

**ORGANIC CHEMISTRY LABORATORY
INORGANIC CHEMISTRY LABORATORY
LABORATORY 14**

SAFETY MANUAL

**NATIONAL UNIVERSITY OF ENGINEERING
COLLEGE OF CHEMICAL AND TEXTILE ENGINEERING**

**SAFETY IN
CHEMISTRY
LABORATORIES
MANUAL**

**LABORATORY
OF ORGANIC
CHEMISTRY I
QU325**



Elaborated by:

Jorge Luis Breña Oré

Enrique F. Neira Montoya

Cristina Viza LLenque

Emilia G. Hermoza Guerra

Tarsila Tuesta Chávez

Olga F. Bullón Camarena

**NATIONAL UNIVERSITY OF ENGINEERING
COLLEGE OF CHEMICAL AND TEXTILE ENGINEERING**

**INORGANIC CHEMISTRY LABORATORY
ORGANIC CHEMISTRY LABORATORY
LABORATORY 14**

SAFETY MANUAL

Index

RECOMMENDATIONS FOR USE OF THE LABORATORY

- Twenty recommendations

LABORATORY SAFETY

INTRODUCTION

IDENTIFICATION OF DANGEROUS PRODUCTS AND HAZARDS

- Corrosive chemical reagents
- Pressurized gases
- Toxic chemicals
- Chemical reagents
- Flammable substances
- Dangerous biological substances
- Carcinogenic, teratogenic and/or mutagenic substances
- Radioactive materials

LABORATORY SAFETY MEASURES

- Furniture and facilities
- Materials
- Safety equipment
 - Fume hoods
 - Safety showers
 - Fire extinguishers

FIRE

- Classification
- Flammable solvents
- Put out the fire
- Fuel gas
- Fire precautions

PERSONAL SAFETY MEASURES

- a) Respiratory and body protection
- b) Personal hygiene

HANDLING OF DANGEROUS CHEMICAL REAGENTS

- a) Acids
- b) Sodium
- c) Hydrogen sulfide
- d) Perchloric acid

GENERAL PRECAUTIONS

Twelve general precautions

WASTE DISPOSAL

Waste minimization

Waste separation and preparation for disposal





¿Cómo evitar los accidentes?

Introducción

Cuando los veteranos del laboratorio, con muchos años de experiencia, recuerdan sus primeros días de trabajo, se sorprenden de no haber sufrido accidentes graves por el desconocimiento absoluto que tenían del peligro en aquellas fechas.

La mejor garantía contra accidentes es que exista un espíritu de colaboración sincero y desinteresado entre todos los que laboran en el laboratorio. La responsabilidad de incentivar y mantener este espíritu de equipo recae sobre el Jefe de Práctica, que por su posición debe prestar todo el apoyo que requiere el estudiante, para lo cual, debe mantener un estrecho contacto con todos y cada uno de los que están bajo su dirección.

Las medidas de seguridad más importantes son: la limpieza y el orden. Las mesas desordenadas, no solamente pueden provocar accidentes, sino que constituyen un indicio claro, que el estudiante que la ocupa hace un trabajo completamente ineficaz, desmotivado y potencialmente está más predispuesto a los accidentes.

Otro factor de seguridad que se debe tomar en cuenta es el conocimiento detallado de las instalaciones, equipos disponibles y de los sistemas de seguridad:

- Líneas de suministro (gas, agua, vacío, aire, electricidad).
- Sistemas de llaves de seguridad del gas y/o sistemas eléctricos, agua y desagüe
- Sistemas de duchas y/o extinguidores.

- Carteles acerca de normas de seguridad (salidas, áreas de seguridad, manipulación de reactivos y equipos, etc.).



Peligro de incendio



Peligro de electrocutarse



Peligro de sustancias



Peligro intoxicación corrosivas

Figura 1. Identificación de situaciones o productos peligrosos.

- Directivas internas sobre el uso del laboratorio (áreas con acceso restringido, horarios de atención, disposición de residuos, etc.).



Figura 2. Laboratorio N°14 de Química Orgánica.

Así mismo, el estudiante ha de estar familiarizado con las medidas adecuadas para el manejo de las siguientes sustancias:

- Reactivos químicos corrosivos.
- Gases comprimidos.
- Sustancias químicas tóxicas.
- Reactivos químicos.
- Sustancias inflamables.
- Sustancias biológicas peligrosas.
- Sustancias carcinogénicas, teratogénicas y/o mutagénicas.
- Materiales radiactivos, etc.

Finalmente se invoca a los alumnos a la puntualidad. Por lo general, el estudiante que llega tarde lleva apresuramiento, trata de nivelarse por el tiempo perdido y trabaja ineficazmente.

Medidas de seguridad en el laboratorio

Las mejores disposiciones de seguridad en un laboratorio están en la disposición adecuada del mobiliario y en la revisión periódica del material de trabajo.

a) Mobiliario e instalaciones

- Todo el mobiliario debe ser de la mejor calidad, ya sea de madera o de metal. En lo posible evitar las superficies absorbentes.

- La altura de las mesas ha de ser la adecuada al uso al que se les destina. Deben disponerse de suficientes caños y lavaderos para suministrar agua a todas las mesa de trabajo.
- Las estanterías por encima de las mesas no deben ser muy altas.
- Los controles han de estar al alcance de la mano.
- Los conductos de los distintos servicios han de estar pintados de colores diferentes.
- Deben instalarse suficientes depósitos para los residuos.
- Es indispensable contar con buena ventilación que libere al laboratorio de gases o vapores tóxicos. Los dispositivos de renovación de aire deben revisarse periódicamente.
- Las salidas y corredores entre las mesas de trabajo han de mantenerse libres de obstáculos. El suelo ha de mantenerse siempre seco para evitar resbalones, cualquier derrame o salpicadura de agua o sustancias químicas ha de limpiarse inmediatamente.

b) Material

- Se deben inspeccionar todos los equipos antes de su uso.
- Los equipos que se encuentran en reparación o ajuste han de estar separados y etiquetados.
- En las revisiones periódicas debe prestarse especial atención a los termostatos, reguladores automáticos, medidores, aparatos de control, válvulas y todo lo que actúa bajo presión.

c) Equipos de seguridad

Campanas extractoras: Capturan, contienen y expulsan las emisiones generadas por sustancias químicas peligrosas. Cuando se realizan reacciones con emisión de gases peligrosos o indeseables debe trabajarse en una campana extractora, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tener conocimiento de su funcionamiento.

- Trabajar al menos a 15 cm del marco de la campana.
- Tomar precauciones cuando se requiere bajar la ventana de guillotina. La ventana debe colocarse a menos de 50 cm de la superficie de trabajo.
- Las campanas deben estar en buenas condiciones de uso. El operador no debería detectar ningún olor fuerte procedente del material ubicado en su interior. Si se detectan, asegurarse de que el extractor está funcionando.
- Enfocar la salida de los gases hacia la pared interior y hacia el techo de la campana.

Duchas de Seguridad: Proporcionan un medio seguro de tratamiento cuando se producen salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel y la ropa. Se recomienda lo siguiente para su uso:

- Las duchas de seguridad deben estar disponibles para todo el personal el laboratorio y han de estar señalizadas.
- Deben proporcionar un flujo continuo que cubra el cuerpo entero.
- Se deben quitar las ropas, zapatos y joyas mientras se está debajo de la ducha.
- Deben situarse siempre lejos de los paneles eléctricos o enchufes y deberán tener los sistemas de desagüe adecuados.

Extintores: Se utilizan para combatir el fuego. Se clasifican de acuerdo al tipo particular de fuego. Se etiquetan 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 Gases: hidrógeno, metano, propano, acetileno.

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

Son muy recomendados los extintores de aplicación múltiple puesto que son efectivos contra los tipos de fuegos A, B y C.

Tener en cuenta lo siguiente para su uso:

- Deben estar ubicados en la pared cerca de una salida y deben identificarse mediante una señalización visible.
- Deben inspeccionarse cada seis meses para verificar si se encuentran operativos.

- Deben reemplazarse o recargarse si se han usado, estropeado o descargado.
- No están diseñados para apagar fuegos de grandes dimensiones, pero si se utilizan adecuadamente pueden controlar o extinguir un fuego pequeño (el que puede producirse en una papelera).
- Si se tienen dudas para usar un extintor en caso de detectarse fuego, es mejor no usarlo y evacuar el lugar dando aviso a los demás.
- Para usar un extintor proceder así:

1ro: TIRAR DEL ANILLO: Colocar la mano en la parte superior del cilindro y tirar del pasador. Ello libera la maneta y permite activar la unidad.

2 do: APUNTAR: La boquilla a la base de las llamas.

3 ro: ACCIONAR: La maneta liberando la sustancia extintora.

4 to: BARRER: Con la boquilla a un lado y otro de la base de las llamas. Vaciar el extintor sobre el fuego.



Fuegos de Sólidos



Fuegos de líquidos inflamables



Fuegos de gases



Fuegos de metales

Figura 3: Clasificación de fuegos.

El Fuego

Clasificación

Posee características diferentes de acuerdo a su origen y el material que sufre la combustión. Es importante su conocimiento, ya que de acuerdo a esta información se podrá usar adecuadamente el extintor adecuado.

Fuegos que resultan de la combustión de materiales sólidos, generalmente a base de celulosa, los cuales dan normalmente origen a las brasas. Ejemplos: Madera, Papel, Tejidos, Carbón.

Fuegos que resultan de la combustión de líquidos inflamables o de sólidos inflamables de bajo punto de fusión. Ejemplos: alcohol, acetona, éteres, gasolinas, barnices, ceras, óleos, plásticos.

Fuegos que resultan de la combustión de gases. Ejemplo: Hidrógeno, Butano, Propano, Acetileno.

Fuegos que resultan de la combustión de metales. Ejemplo: Metales en polvo (aluminio, calcio, sodio titanio), Potasio, Magnesio.

b) Disolventes inflamables

Los solventes orgánicos son potencialmente inflamables y no deben ser destilados a fuego directo. Los que necesitan mayor cuidado son los de bajo punto de ebullición, tales como sulfuro de carbono y éter.

Cuando se llega al punto de inflamación del disolvente, los vapores que despiden se pueden inflamar en contacto con el aire e incluso llegar a formar mezclas explosivas. El éter y otros vapores pueden recorrer grandes distancias y cuando encuentran un punto de ignición trasladan el fuego hasta su origen.

Sólo se manejarán grandes volúmenes en salas especialmente diseñadas a prueba de incendios y con varias salidas. En todo lugar donde se producen vapores, gases o polvos inflamables, se prohibirá el fumar, encender fósforos o producir llamas de algún tipo. Además, se colocarán indicaciones de los peligros de algún punto de ignición. También conviene indicar los puntos más peligrosos, tales como interruptores eléctricos, cajas de fusibles, chispas que producen alguna herramienta, etc. Todo

material eléctrico deberá estar protegido y si es posible se lo retirará de la zona de peligro. Las bombillas se instalan protegidas de los vapores.

c) Apagando el fuego

Si se produce un incendio en una mesa de trabajo, se lo puede apagar fácilmente con una esponja o tapo húmedo, cerrando o tapando el recipiente, etc. El problema es más complejo cuando se intenta apagar productos que se pueden quemar sin recibir aire del exterior, de lo contrario, basta con eliminar la entrada de aire para que cese la combustión.

Cuando se ha declarado un incendio que no se puede controlar con los dispositivos manuales y las llamas crecen continuamente es necesario evacuar el lugar y llamar a los bomberos. Se cierran las llaves principales de gas y la electricidad, las puertas y ventanas para reducir la entrada de aire.

Siempre que no implique riesgo de la integridad personal, se deben retirar todos los objetos valiosos y los productos inflamables que haya en el local.

d) Gas combustible

Cuando se utiliza gas como combustible existe un peligro constante de incendio. Toda la instalación debe someterse a un control cuidadoso, revisando el buen estado de los conductos y la no existencia de fugas.

Como los gases que se suelen usar en el laboratorio (metano, butano, propano, etc.) tienden a acumularse en lugares cerrados, cualquier escape por pequeño que sea necesita atención inmediata. Cuando se sospecha que hay gas acumulado, se deben apagar inmediatamente todas las llamas. Se cierran las válvulas principales y se abren todas las puertas y ventanas. Para taponar las fugas inmediatamente se usa jabón humedecido con agua.

Cuando se abandona el laboratorio se deben cerrar todas las válvulas auxiliares, antes de cerrar la general. Como última medida de seguridad, conviene desconectar todos los aparatos eléctricos durante la noche.

Cada sala debe tener su propia válvula general de paso e un lugar visible y de fácil acceso. La ventilación debe ser adecuada para que se pueda trabajar con todos los mecheros que haya en el laboratorio.

Deben revisarse periódicamente los tubos de goma que alimentan a los mecheros y se sustituirán a la menor señal de deterioro. En los instrumentos que funcionan con gas se deben encender primero los pilotos y llamas de seguridad, antes de usarlos normalmente. En el caso que no existan estos pilotos, se abrirán lentamente las llaves, en el momento de encender los mecheros.

Cuando se utilizan calentadores de gas o planchas eléctricas, el calor reflejado puede ser capaz de quemar las mesas de madera, para protegerlas es necesario cubrirlas con un material resistente al calor (amianto, cerámica, etc.).

e) Precauciones contra el fuego

Se deben disponer siempre de un número suficiente de cajas de desperdicios, señaladas con el tipo de basura que debe contener. Mejor si tienen tapa que se cierra automáticamente.

Los basureros se deben vaciar diariamente. Si hay que quemar su contenido se hará lejos del laboratorio.

Los que se destinan a residuos de aceites, productos orgánicos, trapos empapados en aceite o ácido, y todo lo que se pueda inflamar con mayor o menor facilidad, se construirán con materiales especiales y se instalarán lejos de fuentes térmicas.

En lo posible al abandonar el laboratorio no queden expuestos a la luz solar directa los recipientes de vidrio que contengan líquidos claros, pues actúan como lentes y pueden concentrar la luz solar.

Antes de colocar sobre la mesa los materiales muy calientes, hay que dejarlos enfriar, o colocarlos sobre una superficie protegida con un material resistente al calor.

Los residuos de sodio, se tratarán con alcohol antes de eliminarlos. No se deben tirar nunca por el lavadero.

No se debe almacenar éter etílico por largos periodos de tiempo ya que se pueden formar peróxidos explosivos.

Los líquidos inflamables deben almacenarse en armarios de seguridad o en bidones de seguridad.

No deben almacenarse juntas, sustancias reactivas incompatibles (por ejemplo ácidos con sustancias inflamables).

MEDIDAS DE SEGURIDAD PERSONAL

a) Protección respiratoria y corporal

Llevar mandil en el laboratorio. Debe tener mangas largas, llevarse siempre abrochado, cubrir por debajo de la rodilla, llevar el cabello recogido hacia atrás y usar zapatos cerrados para cubrir los pies.



Figura 4: Mandil apropiado para el laboratorio

Utilizar las campanas extractoras siempre que sea necesario.

Llevar gafas de seguridad con protectores laterales en un laboratorio. Las gafas deben ser cómodas, sin interferir con el movimiento de los usuarios.

Si se usan lentes correctores, usar gafas de seguridad con lentes graduados, o gafas de seguridad que puedan llevarse sobre los lentes graduados sin perturbaciones en el ajuste de las mismas.

Es recomendable NO USAR LENTES DE CONTACTO EN EL LABORATORIO. Si se usan lentes de contacto tener en cuenta que éstos implican los siguientes peligros potenciales: pueden absorber gases y materiales sólidos causando su deterioro o perjudicando la salud de los ojos, en el caso de que se haya derramado una sustancia química en el área ocular, será prácticamente imposible retirarlos de los ojos, interfiriendo con un lavado de emergencia o si se pierde la conciencia, el personal de auxilio no se dará cuenta de que están puestos y el daño en los ojos puede ser irreversible. El uso de gafas de seguridad en estos casos debería ser de máxima importancia, debiendo ajustarse a la cara alrededor de los ojos.



Figura 5: Lentes de protección.

Algunas personas creen que, si se percibe el olor de un producto químico, es que le está causando un daño. Esto no es necesariamente cierto. Lo que si es cierto es que si lo estás oliendo, es que lo estás inhalando. Sin embargo, algunos productos químicos peligrosos no huelen, algunos atrofian temporalmente el sentido del olfato, otros huelen pero no pueden ser detectados por la nariz humana en las concentraciones en que son peligrosos, y otros, aunque tienen un olor francamente desagradable, no son dañinos en absoluto.

En resumen, que la presencia de olor no indica peligro ni la ausencia del mismo indica inocuidad. Muchas sustancias, que pueden oler o no, son peligrosas si se inhalan sus vapores o polvo. Esta característica debe estar indicada en la etiqueta del recipiente.



Figura 6: Respiradores de doble cartucho.

Con los vapores que pueden resultar tóxicos no se puede trabajar encima de la mesa, sin el equipo de protección adecuado, las máscaras de protección para el tipo de contaminante que se quiere evitar realizando la experiencia de preferencia en la campana extractora.

Recuerde que existen diferentes tipos de máscaras protectoras, de acuerdo a los vapores tóxicos que se desea eliminar.



Figura 7: Guantes de nitrilo.

Si fuera necesario llevar guantes. Estos deben ser de nitrilo, material resistente a ácidos, álcalis, solventes o resistente a la temperatura. Asegurarse que no tienen agujeros antes de usarlos. Al retirar los guantes, evitar que la superficie externa toque la piel. Se conservan manteniéndolos limpios y secos (Antes de retirar lavar con bastante jabón y secarlos. Retirarlos invirtiéndolos para así proceder a lavar su parte interna de la misma manera).

Para proteger los pies, elegir zapatos resistentes, cómodos, de tacón bajo y que cubran el pie por completo.

No usa pantalones cortos, faldas o sandalias durante la práctica de laboratorio.

b) Higiene personal

Antes de salir del laboratorio, lavarse las manos siempre.

No usar la boca para pipetear sustancias químicas corrosivas, volátiles, venenosas y, por último, ningún tipo de sustancias química.

Si se tiene el cabello largo, llevarlo recogido.



Figura 8: Apropiaada limpieza de las manos.

Evitar que las mangas y pulseras estén cerca de las llamas o de maquinaria eléctrica en funcionamiento.

Cubrir la piel que pudiera exponerse a salpicaduras, roces u objetos expelidos. No usar cremas, cosméticos, etc., antes de entrar al laboratorio.

No ingerir alimentos, bebidas ni golosinas (como gomas de mascar) en el laboratorio.

Es preferible tener las manos libres de sortijas y pulseras, se evita el deterioro de las mismas y facilita el lavado de las manos, en especial en un caso de emergencia.

Manipulación de reactivos químicos peligrosos

a) Ácidos

Los ácidos minerales son los responsables de la mayoría de los accidentes. El más peligroso es el ácido sulfúrico concentrado, para diluirlo se vierte el ácido sobre el agua y nunca el agua sobre el ácido.

Siempre que se manejen ácidos y productos corrosivos, se deben usar guantes de nitrilo y gafas de seguridad como precaución. Si se pegan los tapones a las botellas de ácidos concentrados, usar ropas de protección especiales para destaparlos. Se colocan en un lavatorio de plástico dentro de un lavadero amplio, se cubre el cuello con un trapo y se golpea suavemente el tapón. Si falla este procedimiento, se hace una marca en el

cuello con una lima triangular y se le aplica una varilla de vidrio calentada al rojo. Aunque es un trabajo sencillo dejar que lo hagan personas experimentadas.

Cuando se están empleando ácidos y otros productos corrosivos poner las tapas en lugar seguro, de donde no puedan caerse, ni contaminarse, ni producir algún deterioro si están humedecidas con el ácido. Los ácidos se vierten lentamente a otros recipientes sin inclinar demasiado la botella que lo contiene, ya que puede ingresar el aire bruscamente haciendo salir el líquido a borbotones lo que puede producir salpicaduras. La botella se sujeta con las dos manos situadas a los costados, para evitar el contacto con lo que pueda escurrir. Si escurre algo de ácido por la pared externa del frasco luego de verter, se debe lavar el frasco cerrado con abundante agua antes de volverlo a colocar en su sitio.

Nunca distraer la atención de quienes están manejando ácidos o productos peligrosos. Si salpican sobre la piel, se lava inmediatamente con abundante agua y a continuación se aplica una solución de bicarbonato de sodio.

En el caso que el ácido salpicado sobre la piel sea el ácido sulfúrico concentrado y el área de la piel afectada sea grande, no lavar con agua inmediatamente, pues la reacción de dilución del ácido sulfúrico es fuertemente exotérmica y la lesión puede incrementarse por la temperatura desarrollada. En este caso absorber primero el ácido con un paño seco, sin frotarlo sobre la piel, luego lavar con abundante agua fría y a continuación aplicar una solución de bicarbonato de sodio.

Si se derrama ácido sobre la mesa se debe limpiar inmediatamente. Para lavar recipientes que hayan contenido ácidos, se llenan totalmente con agua varias veces hasta eliminar totalmente los residuos. Los ácidos suelen destruir rápidamente las etiquetas de papel de los frascos que los contienen, por lo que es mejor usar etiquetas grabadas, en su defecto cubrir las de papel con parafina.

Nunca llenar una botella grabada con un producto distinto al indicado en el grabado, aunque se pegue una etiqueta encima, ya que si ésta se desprende y el contenido no corresponde al rótulo pueden provocarse accidentes graves.

Tampoco colocar grandes cantidades de ácidos en recipientes de pared delgada, como, por ejemplo, vasos de precipitados. En las estanterías no poner nunca juntos los ácidos y álcalis fuertes.

b) Sodio

Los frascos de reactivos del laboratorio deben contener solamente una cantidad muy pequeña de sodio metálico cortado en trocitos. La reserva principal se tiene en el almacén. En los frascos se cubren de keroseno y se verifica que siempre se mantengan cubiertos totalmente. Antes de vaciar los recipientes que hayan contenido sodio, para lavarlos, se deben eliminar hasta las trazas de este metal, esto se logra agregando poco a poco alcohol.

c) Sulfuro de hidrógeno

Aunque es un gas muy tóxico y puede formar mezclas explosivas con el aire, tienen un olor a huevos podridos que lo hacen fácilmente identificable. Cuando se encuentra en una proporción elevada se pierde el olfato.

Igual que con los demás gases tóxicos se debe trabajar con él, dentro de una vitrina con extractor de gases, si se acumula en un espacio en alta concentración será necesario evacuar el lugar y abrir todos los dispositivos de ventilación. Actuar del mismo modo con otros gases tóxicos como cloro, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno.

d) Ácido perclórico

Siempre que se trabaje con ácido perclórico hay que usar ropas especiales

y gafas de seguridad. Nunca usar sobre superficies de madera. Evitar que entre en contacto con materiales orgánicos. Mantener los frascos que lo contienen dentro de unas cubetas especiales que puedan recoger el ácido si llegara a romperse el envase.

Precauciones generales

1. Cuando se están realizando trabajos peligrosos, tales como calentar vasijas llenas de ácido o de aceite, el personal no debe quedar sentado junto a la mesa de trabajo, pues podrían haber accidentes. Los líquidos calientes o inflamables no deben desbordar del recipiente. Para evitar el peligro en caso que se rompa o desborde, se debe trabajar sobre unas bandejas especiales.

2. El baño de aceite debe estar totalmente desprovisto de agua, ya que puede salpicar. Usar de preferencia calentadores eléctricos.
3. Las partes calientes de los aparatos se deben recoger siempre con pinzas adecuadas.
4. Nunca mirar a través de la boca del tubo el interior de un tubo que se está calentando ni apuntarlo hacia otras personas, porque el contenido puede saltar violentamente en cualquier momento. Tomar la misma precaución cuando se agite violentamente el tubo.
5. En ningún caso cuando se ha sacado de un frasco cierta cantidad de un producto químico, se debe restituir el sobrante al frasco.
6. Antes de poner a calentar líquidos deben estar bien mezclados (si son miscibles). Los de bajo punto de ebullición no se deben calentar nunca en frascos de cuello estrecho.
7. Durante las destilaciones se debe poner atención en que no se obstruyan los condensadores ni los tubos de evacuación. Se debe verificar permanentemente la circulación del agua.
8. Cuando se agitan líquidos volátiles en embudos de decantación, se debe eliminar periódicamente el exceso de vapores que generan presión.
9. Tomar precauciones al abrir frascos cuyo contenido puede ejercer cierta presión, como por ejemplo, los de cloruro de aluminio.
10. No manejar con las manos desnudas, el hielo seco ni el aire comprimido.
11. No llevar al laboratorio niños y animales.

No realizar experiencias de laboratorio en un edificio vacío porque no se tendrá auxilio en caso de accidente.

Disposición 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 deben separar y preparar los residuos químicos para su recojo de acuerdo con los procedimientos especificados en cada laboratorio.

Para la disposición transitoria de residuos, se consideran cuatro alternativas:

D1: Desechar directamente a los recipientes recolectores.

D2: Desechar directamente al drenaje.

D3: Desechar directamente en los frascos de recuperación.

D4: Desechar directamente en el tacho recolector con aserrín.