

# INSTRUCCIONES GENERALES PARA EL TRABAJO EN EL LABORATORIO

---

## 1. NORMAS DE TRABAJO

---

1. Utilizar los conocimientos adquiridos así como la información facilitada, como base para impulsar la iniciativa y la acción.

2. Tener presente que el objetivo del trabajo científico reside en averiguar cómo, por qué y cuándo, dónde y qué ocurre en realidad, qué sucedió que antes no se conocía, ...

3. Paciencia o correr despacio. Sin perder el tiempo, el ritmo de trabajo ha de ser reposado y atento, observando cuidadosamente todos los detalles de la operación, anotándolos y razonando los cambios que se estimen convenientes.

4. Objetividad. No dejarse llevar por prejuicios o ideas preconcebidas, sino adoptar una actitud crítica y abierta a los resultados que pueden no ser los que pensábamos que iban a salir.

5. Limpieza y orden son indispensables para obtener resultados fiables en las experiencias; por ello el material a utilizar y el lugar de trabajo deben estar escrupulosamente limpios.

6. Es importante una buena organización o planificación de las operaciones a realizar, aprovechando el tiempo para hacer otra cosa cuando lo que está pasando no requiere nuestra atención.

7. Responsabilidad. Hay que procurar la conservación y buen uso de todo el material, aparatos y productos que se utilicen en la realización de los experimentos.

## 2. ADVERTENCIAS GENERALES

---

Es necesario tomar siempre, en todos los trabajos de laboratorio, ciertas precauciones para reducir a un mínimo los accidentes. Sin pretender dar una lista completa de consejos, vamos a recordar algunos que pueden ser de gran utilidad.

1. Mantener ordenados los productos y el material.

2. En algunos casos es conveniente utilizar gafas protectoras.

3. Ventilar el laboratorio para la renovación periódica del aire.

4. No comer ni beber en el laboratorio, pues se pueden ingerir productos tóxicos.

5. En la mesa de trabajo sólo debe haber el material necesario para la experiencia a realizar y el cuaderno de laboratorio.

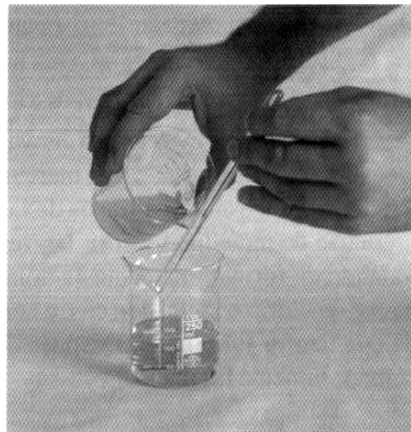
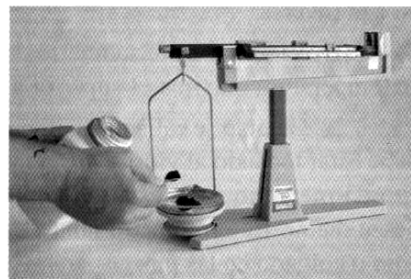
6. Es recomendable el uso de una bata de laboratorio.

7. Una vez terminada la experiencia, el material y la mesa de trabajo deben quedar limpios.

8. Antes de verter el contenido de un frasco debe leerse su etiqueta y asegurarse de qué producto se trata.

9. La manipulación de productos sólidos se hará con la ayuda de una espátula y para trasvasar líquidos se utilizará una varilla de agitación.

10. El material de vidrio es sumamente frágil, por lo que deben evitarse los golpes y los cambios bruscos de temperatura. Se ha de tener en cuenta que el aspecto del vidrio es el mismo tanto si está frío como si está caliente, por tanto, debe esperarse un rato antes de volver a utilizar el material que se ha calentado.



11. Los trabajos prácticos que puedan realizarse con los problemas propuestos no presentan ningún peligro si se desarrollan con normalidad, pero debe tenerse la máxima precaución al manipular sustancias corrosivas o inflamables, mecheros y fuentes de calor y montajes o aparatos que vayan conectados a la red eléctrica general.

12. Cuando se trabaja con vacío o presión, deben usarse gafas de protección, así como al manejar tubos cerrados a la lámpara, álcalis fundidos o lejías cáusticas concentradas, trasvasar ácidos, y en los trabajos con sustancias explosivas.

13. Es una temeridad gustar los productos químicos, y más cuando se desconoce su naturaleza, pues puede ser causa de envenenamiento. Así mismo, debe evitarse el contacto con la piel.

14. Para percibir olores no es necesario poner el rostro encima del tubo de desprendimiento de los gases o vapores, sino que basta, para que el olor llegue al olfato, agitar un poco el aire con la mano.

15. Cuando se manejan sustancias venenosas, la limpieza de las manos, del sitio de trabajo y del material debe ser esmerada. Los líquidos o sólidos que atacan la piel deben ser eliminados, si entran en contacto con ésta, con disolventes apropiados. Si son gases (cloro, vapores de bromo, óxido de nitrógeno, óxido de carbono, ácido cianhídrico, etc.), se manejarán en la vitrina, usando, si es necesario, máscara antigás.

16. Sobre las mesas no se deben dejar objetos calientes, porque las deterioran. Para poner cuerpos calientes existen en los laboratorios tablas y rodetes de madera o corcho.

17. Los matraces de destilación deben sujetarse con la pinza por la parte del cuello que está encima del tubo lateral.

18. Entre la trompa y el kitasato se debe intercalar un matraz de seguridad.

19. El material de vidrio no debe tener nunca rajaduras.

20. Cuando se diluyan ácidos, éstos deben agregarse lentamente al agua y no a la inversa.

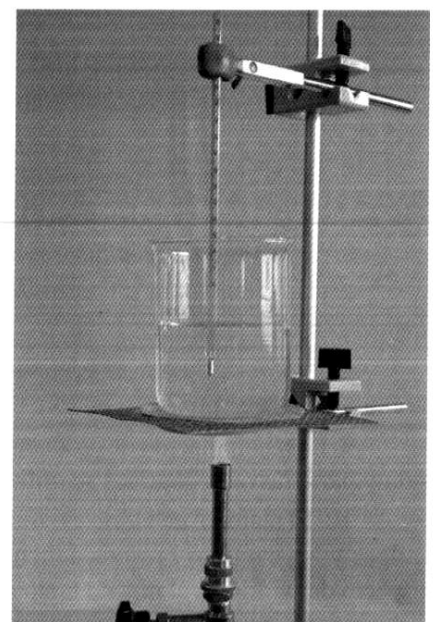
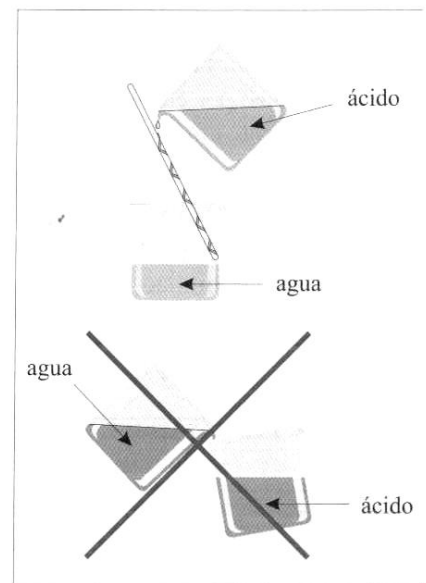
21. Al tomar un termómetro para efectuar una medida, asegurarse de que su temperatura máxima es superior a la temperatura que se va a medir.

22. Cuando se calienta un líquido con un termómetro en el interior, éste no debe estar tocando al vidrio, ni siquiera próximo a la pared o al fondo. El depósito de mercurio debe estar en contacto con la sustancia cuya temperatura se desea medir. El termómetro nunca debe estar sobre la mesa, sólo estará en su sitio o colgado en las pinzas para medir.

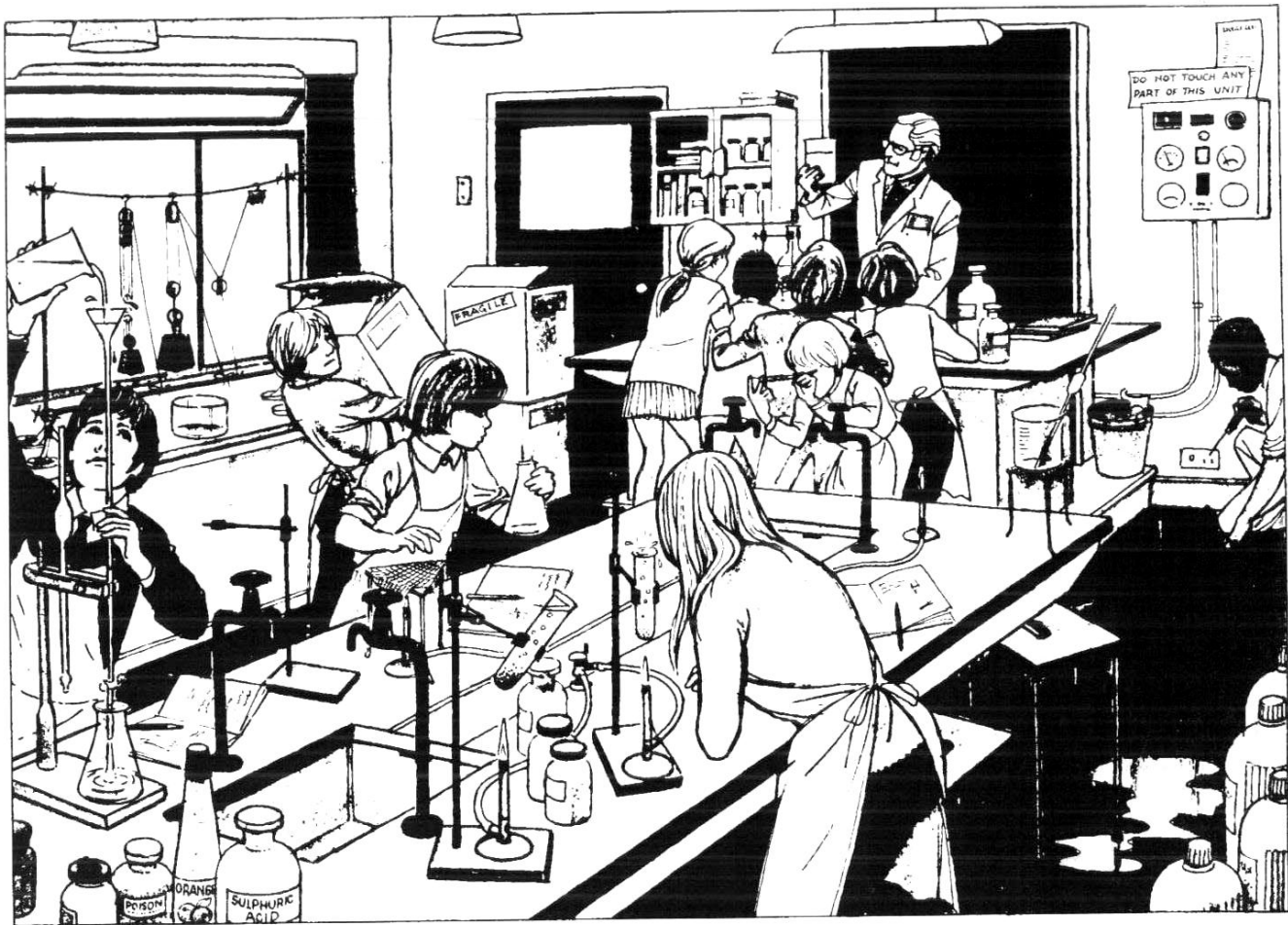
23. Los líquidos inflamables no se deben calentar directamente con la llama, sino mediante baños de aceite, de agua, de arena u hornillos eléctricos. Estos líquidos se deben manejar lejos de las llamas.

24. En cada grupo, uno debe responsabilizarse del gas, otro del extintor y otros de lo que se considere necesario.

25. Uso del mercurio. Los vapores del mercurio son tóxicos y pueden afectar al sistema nervioso; el mercurio penetra en el organismo fácilmente por inhalación, ingestión o a través de la piel. Cuando se derrame en el suelo debe limpiarse de inmediato y abrir las ventanas. Se puede usar cualquier recogedor tratando de formar una pequeña bola, una vez logrado, se deposita en un recipiente de vidrio o metal con cierre hermético. Deberá tratarse el área contaminada con azufre sublimado. Después de haber tocado el mercurio deben lavarse cuidadosamente las manos.



A.1.- Descubre, al menos, quince de los peligros representados en la figura siguiente.



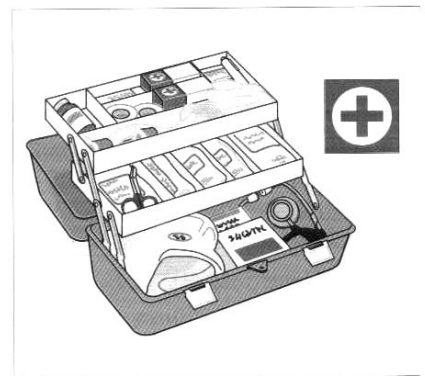
### 3. MEDIDAS DE SEGURIDAD

#### 1. Heridas y curas

En todos los laboratorios, con el fin de poder hacer una primera cura en caso de accidente, se debe disponer de un **botiquín** provisto del siguiente **materi- al** y **productos**: vendas, gasas esterilizadas, algodón hidrófilo, esparadrapo, tiritas, tijeras y pinzas; mercromina, betadine, agua oxigenada, alcohol etílico de 96°, aceite de oliva, ácido cítrico, bicarbonato de sodio, pomada para quemaduras, disolución de ácido acético al 1 %, disolución de ácido bórico al 2 %, disolución de bórax al 2 %, etc.

Las heridas se lavan primero con alcohol y luego se vendan; también se pueden desinfectar con agua oxigenada o betadine. Primeramente se coloca gasa, encima algodón y después la venda, que se puede sujetar con esparadrapo. Las hemorragias se pueden detener recurriendo al sistema de las ligaduras.

Las salpicaduras a los ojos se lavan con agua destilada y después con disolución de ácido bórico o de bórax, según sean de lejías o ácidos.



## 2. Intoxicaciones

2.1 Por ácidos: clorhídrico, fluorhídrico, nítrico y sulfúrico.

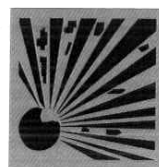
- No intentar hacer vomitar.
- Dar grandes cantidades de leche y agua.

2.2 Por álcalis: hidróxido de sodio y de potasio.

- Ingerir ácido cítrico.
- Si se vierte amoníaco, ventilar la habitación.

2.3 Por disolventes:

Ventilar si se usan o se vierten: benceno, tolueno, tetracloruro de carbono, sulfuro de carbono, metanol, etc.



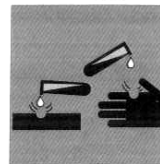
Explosivo E



Tóxico T



Comburente O



Corrosivo C

## 3. Quemaduras

3.1 Con ácidos: para lesiones cutáneas, lavar con agua y aplicar bicarbonato de sodio. Si se proyecta en los ojos, se lava con agua y bórax al 2% y una gota de aceite de oliva.

3.2 Con álcalis: lavar con agua o ácido acético diluido y aplicar ácido bórico después de lavarlos, y aceite de oliva.

3.3 Con llamas u objetos calientes: lo primero sería no cogerlos directamente sin tocarlos antes ligeramente. Y en caso de quemadura, por no haber hecho lo anterior, aplicar una pomada para quemaduras o aceite.



Inflamable F



Nocivo Xn

## 4. Explosiones e incendios

Objetos que no deben estar cerca de la llama: ropas, cabellos, papel, madera y sustancias inflamables como el alcohol, benceno, tolueno, etc. Los mecheros que no se usan deben apagarse. En caso de producirse el incendio, lo primero será cerrar la llave del gas, no soplar sobre la llama, tapparla con un trapo, echarle arena y actuar con el extintor.

## 4. MATERIAL DE USO CORRIENTE Y APARATOS

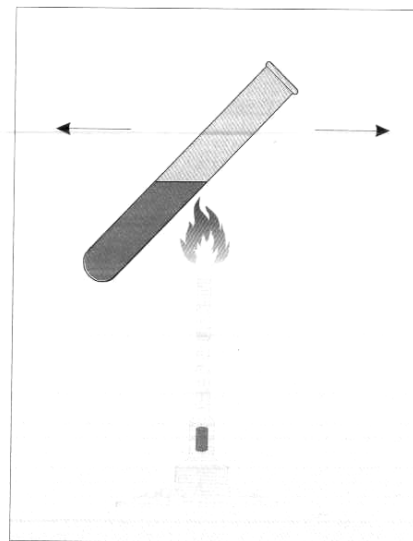
Para trabajar en el laboratorio es indispensable conocer y familiarizarse con el nombre y la forma de las distintas piezas que constituyen el material de uso corriente. Una gran parte de este material es de vidrio o porcelana, por tanto es frágil y debe manejarse con cuidado. A continuación se indican algunas normas de su uso:

1) Para calentar a altas temperaturas sólo debe utilizarse la cápsula de porcelana o el crisol.

2) Excepto en el caso del tubo de ensayo, que puede calentarse directamente a la llama, se intercalará una rejilla metálica con amianto entre la llama y el recipiente. La función de la rejilla es facilitar que el calentamiento sea uniforme en una superficie mayor.

3) Cuando se caliente algo dentro de un tubo de ensayo (o se realice una reacción dentro de él), su boca se dirigirá hacia donde no haya nadie, ya que puede haber proyecciones del contenido. El tubo de ensayo no debe llenarse más de la mitad y cuando se caliente, se colocará inclinado y se moverá horizontalmente sobre la llama, de forma que ésta incida en la parte superior del contenido.

4) Nunca se someterá el material de vidrio o porcelana a la acción del agua fría inmediatamente después de haber sido calentado. El cambio brusco de temperatura provocaría su ruptura.



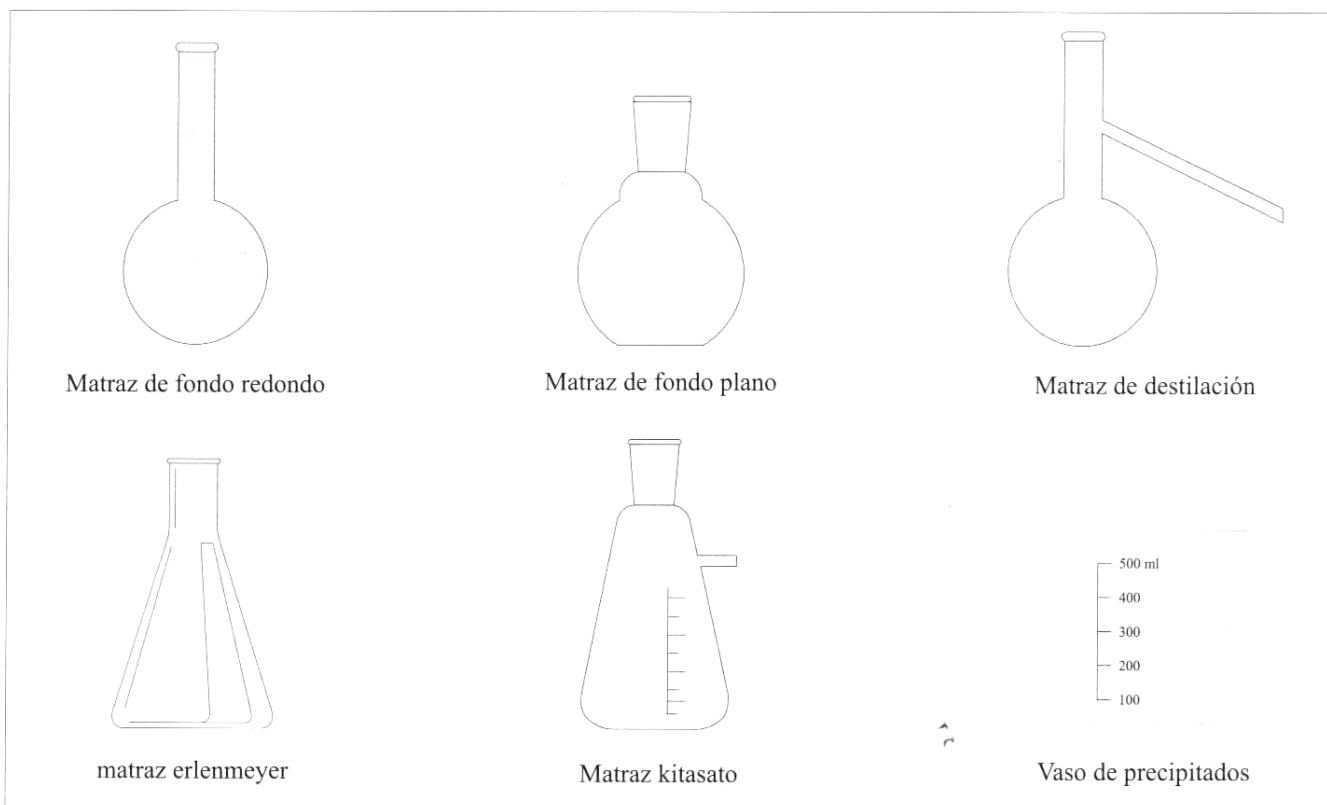
## 4.1. CARACTERÍSTICAS Y UTILIDADES

La gran mayoría de los aparatos utilizados en el laboratorio es de vidrio, como ya se ha comentado, por su transparencia, facilidad de limpieza, inercia química, etc. Pero tiene el inconveniente de su fragilidad.

### A) RECIPIENTES PARA CONTENER LÍQUIDOS Y PRODUCIR REACCIONES

Los matraces de destilación y el erlenmeyer son aptos para el calentamiento y producción de reacciones.

Los kitsatos tienen forma similar a los erlenmeyer, pero poseen salida lateral. Se utilizan para filtrar a vacío, conectando la bomba de vacío o la trompa de agua a la tubuladura lateral.

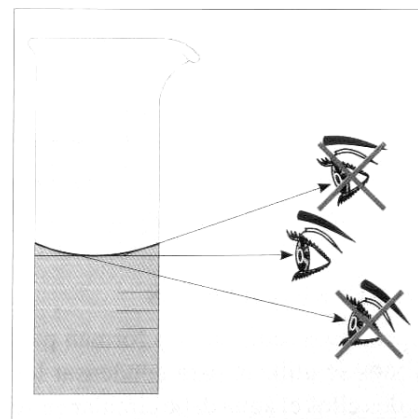


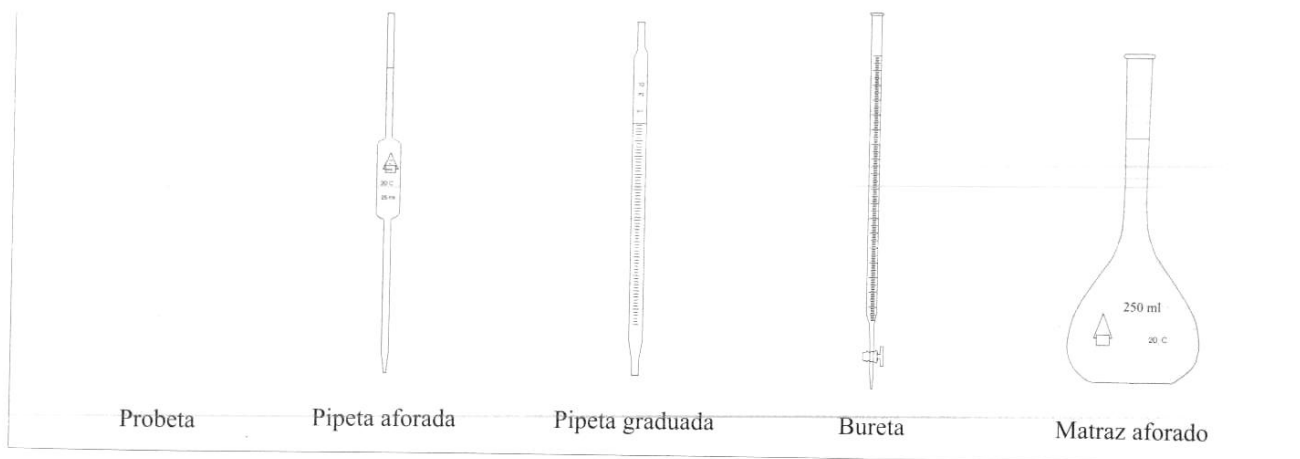
Los vasos de precipitados son cilíndricos y se utilizan tanto para contener líquidos como para realizar mezclas, etc. Pueden ser de forma alta o baja, pueden calentarse y estar o no graduados.

### B) RECIPIENTES PARA MEDIR VOLÚMENES

Todos están graduados, generalmente en mililitros, y no deben calentarse. Así mismo, el líquido cuyo volumen se quiere determinar no debe estar caliente.

Las probetas son recipientes cilíndricos con base circular, graduadas y se utilizan para medidas aproximadas de volúmenes de líquidos. La lectura se efectuará evitando el error de paralaje, es decir, observando paralelamente a la superficie del líquido.

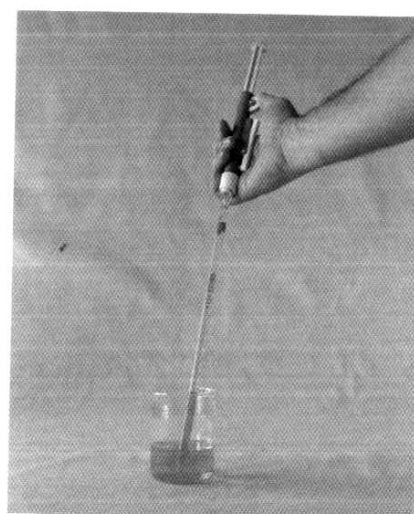




Las pipetas se utilizan para extraer líquidos por succión, en cantidades previamente conocidas; pueden ser aforadas y graduadas. Deben utilizarse con émbolo.

Las buretas son tubos graduados con llave de salida, utilizados para medir volúmenes de líquidos con precisión, cuando las cantidades que se quieren medir no se conocen previamente.

Los matraces aforados tienen el cuello largo y una línea de enrase. Poseen una indicación grabada de su capacidad a cierta temperatura. Se utilizan para preparar disoluciones de una concentración dada, para lo que es necesaria la medida de un volumen. No deben calentarse para evitar errores en las medidas.



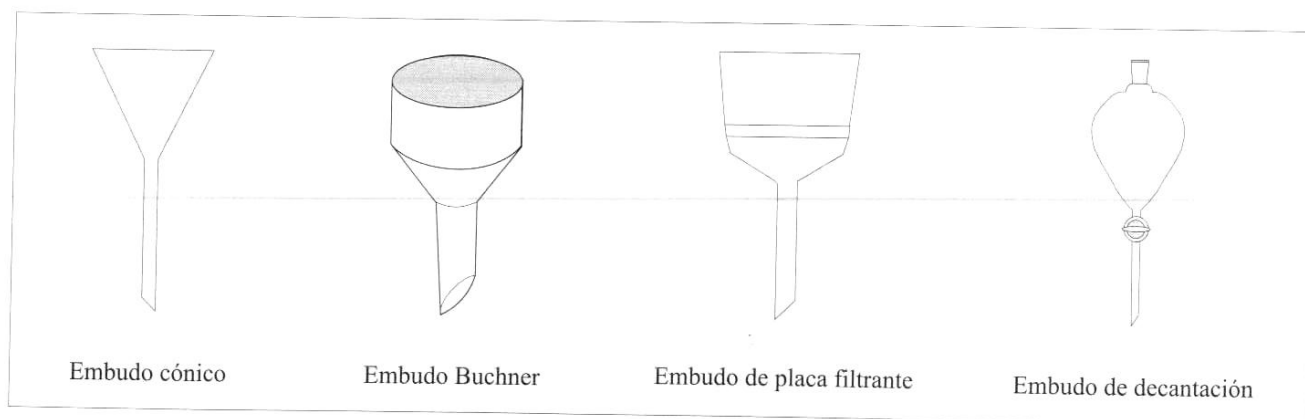
### C) EMBUDOS

Los cónicos se utilizan para filtración con papel de filtro.

Los buchner son de porcelana y se emplean para filtrar al vacío.

Los de placa filtrante son de vidrio y la placa es también de vidrio con un tamaño de poro variable.

Los de decantación o Gibson sirven para adicionar a goteo, decantación, separación de mezclas líquidas no miscibles, etc. Pueden sustituir a los tubos de seguridad.



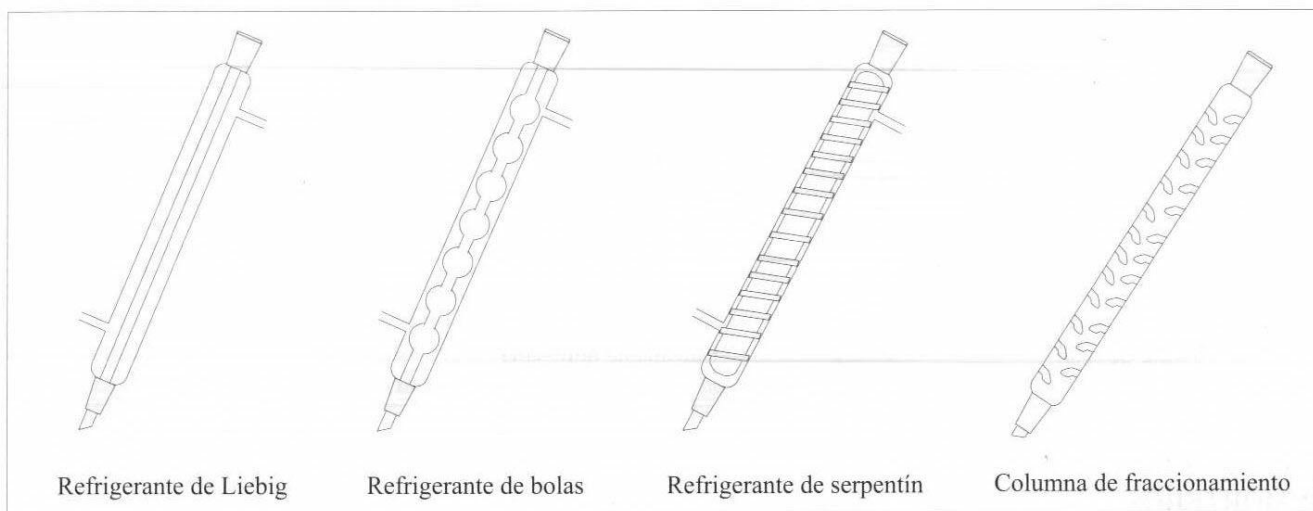
### D) REFRIGERANTES

Los refrigerantes forman parte de un aparato de destilación o de reflujo. Todos se utilizan para condensar los vapores procedentes de la destilación. En todos ellos el agua debe circular en sentido contrario al vapor (a contracorriente).



El refrigerante de tubo recto (de Liebig) se coloca ligeramente inclinado, para que el líquido condensado se deslice fácilmente. Hay refrigerantes de bolas y de serpentín que se utilizan en posición vertical para calentar a reflujo.

La columna de fraccionamiento se utiliza especialmente para separar dos líquidos miscibles que tienen temperaturas de ebullición muy próximas.

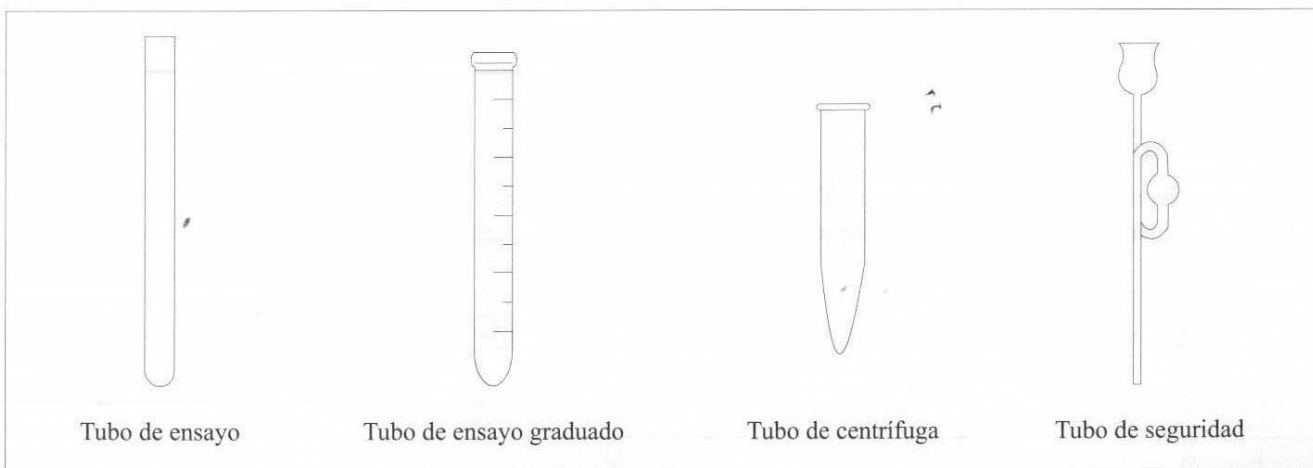


### E) TUBOS

Los tubos de ensayo se emplean para experimentar, en pequeña escala, el desarrollo de un proceso. Pueden calentarse directamente a la llama. Se apoyan sobre una gradilla. Existen tubos de distintas capacidades, formas y calidades.

Los tubos de seguridad se utilizan para goteo en reacciones donde se originan gases, en recipientes en los que se trabaja a presión o a vacío, para evitar que exploten o que el producto retorne.

Los tubos de centrifuga se utilizan para facilitar la separación de un sólido en suspensión en un líquido.

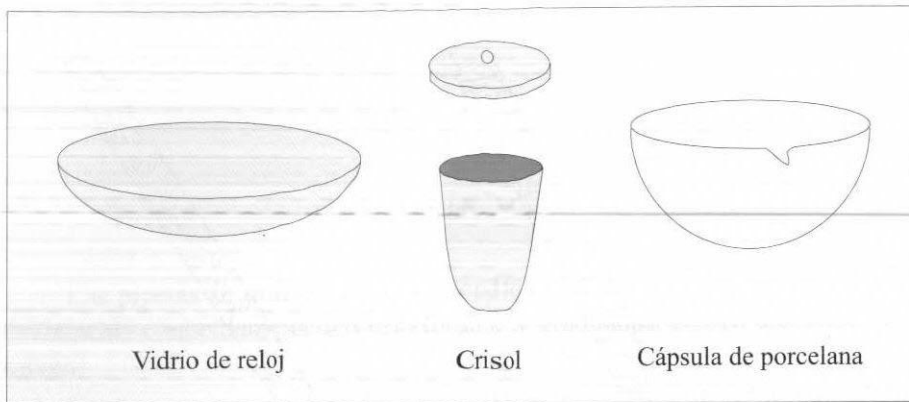


### F) VIDRIOS DE RELOJ, CÁPSULAS Y CRISOLES

Los vidrios de reloj se utilizan para pesar pequeñas cantidades de sólidos en las balanzas, evitando así el contacto directo de los productos con los platillos de las mismas.

Las cápsulas de porcelana se usan para calentar y obtener los sólidos de una mezcla, por evaporación del líquido disolvente. Pueden ser de fondo redondo o plano y de distinto tamaño.

Los crisoles pueden ser de arcilla, porcelana esmaltada y de platino; se usan para calcinaciones, por lo que pueden soportar elevadas temperaturas.



### G) MORTEROS

Se emplean para pulverizar sólidos. Los hay de vidrio, porcelana, ágata, hierro y platino. Llevan una mano o pistilo.



### H) ESPÁTULAS

Se emplean para trasvasar productos sólidos de unos recipientes a otros en pequeñas cantidades, para pesar, para tomar muestras, etc. Suelen ser de acero.

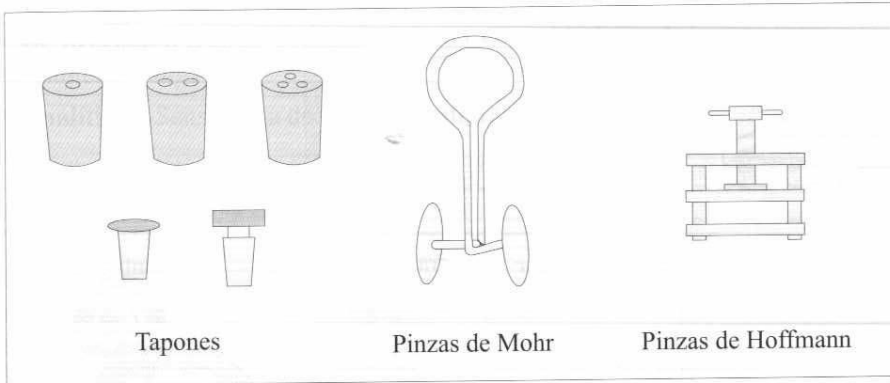




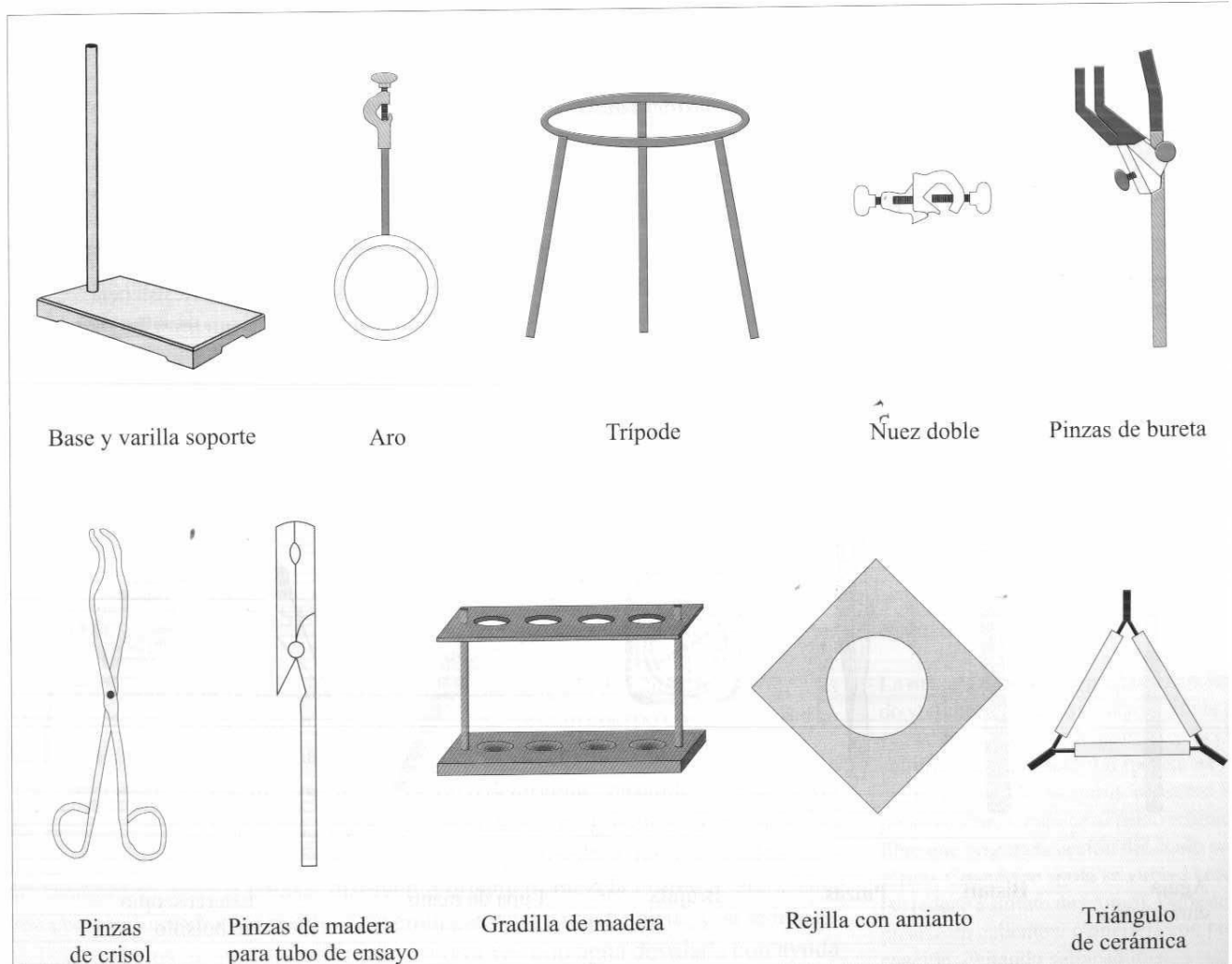
## I) ELEMENTOS DE CIERRE

Los tapones suelen ser de goma, los de corcho están prácticamente en desuso; los hay horadados o no. Existen roscados y con arandelas de teflón para cierres herméticos.

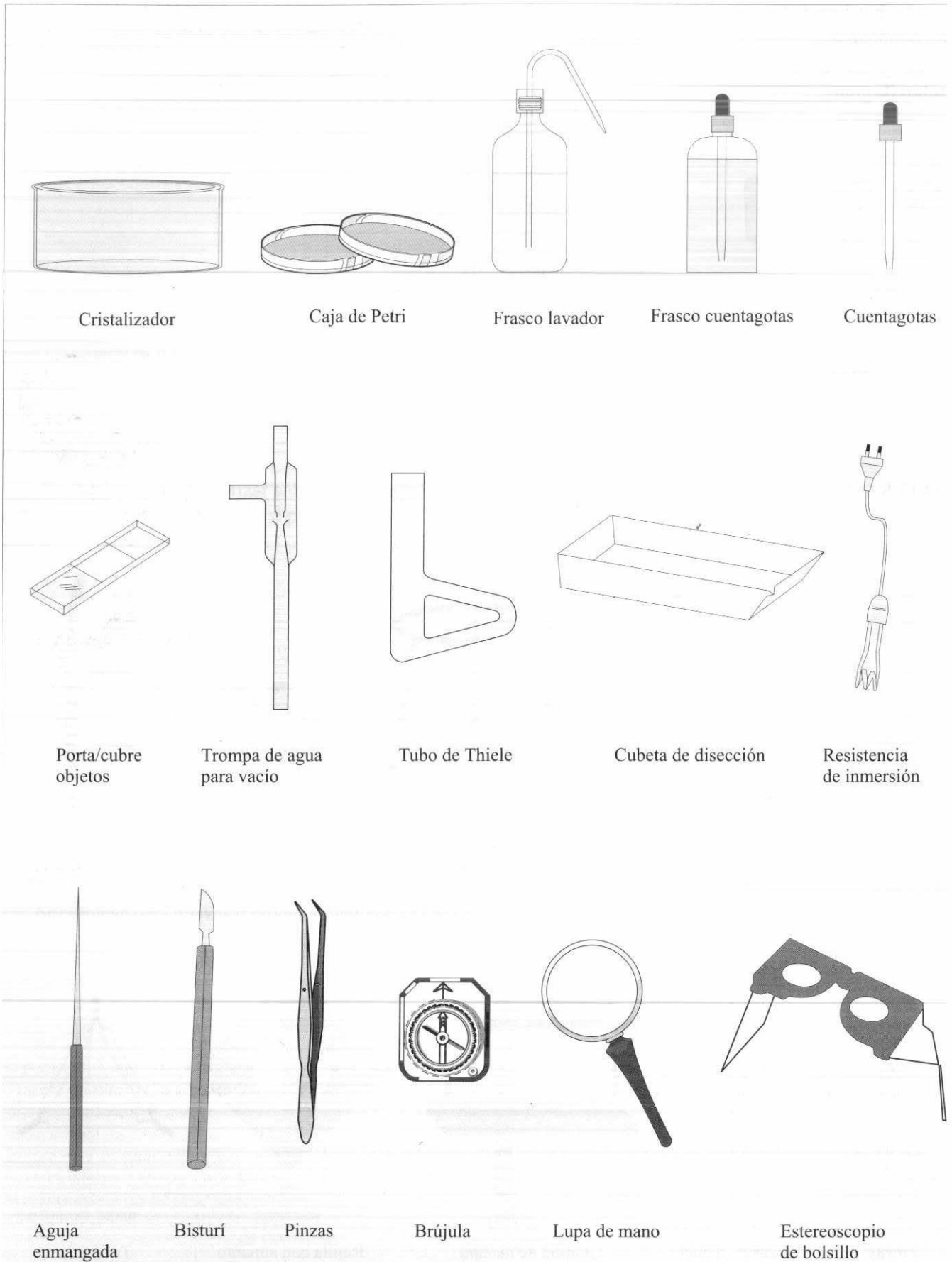
Las pinzas de Mohr y Hoffmann se utilizan para abrir y cerrar conexiones con tubos de goma.



## J) MATERIAL DE SOPORTE



**K) OTRO MATERIAL**



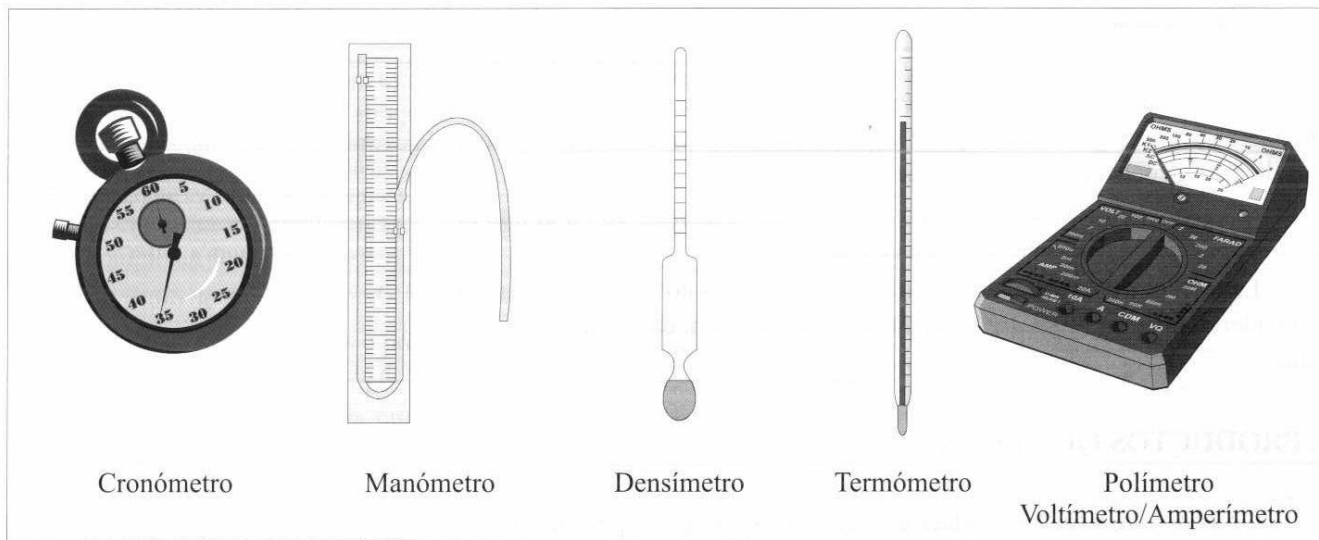
## L) OTROS APARATOS DE MEDIDA

**Balanzas.** Se utilizan para medir masas. Las hay de diversos tipos: manuales, eléctricas, magnéticas, de un solo plato (monoplato) y con capacidad y sensibilidad variables; en general, cuanto mayor es la capacidad de una balanza, menor es su sensibilidad.

\* **Granatarios.** Para pesadas desde 0,1 ó 0,01 g en adelante.

\* **De precisión.** Dentro de vitrinas, para evitar el polvo y los gases corrosivos. Sensibles a 1 mg.

\* **Analíticas.** Sensibles a décimas de miligramo e incluso más.



**Cronómetros.**

**Estufas de cultivo y desecación.**

**Densímetros,** para medir densidades de líquidos.

**Manómetros y barómetros,** para medir la presión de un gas y la presión atmosférica.

**Termómetros,** para medir la temperatura de las disoluciones, productos de reacción, etcétera.

**Voltímetros/amperímetros.** Con ellos se miden voltajes e intensidades de corriente.

## 5. LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN

La limpieza debe hacerse inmediatamente después de cada operación. Las adherencias, fáciles de eliminar si son recientes, forman cuerpo con el vidrio y se hacen compactas al abandonarse.

El lavado se efectúa con agua y jabón o detergente, pasando un escobillón del tamaño adecuado por las paredes y fondo de los recipientes. Si la suciedad persiste deben ensayarse otros procedimientos que resulten más adecuados (ácido clorhídrico, sosa o potasa, disolvente orgánico, mezcla crómica, etc.). Una vez eliminados todos los residuos, se enjuagará con agua del grifo, y, si se han de realizar trabajos de análisis, se enjuagará otra vez con agua destilada con ayuda del frasco lavador.

La **mezcla crómica** se prepara mezclando volúmenes iguales de disoluciones al 10 % de dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado. La mezcla es de color anaranjado mientras conserva su poder oxidante, merced al ácido crómico libre que origina la acción del ácido sulfúrico. Cuando se agota se vuelve verde (se reduce a sulfato de cromo). Debe emplearse en caliente y manejarla con precaución, evitando salpicaduras.

Hay sustancias, como las grasas, que no se limpian fácilmente. En estos casos, sumergir los frascos sucios en una disolución de mezcla crómica y calentar si es necesario. Después lavar con agua y detergente.

La mayor parte de los precipitados minerales son solubles en los ácidos o en los álcalis. Las manchas que deja el permanganato de potasio se quitan con ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, disolución de sulfitos alcalinos o de sulfato de hierro (II), o de su equivalente más estable, la sal de Mohr.

El yodo desaparece con tiosulfato de sodio, alcohol, o propanona (acetona), etc.

El precipitado de azufre se disuelve ¡en frío! con sulfuro de carbono; o bien haciendo hervir en el vaso, donde se halla, disolución de sulfito de sodio.

Cuando se ignora la naturaleza de la sustancia que se quiere quitar se ensaya sucesivamente:

1º) Agua fría; 2º) agua caliente; 3º) sosa caliente; 4º) ácido clorhídrico comercial; 5º) ácido nítrico; 6º) disolventes orgánicos: tricloroetileno, alcohol, éter, etc.; 7º) agua regia formada por 2 volúmenes de HCl concentrado y 1 volumen de  $\text{HNO}_3$  concentrado; 8º) mezcla crómica.

El agua regia y la mezcla crómica sólo deben emplearse como último curso. ¡No hay que matar mosquitos a cañonazos!

El material de vidrio ya limpio se seca, dejándolo boca abajo en los escurrideros. Nunca se secará con paños, papel de filtro, etc., y menos con la bata.

## 6. PRODUCTOS QUÍMICOS

Ordenar y agrupar los productos y reactivos químicos según su clase en: ácidos, indicadores, bases o álcalis, productos orgánicos, sales (ordenadas por el catión metálico), etcétera.

Cuando se extrae un producto de un frasco no se debe dejar dentro la espátula. Lavar y secar ésta después de usarla.

No confundir las tapaderas de los frascos, pues se pueden combinar los productos.

Si se derrama algún producto limpiar el lugar. Para el caso de ácidos añadir carbonato de sodio o amoníaco, y si se trata de bases, añadir ácido acético o ácido clorhídrico diluido.

En caso de que algún producto corrosivo caiga sobre la piel o prendas de vestir, se eliminará rápidamente con agua fría y abundante.

En las pilas o vertederos no deben arrojarse sustancias sólidas, a menos que estén pulverizadas y sean fácilmente arrastrables o solubles en el agua; los residuos sólidos deben echarse en las papeleras o contenedores preparados al efecto.

El ácido nítrico (aqua fortis) corroe las tuberías y, por lo tanto, no se debe tirar en las pilas a no ser que se diluya extraordinariamente. Se debe tener como norma general que el grifo esté siempre abierto cuando se arroja algún líquido.

Los reactivos, una vez sacados de sus frascos, no deben ser devueltos a ellos, a fin de evitar contaminaciones.

La limpieza de un aparato se basa siempre en formar un compuesto soluble; por ejemplo, si tenemos un matraz manchado con óxido de hierro lo lavaremos con ácido clorhídrico que formará cloruro de hierro (III) soluble, fácilmente eliminable.

Cuando se quiere secar con rapidez un recipiente de vidrio, ya limpio, se enjuaga con alcohol, se escurre, y se termina de secar en la estufa a  $110^\circ\text{C}$ .



## 7. RESIDUOS QUÍMICOS

---

Todos los residuos químicos producidos en los laboratorios deben tener como destino final su recuperación, transformación o eliminación por parte de empresas expresamente autorizadas a tal fin.

Los residuos deben separarse por clases homogéneas de productos o de peligrosidad. Antes de acondicionarlos para su envío al tratamiento de residuos debe neutralizarse o desactivarse, por medios apropiados, su condición peligrosa. No obstante conviene asegurarse de la incompatibilidad química antes de mezclarlos.

## 8. EL CUADERNO DE LABORATORIO

---

La metodología de trabajo usada en estos materiales impone la necesidad de un cuaderno de anotaciones; aunque se puede trabajar en grupo, se debe elaborar individualmente, ya que de ello va a depender una parte del aprendizaje científico.

En el cuaderno deben anotarse, además de los datos personales y fechas diarias completas, lo siguiente:

- El título de la investigación.
- Las actividades previas o preparatorias con las que se adquiere el conocimiento necesario para la emisión de hipótesis con relación al problema planteado.
- La bibliografía consultada, cuando haya sido necesaria.
- La discusión del diseño experimental y la concreción del procedimiento.
- La realización de la experiencia, en donde se incluyan todas las observaciones hechas, nombre y cantidad de productos químicos y del material o aparatos utilizados, dibujos o esquemas, datos tabulados, representaciones gráficas, duración de la experiencia, dificultades presentadas y resultado.
- Los cálculos, presentados de forma ordenada, así como los resultados de los mismos, tabulados si es posible, y expresados con la sensibilidad del aparato de medida como error.
- El análisis y discusión de los resultados y de las posibles causas de error.
- Las conclusiones, que permiten o no contrastar las hipótesis formuladas.
- Las preguntas y derivaciones que puedan surgir de lo anterior.

Una de las etapas importantes de la metodología científica es la comunicación de los resultados de una investigación a la comunidad científica; esta comunicación se lleva a cabo mediante la publicación de la misma en revistas especializadas. El científico, que ha realizado esa investigación, elabora un informe de la misma, con tal detalle en lo fundamental, que cualquier otro investigador pueda reproducirla sin dificultad. De esta manera, a partir de trabajos ya realizados, otros científicos continúan investigando problemas relacionados, por los mismos o diferentes métodos, siendo ésta la forma en que se va construyendo el inacabado edificio científico. Todo lo anterior justifica el que **cada módulo finalice con la elaboración de un informe**, de las características expuestas y que incluirá unos puntos, en general comunes a todos los módulos, para cuyo desarrollo se precisará de todas las descripciones, datos, observaciones, etc., del cuaderno.