hábitos y procedimientos establecidos.

- **El laboratorio debe estar pulcro, ordenado y limpio, y se debe minimizar el almacenamiento de materiales innecesarios para el trabajo.**
- Todo el personal debe llevar perfectamente abrochada la ropa de protección de laboratorio (batas, delantales), incluyendo a los visitantes, y a cualquiera que entre al laboratorio.
- La ropa protectora del laboratorio no debe llevarse en otras áreas fuera del laboratorio.
- Debe llevarse calzado apropiado, cerrado y de suela antideslizante en todas las áreas del laboratorio.
- Se debe utilizar guantes para realizar cualquier procedimiento en el que la piel pueda entrar en contacto con toxinas, sangre, materiales infecciosos o animales infectados.
- Se debe evitar llevar joyas en el laboratorio. Antes de ponerse los guantes, se deben quitar los anillos y demás joyas que se lleven en las manos.
- Los guantes deben quitarse cuidadosamente y descontaminarse junto con el resto de residuos del laboratorio antes de tirarlos.
- Los guantes reutilizables (aislantes, resistentes a las sustancias químicas) solo deben utilizarse en caso necesario y deben descontaminarse adecuadamente.
- **Se deben lavar las manos después de quitarse los guantes, antes de salir del laboratorio y siempre después de manejar materiales que se sabe o se sospecha que son contaminantes.**

- Se debe llevar protección en la cara y ojos (gafas protectoras, escudos para la cara u otros dispositivos protectores) cuando sea necesario proteger la cara y los ojos de salpicaduras, impacto de objetos, sustancias nocivas, luz UV u otras radiaciones.

● **No se permite comer, beber, fumar, almacenar comida, efectos personales o utensilios, aplicar cosméticos ni poner o quitar lentes de contacto, en ningún área del laboratorio.**

● **En cualquier laboratorio está terminantemente prohibido pipetear sustancias con la boca.**

- Las lentes de contacto se pueden llevar solamente cuando no sea posible utilizar otra forma de corrección adecuada.
- El cabello largo debe llevarse sujeto.
- Las superficies de trabajo deben estar limpias y deben descontaminarse con un desinfectante adecuado al final de la sesión y siempre que se haya producido un derrame de materiales potencialmente peligrosos.
- Cualquier procedimiento técnico debe realizarse de tal forma que se minimice la formación de aerosoles.
- Todos los materiales, líquidos o sólidos, contaminados o infecciosos, deben descontaminarse antes de reutilizarlos o desecharlos. El exterior de los recipientes que contengan los materiales contaminados que tengan que llevarse al autoclave, o ser incinerados, lejos del laboratorio, debe descontaminarse químicamente o colocar el recipiente dentro de otro recipiente.
- El acceso a los laboratorios debe estar estrictamente limitado. Los niños menores de 16 años no deben entrar en el área del laboratorio.
- Las mujeres embarazadas y las personas inmunodeprimidas que trabajen, o entren, en el laboratorio deben estar informadas de los riesgos asociados.
- Se debe utilizar señales de precaución indicando el nivel de riesgo de los agentes que se utilizan en el exterior de cada laboratorio.
- Cuando los agentes infecciosos que se utilizan en el

laboratorio requieren una protección especial antes de entrar, se debe incluir información específica de las mismas en las señales.

- Debería existir un listado con el agente patógeno, el nombre del profesor responsable del laboratorio y otra(s) persona(s) responsable(s), así como de cualquier condición especial para entrar.
- La utilización de agujas, jeringas y otros objetos punzantes debe estar limitada de forma estricta. Las agujas y jeringas deben usarse solamente para inyección parenteral y aspiración de fluidos en animales de laboratorio y frascos con diafragma.
- Se deben extremar las precauciones cuando se utilizan agujas y jeringas para evitar la autoinoculación y la generación de aerosoles durante su utilización y desechado. Los procedimientos se deben realizar en campanas de seguridad biológica.
- No se debe doblar o romper las agujas. Inmediatamente después de su uso, no se deben volver a colocar en la funda o protector sino en un contenedor a prueba de pinchazos y descontaminarse, preferiblemente por incineración o en autoclave, antes de desecharlas.
- Todos los derrames, accidentes y roturas del sellado de los recipientes, o potenciales exposiciones, se deben informar por escrito al responsable del laboratorio o, alternativamente, actuar lo más rápidamente posible que permitan las circunstancias.

F. Hábitos de Trabajo Recomendados

1. Pipetas y Propipetas

Está terminantemente prohibido pipetear con la boca

- Debe utilizarse cualquiera de los utensilios mecánicos para pipetear.
- Si es posible, se debe efectuar el pipeteado de sustancias biopeligrosas y fluidos tóxicos en una cabina de bioseguridad.
- Si se pipetea en la bancada del laboratorio, se debe utilizar papel absorbente sobre la bancada.

Utiliza siempre las siguientes precauciones:

- Utiliza **SIEMPRE** pipetas taponadas con algodón cuando trabajes con líquidos biopeligrosos o tóxicos.
- No prepares **NUNCA** ninguna mezcla biopeligrosa mediante succión y expulsión con pipeta.
- Los materiales biopeligrosos no se deben descargar a la fuerza de las pipetas. Utiliza pipetas dispensadoras en lugar de las que requieren soplado para su descarga.
- No descargues materiales biopeligrosos desde la pipeta al recipiente a distancia. Cuando sea posible, deja que la pipeta se descargue sobre la pared del recipiente.
- Las pipetas reutilizables contaminadas deposítalas horizontalmente en una bandeja que contenga suficiente líquido desinfectante para cubrirlas.
- Antes de lavar estas pipetas para reutilizarlas, esterilízalas en el autoclave junto con la bandeja.
- Tirar las pipetas Pasteur contaminadas en un contenedor para utensilios punzantes de tamaño adecuado.
- Cuando se trabaja dentro de una cabina de bioseguridad, se debe tener dentro de ella todas las bandejas y recipientes para utensilios punzantes contaminados durante su utilización.

2. Jeringas y agujas

Las jeringas y agujas hipodérmicas son utensilios peligrosos que necesitan manejarse con precaución para evitar la inyección accidental o a generación de aerosoles.

Generalmente, la utilización de las mismas debe restringirse a los procedimientos para los que no existe una alternativa.

- No se debe sustituir una pipeta por una jeringa y aguja.
- Se debe utilizar una aguja con sistema de sujeción a la jeringa o, alternativamente, una unidad jeringa-aguja desechable, en las que la aguja es una parte integral de la jeringa.
- Cuando se utilizan jeringas y aguja con materiales biopeligrosos o agentes potencialmente infecciosos:
 - Se debe trabajar en una cabina de

bioseguridad siempre que sea posible.

- Llevar guantes.
- Llenar la jeringa con sumo cuidado para minimizar las burbujas de aire.
- Expeler el aire, líquido y burbujas de la jeringa colocándola verticalmente con la punta de la aguja en el interior de un algodón humedecido con desinfectante .
- Las agujas no deben doblarse, romperse, guardarse en la funda, o quitarlas de la jeringa después de su uso.





MANUAL DE SUPERVIVENCIA EN EL LABORATORIO

Propiedades de sustancias Químicas Peligrosas

A. InflamabilidadB. CorrosividadC. ReactividadD. ToxicidadE. Venenos

Propiedades de sustancias Químicas Peligrosas

A. Inflamabilidad

La Inflamabilidad es la medida de la facilidad que presenta un gas, líquido o sólido para encenderse y de la rapidez con que, una vez encendido, se diseminarán sus llamas.

Cuanto más rápida sea la ignición, más inflamable será el material. Los líquidos inflamables no lo son por si mismos, sino que lo son debido a que su vapor es combustible.

Hay dos propiedades físicas de los materiales que indican su inflamabilidad: el **punto de inflamación** y la **volatilidad** (determinada por el punto de ebullición).

El punto de inflamación de un material es la temperatura a la cual un líquido (o sólido volátil) desprende vapor, en cantidades suficientemente significativas, para formar una mezcla que puede encenderse en contacto con el aire.

Cuando existe una fuente externa de ignición (como por ejemplo, chispas eléctricas, llamas) un material se puede encender a temperatura igual o superior a su punto de inflamación.

El punto de inflamación del éter etílico es de -45°C ; el queroseno tiene un punto de inflamación entre 38 y $65,5^{\circ}\text{C}$. Los gases inflamables no tienen punto de inflamación puesto que ya se encuentran en fase de vapor.

La **volatilidad** de un material es un indicativo de la facilidad con que un líquido o sólido pasa al estado de vapor.

La volatilidad se mide mediante el punto de ebullición del material (temperatura a la cual la presión de vapor del material es igual a la presión atmosférica).

El término "volatilidad" se confunde con frecuencia y se utiliza como sinónimo de "inflamabilidad".

Existen algunos materiales que son volátiles pero en cambio no son inflamables, como el agua, cloroformo y mercurio.

Algunos materiales son **pirofóricos**, es decir, que pueden arder espontáneamente sin necesidad de que haya una fuente de ignición exterior.

Por ejemplo, el sodio metálico puede reaccionar con la humedad del aire. Esta reacción produce hidrógeno gas y el calor generado por la reacción puede ser suficiente para hacer arder el hidrógeno con el oxígeno del aire.

Entre los reactivos químicos comúnmente utilizados, que son inflamables, se encuentran:

hidrógeno	acetona	litio
acetileno	éter etílico	sodio
	etanol	potásio

1. Etiquetado e Información



SUSTANCIAS INFLAMABLES

- Los contenedores de líquidos inflamables deben estar etiquetados adecuadamente antes de su uso.
- Se puede encontrar información sobre inflamabilidad en las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales en el epígrafe de Datos sobre Fuego y Explosión.
- La información sobre puntos de inflamación y puntos de ebullición se encuentra en la sección de Propiedades Físicas.

2. Almacenamiento

- Los materiales inflamables no deben almacenarse jamás cerca de ácidos.
- Las áreas de almacenamiento deben estar suficientemente frías para evitar la ignición en el caso de que los vapores se mezclaran con el aire.
- Deben estar bien ventiladas para evitar la acumulación de vapores.
- Se debe evitar almacenar materiales inflamables en neveras convencionales (que no son a prueba de explosiones).
- Las chispas producidas por las luces interiores o los termostatos pueden generar la ignición de los materiales inflamables que hubiera en el interior de la nevera, provocando un peligro de explosión.
- Las áreas de almacenamiento deben tener materiales de limpieza de derrames y equipo adecuado contra incendios en las proximidades. Los extintores portátiles deben ser de espuma química seca o de dióxido de carbono.
- Las áreas de almacenamiento deben revisarse periódicamente para detectar deficiencias y los materiales inflamables deben almacenarse en cantidades mínimas.
- Los líquidos inflamables deben separarse en categorías dependiendo de su punto de ignición.

**Se debe colocar un anuncio bien visible de
NO FUMAR
en los lugares de uso y almacenamiento de materiales inflamables**

3. Utilización de materiales inflamables

- Se debe utilizar guantes cuando se manipulan líquidos o vapores inflamables.
- El transvase de líquidos inflamables o combustibles solo se debe llevar a cabo en una campana extractora o en un almacén acondicionado.

- Se debe estar seguro de que no hay cerca ninguna fuente de ignición cuando se transfiere o se usa un líquido inflamable.
- **NO SE DEBE USAR** directamente llamas de mecheros o placas calefactoras, para calentar líquidos inflamables.
- **NO DEBE UTILIZARSE** agua para limpiar los derrames de un líquido inflamable.

- los restos de líquidos inflamables **NO SE DEBEN ECHAR AL DESAGÜE**

B. Corrosividad

Los gases, líquidos y sólidos pueden presentar propiedades corrosivas que son peligrosas. Las sustancias químicas corrosivas pueden quemar, irritar o destruir los tejidos vivos. Cuando se inhala o ingiere una sustancia corrosiva, se ven afectados los tejidos del pulmón y estómago.

Gases corrosivos - se absorben fácilmente por el cuerpo a través de la piel en contacto y por inhalación.

Líquidos corrosivos - se utilizan frecuentemente en el laboratorio y son, en gran medida, causa de lesiones corporales externas.

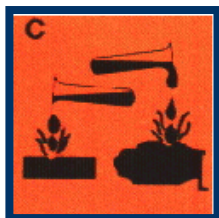
Sólidos corrosivos - producen lesiones retardadas. Debido a que los sólidos se disuelven fácilmente en la humedad de la piel y del aparato respiratorio, los efectos de los sólidos corrosivos dependen en gran medida de la duración del contacto.

Los materiales con propiedades corrosivas pueden ser ácidos (pH bajo) o básicos (pH elevados).

Algunos ejemplos de sustancias corrosivas utilizadas con frecuencia:

ácido sulfúrico	hidróxido amónico
ácido clorhídrico	hidróxido sódico
ácido nítrico	hidróxido potásio

1. Etiquetado e Información



SUSTANCIAS CORROSIVAS

2. Almacenamiento

- Los **ÁCIDOS**, las **BASES** y los **MATERIALES CORROSIVOS** se deben separar de los **MATERIALES ORGÁNICOS INFLAMABLES**.
- Los materiales corrosivos se deben almacenar cerca del suelo para minimizar el peligro de caída de las estanterías. Se deben almacenar en **ÁREAS FRÍAS, SECAS y BIEN VENTILADAS, ALEJADAS DE LA LUZ SOLAR**.
- El área de almacenamiento no debe estar sometida a cambios bruscos de temperatura.

3. Utilización de materiales corrosivos

- Se debe llevar el equipo de protección adecuado (delantal de laboratorio, guantes de caucho y protección ocular contra salpicaduras). Si hubiera peligro de salpicaduras frecuentes, también se debe llevar protección en la cara.
- Los materiales corrosivos deben utilizarse en una campana extractora de gases para protegerse de la posible generación de humos peligrosos o nocivos.

Los reactivos deben añadirse lentamente.

**SIEMPRE SE DEBE AÑADIR LOS ÁCIDOS
SOBRE EL AGUA**

(nunca el agua sobre el ácido). Durante la adición de reactivos, el ácido se deja resbalar por las paredes del recipiente y luego se mezcla lentamente.

- Los materiales corrosivos deben transportarse en contenedores irrompibles.

C. Reactividad

Explosivos

Los materiales explosivos son sustancias químicas que producen una liberación repentina, casi instantánea, de una cantidad grande o pequeña de gases a presión y calor cuando repentinamente se golpean, se someten a presión o a elevada temperatura.

Bajo ciertas condiciones de choque, temperatura o reacción química, algunas sustancias PUEDEN EXPLOTAR VIOLENTAMENTE.

Tales explosiones presentan muchos riesgos de accidente para el personal del laboratorio:

- Los tozos de vidrio de los recipientes salen expelidos y pueden producir cortes en la piel.
- Se pueden producir llamas en los gases en combustión.
- Se pueden liberar sustancias tóxicas o corrosivas.

Antes de trabajar con materiales explosivos, debes:

- ENTENDER las propiedades químicas de los mismos,
- CONOCER los productos de las reacciones laterales, la incompatibilidad de ciertas sustancias y
- CONTROLAR los posibles catalizadores ambientales (tales como los cambios de temperatura).

Ejemplos de sustancias químicas explosivas comúnmente utilizadas:

OXÍGENO	AMONIACO	AZIDA
HIDRÓGENO		COMPUESTOS NITROGENADOS
ACETILENO	HALÓGENOS	PERCLORATOS

1. Etiquetado e Información de sustancias explosivos



SUSTANCIAS EXPLOSIVAS

2. Almacenamiento y Utilización

!!! Peligro de explosión!!!

SE DEBE EVITAR

- que se seque el ácido PÍCRICO.
- mezclar sustancias químicas inflamables con oxidantes.
- fugas de gases inflamables.
- calentar gases comprimidos o licuados.
- que las temperaturas fluctúen incontroladamente durante las experiencias en las que se utilizan reactivos químicos explosivos al entrar en contacto, de repente, un líquido caliente (por ejemplo, aceite) con un material de bajo punto de ebullición.
- materiales inflamables con catalizadores (por ejemplo, los ácidos o las bases catalizan una polimerización explosiva de la acroleína).
- productos de la descomposición explosiva de peróxidos procedentes de la acumulación en los contenedores durante el almacenamiento.
- mezclar ácido nítrico con acetona.
- destilar éteres, salvo si están libres de peróxidos.

3. Planificación cuidadosa del procedimiento de trabajo con sustancias químicas explosivas

- Los aparatos experimentales para la preparación o utilización de sustancias explosivas se deben introducir en una caja seca provista de guantes o en una cortina de gas.
- No se debe utilizar destornilladores metálicos en los contenedores de peróxidos, ya que la fricción generada por el metal puede ocasionar detonación del peróxido.
- Se debe reducir al máximo las cantidades de éteres almacenadas.
- Se debe disponer de extintores específicos en las proximidades de los lugares de trabajo con sustancias explosivas.
- Se debe analizar todos los riesgos antes de comenzar el trabajo experimental con sustancias explosivas, incluyendo la estabilidad de los reactivos y productos.

Oxidantes

Un *agente oxidante* es una sustancia química utilizada para generar el oxígeno necesario para una reacción química.

Las sustancias oxidantes desprenden oxígeno espontáneamente a temperatura ambiente o a temperaturas ligeramente superiores y pueden explotar violentamente cuando se calientan o sufren un golpe.

No se puede predecir cuándo explotarán, debido a que tienen diferentes grados de inestabilidad química y, por tanto, representan una amenaza de riesgo de accidentes muy particular.

Ejemplos de agentes oxidantes:

peróxidos

hiperperóxidos

peroxiéteres

Las sustancias oxidantes pueden reaccionar cuando entran en contacto con sustancias orgánicas. Por este motivo, se debe evitar la interacción entre un oxidante y cualquier material orgánico.

Entre los ejemplos de sustancias oxidantes que reaccionan con sustancias orgánicas se incluyen el **ácido nítrico**, el **ácido crómico** y los **permanganatos**.

Peróxidos

Algunos compuestos orgánicos, como los éteres, pueden reaccionar con el oxígeno del aire formando peróxidos inestables.

La formación de peróxidos puede producirse bajo condiciones normales de almacenamiento, cuando los compuestos se concentran por evaporación, o cuando se mezclan con otros compuestos.

Los peróxidos acumulados pueden entonces explotar violentamente al sufrir golpes, fricción o calentamiento. Los compuestos puros acumularán peróxidos más fácilmente que los compuestos que contienen impurezas.

Como ejemplos de compuestos orgánicos que forman peróxidos peligrosos están:

aldehídos, cetonas, éteres.

compuestos con estructura de aleno ($\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{R}$).

metales alcalinos, alcóxidos, aminas.

compuestos de vinilo y vinilideno.

compuestos con átomos de hidrógeno bencílico.

Ejemplos de sustancias químicas que forman peróxidos peligrosos durante su exposición al aire:

ciclohexano	decalina	tetralina
tetrahidrofurano	éter etílico	éter isopropílico

1. Etiquetado e Información



OXIDANTE O COMBURENTE

2. Almacenamiento y Utilización

- No deben utilizarse los recipientes de compuestos que formen peróxidos, después de un mes de su apertura. Los recipientes que no se hayan abierto, tendrán una caducidad de 12 meses.
- Los éteres deben comprarse en pequeñas cantidades y utilizarse en un periodo de tiempo breve.
- Se debe incluir la fecha de compra en los recipientes de compuestos que formen peróxidos.
- Debe anotarse la fecha de utilización al abrir un frasco.
- Se deben mantener alejados del calor, la luz y las fuentes de ignición.
- El almacenamiento debe realizarse en una sala fría, seca, bien ventilada, protegida de la luz directa del sol. Debe estar protegida de las temperaturas extremas y los cambios bruscos de temperatura.

¡¡NO SE DEBE FUMAR CERCA DE LAS SUSTANCIAS OXIDANTES!!

- Los recipientes de almacenamiento deben ser de vidrio, o inertes, preferiblemente irrompibles, de color ámbar. Deben estar bien cerrados y almacenados en una zona bien ventilada. **NO SE DEBE UTILIZAR** tapones de corcho o de goma.
- Antes de abrir los recipientes de vidrio, se debe revisar si hay depósito de sólidos (cristales) o líquidos viscosos en el fondo. Ello indicará la formación de peróxidos. Si están presentes, no se debe abrir el recipiente.
- **Los reactivos químicos deben mantenerse alejados de:**

materiales orgánicos

disolventes inflamables

sustancias corrosivas
(ác. nítrico, ác. crómico)

sustancias tóxicas

- Se debe evitar la fricción, molienda y todas las formas de impacto cuando se trabaja con sustancias oxidantes.
- Hay que evitar que los agentes oxidantes se mezclen con otras sustancias químicas durante los procesos de recogida de residuos.
- Para detectar la presencia de peróxidos, se debe efectuar el siguiente procedimiento:

En un tubo de 25 ml cerrado (protegido de la luz con papel de aluminio), se añade 1 ml de disolución de yoduro potásico al 10%, recientemente preparada, a 10 ml de disolvente orgánico.

Se quita el papel de aluminio y se mira transversalmente a través del tubo frente a un fondo blanco. La aparición de color amarillo o marrón, indica la presencia de peróxido.

- Los peróxidos se pueden eliminar de los compuestos orgánicos pasando éstos por una columna de alúmina activada.

D. Toxicidad

El concepto de toxicidad se puede aplicar a todas las sustancias químicas que se utilizan en el laboratorio. La terminología que se utiliza en este epígrafe puede ayudar no solo a evaluar el nivel de los riesgos, sino que también proporciona una guía para la selección del equipo de protección personal adecuado.

La *toxicidad* se define como la capacidad de una sustancia para producir daños en los tejidos vivos, lesiones en el sistema nervioso central, enfermedad grave o, en casos extremos, la muerte cuando se ingiere, inhala o se absorbe a través de la piel.

La administración de una dosis particular de una sustancia química a un animal de laboratorio, y la subsiguiente respuesta, pueden ayudar a predecir que dicho compuesto químico tendrá efectos tóxicos en el ser humano. La relación entre dosis-respuesta se representa en una curva que demuestra que no todos los individuos responden de la misma manera a una dosis particular. Algunos individuos serán más sensibles que otros, y una dosis específica que puede ser letal para unos pero no para otros. De este modo, **la toxicidad es un VALOR PROMEDIO**

DL50 - Dosis Letal 50, o DL50

El punto de la curva en el que, ha muerto el 50% de los animales de laboratorio, como resultado de la administración de una dosis concreta de una sustancia química particular .

Esta se indica normalmente en términos de mg de sustancia ingerida por kg de peso del individuo (mg/kg). **Cuanto más bajo sea el valor de la DL50, más tóxico será el material.**

La inhalación de sustancias tóxicas puede producir daños importantes en los tejidos. Los pulmones tienen una gran superficie de tejido que podría ser vulnerable al ataque de vapores tóxicos y partículas suspendidas en el aire.

La toxicidad de las sustancias inhaladas se mide mediante los **Valores Umbrales Límite, VUL** (en inglés Threshold Limit Values o **TLV**) que se expresan en partes por millón (ppm) de la sustancia en el aire, o mg de sustancia por m³ de aire.

Existen dos tipos de valores umbrales límite: el **promedio en peso por unidad de tiempo, PPT** (en inglés Time-Weighted Average, **TWA**) y el **límite de contacto a corto plazo, LCCP** (en inglés Short-Term Excursion Limit, **STEL**).

La toxicidad de una sustancia absorbida se puede determinar de varias formas. Con frecuencia, los valores umbrales límite de una sustancia tendrán una notación dérmica indicando que

se absorben rápidamente por la piel. La absorción también se puede indicar mediante la solubilidad de la sustancia en agua, ya que las sustancias muy solubles en agua pueden disolverse en la humedad de la epidermis y atravesar la piel. Por ejemplo, la piel absorbe fácilmente el dimetilsulfóxido (DMSO); si este disolvente contuviera cualquier sustancia tóxica, o la sustancia tóxica estuviera en la superficie de la piel, el DMSO la transportaría al interior del cuerpo.

Una sustancia puede tener **toxicidad aguda** o **crónica**. Las sustancias que provocan toxicidad aguda, tienen efectos inmediatos sobre la salud de un individuo sometido a una sobreexposición. Una sustancia que tiene toxicidad crónica, afectará eventualmente a la salud de la persona expuesta al material durante un periodo de tiempo largo.

CPT - concentración promedio en el tiempo (en inglés Time-Weighted Average, TWA)

Es la concentración promedio de una sustancia a la que puede exponerse un trabajador durante una jornada de ocho horas diarias sin notar efectos adversos.

Un punto importante a tener en consideración es que los efectos adversos de la sobreexposición a una sustancia pueden ir desde un dolor de cabeza o náuseas, hasta discapacidades más importantes.

Por ello, las CPT deben considerarse solamente como una guía para controlar riesgos de salud en el laboratorio, y no como cotas fijas entre concentraciones seguras y peligrosas.

LCCP - límite de contacto a corto plazo

Es la cantidad máxima de una sustancia a la que puede exponerse un trabajador durante un periodo de 45 minutos sin presentar efectos adversos.

De nuevo, este límite debe entenderse solo como una guía aproximada.

E. Venenos

Una sustancia venenosa es aquella que produce la muerte o lesiones graves en caso de inhalación, ingestión o contacto con la piel de pequeñas cantidades de la misma.

Una sustancia pueden ser venenosas o no dependiendo de la cantidad, (por ejemplo, un poco de cianuro o una gran cantidad de pasta de dientes).

1. Etiquetado e Información



SUSTANCIAS VENENOSAS O TÓXICAS

- Cualquier sustancia que se etiquete con el símbolo internacional de veneno debe tratarse como peligrosa

2. Almacenamiento y Utilización

- Los compuestos venenosos deben tratarse con precauciones extremas.
- Se debe llevar bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad y trabajar en una campana de seguridad bien ventilada.

!!!LAS MANOS DEBEN LAVARSE CON FRECUENCIA!!!

