



ESCUELA ELEMENTAL DEL TRABAJO  
DE LA DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE BARCELONA



MATERIAL  
Y  
MANIPULACIONES  
DE QUÍMICA



E. E. T.  
ARTES GRÁFICAS  
1946



## INDICE

---

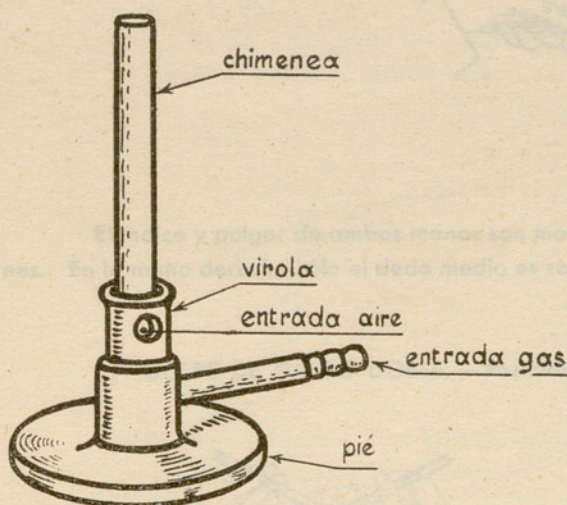
- 1 — Trabajo del vidrio. — La llama y aparatos de calefacción.
- 2 — Técnica de caldeo.
- 3 — Cortado y bordeo.
- 4 — Doblado y estirado.
- 5 — Cerrado.
- 6 — Soldadura.
- 7 — Bifurcaciones y ensanchamientos.
- 8 — Trabajo del corcho.
- 9 — » » »
- 10 — Morteros.
- 11 — La balanza.
- 12 — La caja de pesas.
- 13 — La pesada en análisis.
- 14 — Pesada de productos industriales.
- 15 — El volumen.
- 16 — El volumen en los líquidos.
- 17 — La densidad.
- 18 — La disolución.
- 19 — Los areómetros.
- 20 — Evaporación, desecación, tostación y calcinación.
- 21 — Puntos de fusión y de ebullición.
- 22 — Destilación.
- 23 — Extracción de materiales solubles.
- 24 — El extractor de Soxhlet.
- 25 — Extracción en corriente de vapor.
- 26 — La precipitación.
- 27 — La filtración.
- 28 — La cristalización.
- 29 — Montaje de un aparato para gases en frío.
- 30 — » » » para gases en caliente.
- 31 — » » » de destilación fraccionada.
- 32 — La limpieza de los aparatos.

# LA LLAMA Y APARATOS DE CALEFACCIÓN

El vidrio es una substancia carente de punto de fusión. A medida que se calienta se va haciendo más plástico (pastoso). Le caracteriza una esencial viscosidad que origina un estado de sobrefusión al enfriar. (Estado arrecido Prof. Ing. Artigas.)

Esta plasticidad adquirida por el vidrio mediante el caldeo, le da numerosas aplicaciones en el laboratorio, haciendo posible darle formas apropiadas a sus múltiples empleos. Según los casos se utilizan diversos instrumentos de caldeo:

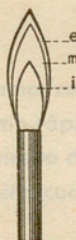
**MECHERO BUNSEN.** — Es el de uso más frecuente en los laboratorios científicos e industriales. Consta de las partes siguientes: Pie, chimenea, virola, toma de gas, entrada de aire.



*virola cerrada:* llama luminosa, sin ruido; temperatura baja.

*virola abierta:* llama azulada, ruidosa; temperatura alta.

Estructura de una llama.



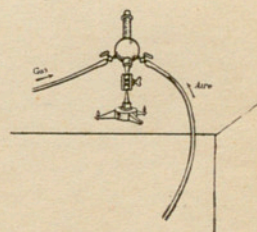
*i — zona interior:* formada por gases que aun no arden. Temperatura muy baja.

*m — zona media:* luminosa, formada por gases que empiezan a arder, rica en carbono (reductora). Temperatura baja.

*e — zona externa:* poco luminosa, gases en plena combustión. Temperatura muy alta.

**EXPERIMENTO:** Introducir una cerilla dentro de la llama de un Bunsen de modo que la cabeza quede dentro de la zona «i». Se ve con sorpresa que no arde. Correrla suavemente hacia el exterior. Al tocar la zona caliente se inflama súbitamente.

**SOPLETE.** — Partes de que consta: Compresor de aire (o fuelle de pie). Tomas de aire y de gas. Soporte giratorio que permite la orientación de la llama.



**SOPLETE DE MANO.** — Variedad del anterior más fácilmente manejable. Se utiliza cuando la pieza que se trabaja está fija en un bastidor o en otro aparato.

**LAMPARILLA DE ALCOHOL.** — Sólo sirve para algunas operaciones (doblar y bordear). Carece de temperatura suficiente para los trabajos de vitroplastia.

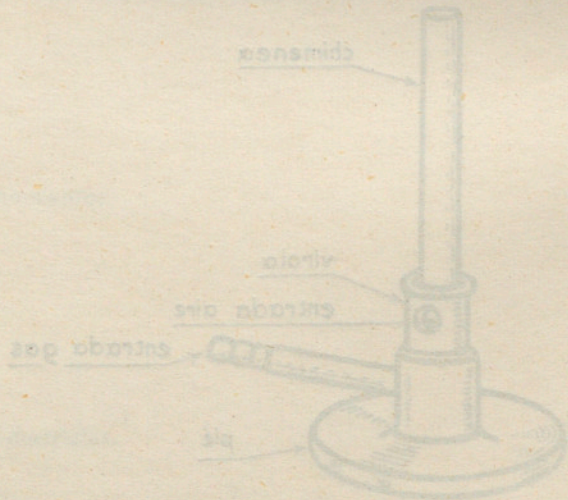
**QUEMADORES DE ALCOHOL O BENCINA.** — En el comercio se encuentran numerosos modelos que pueden ser utilizados en las comarcas carentes de gas del alumbrado. Hay que cebarles previamente vaporizando una parte de combustible.

# LA LLAMA Y APARATOS DE CALEFACCIÓN

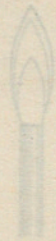
VITROPLASTIA

El vidrio es uno sustancia coherente de punto de fusión. A medida que se calienta se va haciendo más plástico (pastoso). Le caracteriza una especial viscosidad que origina un estado de adhesión al enfriar. (Estado conocido por el inglés "softening point").  
 Esta plasticidad obtenida por el vidrio mediante el calor, le da numerosas aplicaciones en el laboratorio, haciendo posible darle formas apropiadas a los recipientes especiales. Según los gases se utilizan diversos instrumentos de caldeo.

**MECHERO BUNSEN.** — Es el de uso más frecuente en los laboratorios científicos e industriales. Consiste de los partes siguientes: Para chimenea, vidrio, tubo de gas, entrada de gas.



Estructura de una llama.



- 1 — zona interna: formada por gases que aún no arden. Temperatura muy baja.
- 2 — zona media: luminosa, formada por gases que empiezan a arder, rica en carbono (reductor). Temperatura baja.
- 3 — zona externa: poco luminosa, gases en plena combustión. Temperatura muy alta.

**EXPERIMENTO:** Introducir una cerilla dentro de la llama de un mechero de modo que la cerilla quede dentro de la zona 1. Se ve con sorpresa que no arde. Correrla suavemente hacia el exterior. Al tocar la zona caliente se inflama súbitamente.

**SOPLETE.** — Partes de que consta: Comensal de aire (o fuelle de pie). Toma de aire y de gas. Soplete giratorio que permite la orientación de la llama.

**SOPLETE DE MANO.** — Venidos del exterior más fácilmente manejable. Se utiliza cuando se calienta que se trabaja este tipo en un mechero o en otro aparato.

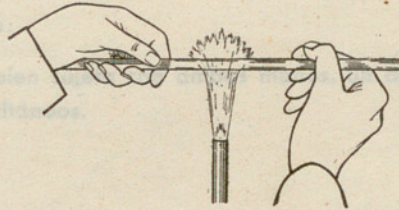
**LAMPARILLA DE ALCOHOL.** — Sólo sirve para algunas operaciones (doble y borbotón). Carece de temperatura suficiente para los trabajos de calentamiento.

**QUEMADORES DE ALCOHOL O BENCINA.** — En el comercio se encuentran diversos modelos que pueden ser utilizados en los trabajos de calentamiento de gases del laboratorio. Hay que advertir previamente que cuando uno enciende la combustión.

# TÉCNICA DE CALDEO

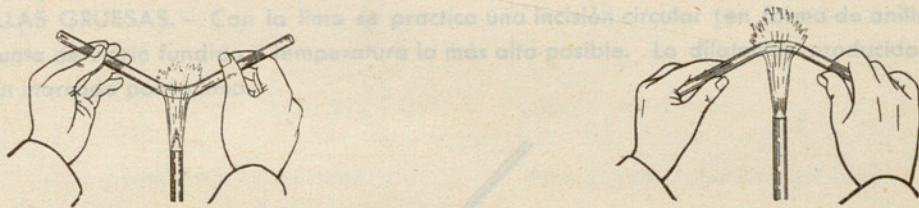
El caldeo del vidrio ha de ser lo más homogéneo posible. Esto se consigue cuando la pieza es simétrica, con un movimiento de rotación uniforme. Cuando es asimétrica con golpes de fuego regulares. Es esencial para una práctica correcta atender a la posición adecuada de las manos.

**A) MOVIMIENTO DE ROTACIÓN UNIFORME.** — Posición fundamental de los dedos:



El índice y pulgar de ambas manos son motores. Los tres restantes dedos, de la mano izquierda, sostienen. En la mano derecha sólo el dedo medio es sostén.

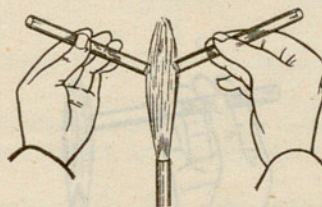
**B) GOLPE DE FUEGO DOBLE.** — Posición de las manos:



La llama se aplica en dos golpes de fuego alternativos sobre partes diametralmente opuestas del vidrio, con ritmo rápido y regular. Se utiliza en todos los casos en que la pieza no permite, a causa de su forma, un movimiento de rotación uniforme.

También cuando se desea doblar una varilla fija por un extremo.

**C) CALDEO SIMULTÁNEO DE BORDES.** — Posición de las manos:



El dedo pulgar se opone al índice, medio y anular. El movimiento es de rotación alternativo. Cuando se ha hecho describir al vidrio un círculo completo, se da marcha atrás cambiando el sentido de la rotación.

Se utiliza para soldar.

Observación: No prolongar demasiado el caldeo, pues el tubo se estrangula.

**D) CALDEO DE UN PUNTO.** — Se hace sólo con soplete. Dando fuerte entrada de aire, se dirige el dardo de la llama al punto que se desea reblandecer.

Se utiliza para perforar (Tubos en T, en Y, etc.)

# TÉCNICA DE CALDEO

El caldeo del vidrio ha de ser lo más homogéneo posible. Esto se consigue cuando la pieza es simétrica, con un movimiento de rotación uniforme. Cuando es asimétrica con golpes de fuego regulares. Es esencial para una práctica correcta atender a la posición adecuada de las manos.

## A) MOVIMIENTO DE ROTACIÓN UNIFORME. — Posición fundamental de las manos.



En la mano derecha sólo el dedo medio es sostenido. Los tres restantes dedos de la mano izquierda, índice y pulgar de ambas manos son motores. Los tres restantes dedos de la mano izquierda, índice y pulgar de ambas manos son motores. Los tres restantes dedos de la mano izquierda, índice y pulgar de ambas manos son motores.

## B) GOLPE DE FUEGO DOBLE. — Posición de las manos.



También cuando se desea doblar una varilla fija por un extremo. La llama se aplica en dos golpes de fuego alternativos sobre partes diametralmente opuestas del vidrio, con ritmo rápido y regular. Se utiliza en todos los casos en que la pieza no permite, o causa de su forma, un movimiento de rotación uniforme.

## C) CALDEO SIMULTÁNEO DE BORDES. — Posición de las manos.



El dedo pulgar se opone al índice, medio y anular. El movimiento es de rotación alternativo. Cuando se ha hecho describir al vidrio un círculo completo, se da marcha atrás cambiando el sentido de la rotación. Se utiliza para soldar.

D) CALDEO DE UN PUNTO. — Se hace sólo con soplete. Dando fuerte entrada de aire, se dirige el borde de la llama al punto que se desea reblandecer. Se utiliza para perforar (Tubos en T, en Y, etc.)

## CORTADO Y BORDEO DEL VIDRIO

**CORTADO.** — Se utilizan limas triangulares de buen corte, sirviendo también perfectamente las pequeñas limas planas que acostumbran venir en algunas cajas de inyecciones.

**Técnica. 1.º tiempo:**

Con la lima se practica una incisión de un solo golpe seco y firme.

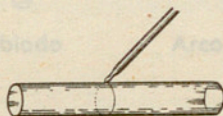
**Observación:** Se facilita el mordido del vidrio humedeciendo ligeramente la arista de la lima.

**2.º tiempo:**

Se da a la varilla bien sujeta con ambas manos, un doble movimiento de tracción y flexión (tirar y doblar) simultáneos.

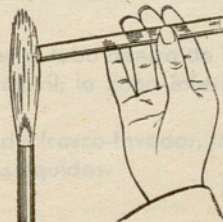


**VARILLAS GRUESAS.** — Con la lima se practica una incisión circular (en forma de anillo), y se aplica en ella una punta de vidrio fundido a temperatura lo más alta posible. La dilatación producida raja el vidrio en la dirección marcada por la lima.



**BORDEADO.** — Los bordes de la varilla recién cortada son muy afilados, pudiendo herir fácilmente al manipulador. Además, de introducir en este estado la varilla en un corcho, desgarran las paredes del agujero previamente practicado.

Para evitarlo se aplican los bordes del vidrio a la parte externa de la llama durante unos segundos. Estos funden inmediatamente dando un contorno redondeado.



**Observación:** No prolongar demasiado el caldeo, pues el tubo se extrangularía.

Comprobar siempre, cuando se ordene montar un aparato, que todos los enlaces de vidrio han sido correctamente bordeados. Es falta muy frecuente que por olvidar este detalle los tapones no hagan luego cierre hermético, haciéndose uso innecesario de la parafina.

# CORTADO Y BORDEO DEL VIDRIO

**CORTADO.** — Se utilizan limas triangulares de buen corte, sirviendo también perfectamente los pedos-  
los limas planas que acostumbraron venir en algunas cajas de inyecciones.

Técnica. 1.º tiempo:

Con la lima se practica una incisión de un solo golpe seco y firme.

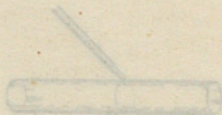
Observación: Se facilita el morbidio del vidrio humedeciéndolo ligeramente la orista de la lima.

2.º tiempo:

Se da a la varilla bien sujeta con ambas manos, un doble movimiento de tracción y flexión  
(tirar y doblar) simultáneos.



**VARILLAS GRUESAS.** — Con la lima se practica una incisión circular (en forma de anillo), y se aplica  
en ella una punta de vidrio fundido a temperatura lo más alta posible. La dilatación producida raja el vidrio  
en la dirección marcada por la lima.



**BORDEADO.** — Los bordes de la varilla recién cortada son muy afilados, pudiendo herir fácilmente al  
manipulador. Además, de introducir en este estado la varilla en un cartón, desgarra los papeles del cajero  
previamente practicado.  
Para evitarlo se aplican los bordes del vidrio a la parte externa de la lima durante unos segundos.  
Estos funden inmediatamente dando un contorno redondeado.



Observación: No prolongar demasiado el calentamiento, pues el tubo se expande.

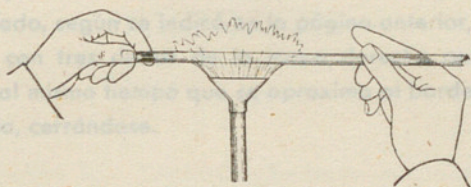
Comprobar siempre, cuando se ordena montar un aparato, que todos los enlaces de vidrio han sido  
correctamente bordeados. Es fallo muy frecuente que por olvidar este detalle los tapones no hagan luego  
cierre hermético, haciéndose uso innecesario de la parafina.

## DOBLADO Y ESTIRADO DEL VIDRIO

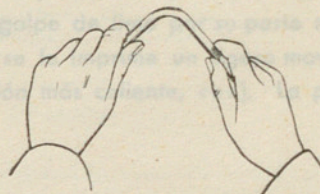
**DOBLADO.** — Debe calentarse con regularidad (ver Técnica del caldeo, A) en una zona bastante ancha. Cuando se nota plástico se saca de la llama y se le da la forma requerida. Generalmente el ángulo se calcula a ojo, pero para trabajos precisos se puede sostener en el aire teniendo debajo, sobre la mesa, en dibujo, el ángulo deseado.

El calentamiento de una zona ancha se facilita con la pieza adicional llamada «mariposa».

Si se carece de «mariposa», hay que dar al tubo según se gira un movimiento de traslación en el sentido del eje, o bien calentar una serie de puntos sucesivamente empleando el «golpe de fuego doble» (ver Técnica del caldeo, B).

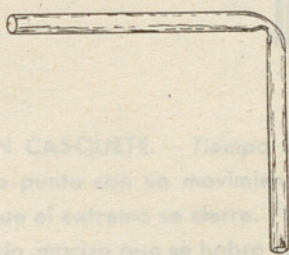


Tiempo 1.º — Caldeo en la llama

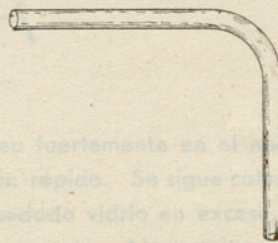


Tiempo 2.º — Doblado fuera de la llama

**Observación:** Cuando se calienta una zona estrecha el tubo se estrangula. (¡Falta muy frecuente!). Un codo sólo es correcto cuando el radio del arco formado es grande.

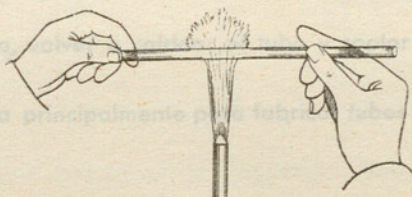


Arco pequeño. Tubo mal doblado



Arco amplio. Tubo bien doblado

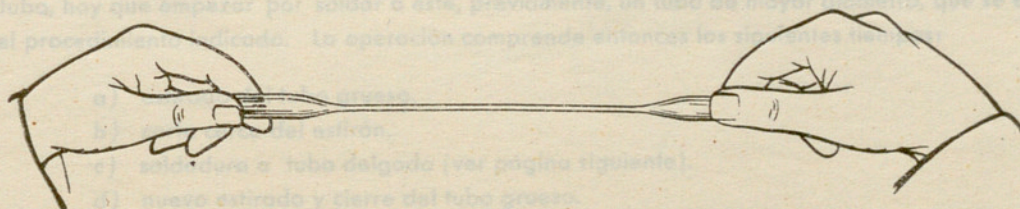
**ESTIRADO.** — Como en la manipulación anterior, hay dos tiempos: 1.º caldeo, exactamente igual que antes. 2.º estirón en el sentido del eje (fuera de la llama) hasta dar el estrechamiento requerido.



Tiempo 1.º — Caldeo en la llama

**Nota.** — Es práctica defectuosa retener el tubo dentro de la llama para estirar. El tubo debe estar siempre girando mientras se caldea. De quedar inmóvil, la zona inferior se calienta más que la superior lo que al estirar se traduce en falta de simetría.

Los estirones más corrientes (puntas de frasco lavador, inyecciones, pipetas) no deben ser demasiado delgados, pues se dificulta la circulación de los líquidos.



Tiempo 2.º — Estirado fuera de la llama

# DOBLADO Y ESTIRADO DEL VIDRIO

**DOBLADO** — Debe calentarse con regularidad (ver Técnica del caldeo, A) en una zona bastante uniforme. Cuando se nota plástica se saca de la llama y se le da la forma deseada. Generalmente el ángulo se calcula a ojo, pero para trabajos precisos se puede sostener en el aire teniendo debajo, sobre la mesa, un dibujo, el ángulo deseado.

El calentamiento de una zona ancha se facilita con la pieza adicional llamada «manipos».

Si se carece de «manipos», hay que dar al tubo según se gira un movimiento de torsión en el sentido del eje, o bien calentar una serie de puntos sucesivamente empleando el «golpe de fuego doble» (ver Técnica del caldeo, B).



Tiempo 2.º — Doblado fuera de la llama



Tiempo 1.º — Caldeo en la llama

**Observación:** Cuando se calienta una zona estrecha el tubo se estrangula. (Falta muy frecuente). Un codo sólo es correcto cuando el radio del arco formado es grande.



Arco amplio. Tubo bien doblado



Arco pequeño. Tubo mal doblado

**ESTIRADO** — Como en la manipulación anterior, hay dos tiempos: 1.º caldeo, exactamente igual que antes. 2.º estirado en el sentido del eje (fuera de la llama) hasta dar el estrechamiento requerido.



Tiempo 1.º — Caldeo en la llama

**Nota:** Es práctica defectuosa retener el tubo dentro de la llama para estirar. El tubo debe estar siempre girando mientras se caldea. De quedar inmóvil, la zona inferior se calienta más que la superior lo que produce un estrechamiento asimétrico.

Las estiradas más correctas (puntos de frasco lavador, inyecciones, pipetas) no deben ser demasiado débiles, pues se dificulta la circulación de los líquidos.



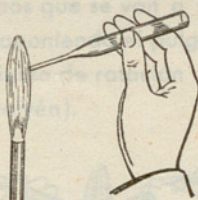
Tiempo 2.º — Estirado fuera de la llama

## CERRADO DE LOS TUBOS

Puede hacerse de tres formas:

- a) en punta estirada.
- b) en casquete.
- c) soplando en bola.

**A) CIERRE EN PUNTA ESTIRADA.** — Muy empleado sobre todo para las ampollas de inyecciones. El tubo estirado, según se indicó en la página anterior, se corta con un golpe de lima por su parte media. Cogíéndole con tres dedos de la mano derecha opuestos al pulgar, se le imprime un ligero movimiento de rotación, al mismo tiempo que se aproxima al borde de la llama (región más caliente, «e»). La punta funde en seguida, cerrándose.



**B) CIERRE EN CASQUETE.** — *Tiempo 1.º:* Se caldea fuertemente en el nacimiento del estirón, y se elimina el vidrio de la punta con un movimiento de tracción rápido. Se sigue calentando, siempre haciendo girar el vidrio, hasta que el extremo se cierre. Si aún ha quedado vidrio en exceso, se elimina mediante una punta auxiliar de vidrio macizo que se habrá calentado ligeramente. Al aproximar ésta a la masa fundida se pega a ella y es fácil, girando un poco, eliminarla.

*Tiempo 2.º:* Dando la máxima entrada de aire al mechero, y siempre haciendo girar con regularidad el tubo, se funde homogéneamente todo el casquete terminal.

*Tiempo 3.º:* Se sopla suavemente por el lado opuesto. La presión del aire distribuye el vidrio fundido con regularidad.

Si se observa algún defecto, volver a caldear el tubo y soplar nuevamente hasta conseguir la forma requerida.

Este tipo de cierre se emplea principalmente para fabricar tubos de ensayo, y en el análisis de minerales por vía seca.

**C) SOPLADO EN BOLA.** — Forzando la presión del aire en la manipulación anterior, el vidrio se dilata formando una esfera.

Se aplica a la construcción de termómetros.

**Observación:** Si la esfera fuese muy grande, las paredes resultarían muy delgadas y en consecuencia demasiado frágiles. Cuando se desea formar una bola de dimensiones muy grandes con relación al diámetro del tubo, hay que empezar por soldar a éste, previamente, un tubo de mayor diámetro, que se estira y cierra por el procedimiento indicado. La operación comprende entonces los siguientes tiempos:

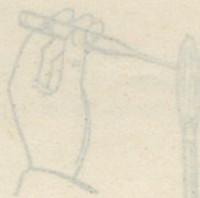
- a) estirado del tubo grueso.
- b) corte cerca del estirón.
- c) soldadura a tubo delgado (ver página siguiente).
- d) nuevo estirado y cierre del tubo grueso.
- e) soplado de la bola.

# CERRADO DE LOS TUBOS

Puede hacerse de tres formas:

- a) en punta estirada.
- b) en casquete.
- c) soplando en bola.

A) CIERRE EN PUNTA ESTIRADA. — Muy empleado sobre todo para las ampollas de inyecciones. El tubo estirado, según se indicó en la página anterior, se corta con un golpe de lima por su parte media. Colocándose con tres dedos de la mano derecha opuestos al pulgar, se le imprime un ligero movimiento de rotación, al mismo tiempo que se aproxima al borde de la llama (región más caliente, «a»). La punta funde en seguida, cerrándose.



B) CIERRE EN CASQUETE. — Tiempo 1.º. Se caldea fuertemente en el nacimiento del estirón, y se elimina el vidrio hasta que el extremo se cierre. Si aún ha quedado vidrio en exceso, se elimina mediante un punto auxiliar de vidrio mojado que se habrá calentado ligeramente. Al aproximarse ésta a la masa fundida se pega a ella y es fácil, girando un poco, eliminarla.

Tiempo 2.º. Dando la máxima entrada de aire al mechero, y siempre haciendo girar con regularidad el tubo, se funde homogéneamente todo el casquete terminal.

Tiempo 3.º. Se sopla suavemente por el lado opuesto. La presión del aire distribuye el vidrio fundido con regularidad.

Si se observa algún defecto, volver a calentar el tubo y soplar nuevamente hasta conseguir la forma requerida.

Este tipo de cierre se emplea principalmente para fabricar tubos de ensayo, y en el análisis de minerales por vía seca.

C) SOPLADO EN BOLA. — Forzando la presión del aire en la manipulación anterior, el vidrio se dilata formando una esfera. Se aplica a la construcción de termómetros.

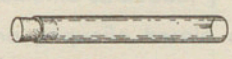
Observación: Si la esfera fuese muy grande, las paredes resultarían muy delgadas y en consecuencia demasiado frágiles. Cuando se desea formar una bola de dimensiones muy grandes con relación al diámetro del tubo, hay que empezar por soplar a ésta, previamente, un tubo de mayor diámetro, que se estira y cierra por el procedimiento indicado. La operación comprende entonces los siguientes tiempos:

- a) soplado de la bola.
- b) nuevo estirado y cierre del tubo grueso.
- c) soldadura a tubo delgado (ver página siguiente).
- d) corte cerca del estirón.
- e) estirado del tubo grueso.

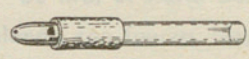
# VITROPLASTIA LA SOLDADURA

Debe procurarse que los bordes de los tubos que se van a soldar tengan cortes limpios. En caso contrario se corta la parte defectuosa, pues si no, al soldar quedarían agujeros más o menos grandes (poros) que harían inservible la pieza.

Uno de los tubos que se va a soldar se obtura por un extremo. Esta obturación puede hacerse con un manguito de goma, cerrado con un trozo de varilla maciza y bordeada.

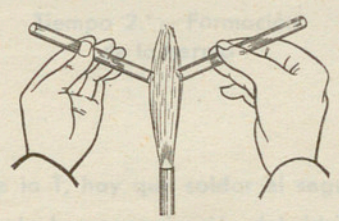


Corcho

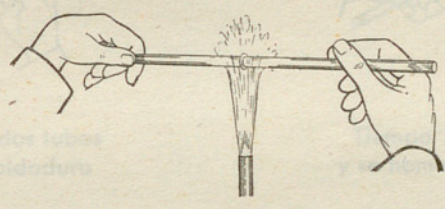


Manguito de goma

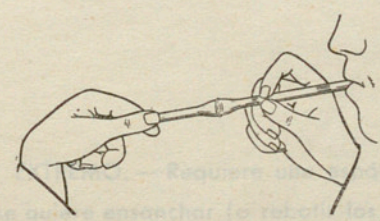
**Tiempo 1.º — CALDEO:** Se da al mechero o al soplete una buena entrada de aire, y se aplican a la parte externa de la llama los bordes de los tubos que se van a soldar sostenido uno en cada mano. La mano debe mantenerse con la palma hacia arriba y oponiendo el pulgar al anular, medio e índice (tres dedos contra uno). Se imprime en ambas manos un movimiento de rotación regular al vidrio, lento y sincronizado (las dos manos con igual velocidad) y alternativo (de vaivén).



**Tiempo 2.º — SOLDADURA:** Cuando se advierten ya fundidos los bordes, se aproximan en la parte superior de la llama. Quedan pegados. Inmediatamente se sigue calentando, pero ahora el movimiento de los dedos en vez de rotación alternativa es de rotación uniforme (siempre en el mismo sentido). Asegurarse de que la parte de la llama donde se calienta es la de máxima temperatura.



**Tiempo 3.º — HOMOGENEIZACIÓN DE LA SOLDADURA:** Se sigue dando vueltas al tubo, caldeando según se ha dicho en el tiempo anterior, la zona inmediata a la soldadura, aguantando el vidrio hasta que esté bien plástico. Entonces, sacándolo de la llama se sopla un poco de modo que la zona se dilate suavemente. (Adviértase la necesidad de haber obturado la extremidad de uno de los tubos). El vidrio se distribuye con regularidad. Debe repetirse la operación varias veces hasta conseguir una soldadura sólida. Al final, después de un postrer golpe de fuego se estira un poco el tubo, para que recobre un calibre uniforme.

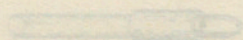


**Observación:** Es falta frecuente en los principiantes conformarse con «pegar» los tubos, sin homogeneizar suficientemente el vidrio. Una falsa soldadura así obtenida salta a la más ligera flexión.

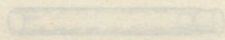
# VITROPLASTIA LA SOLDADURA

Debe procurarse que los bordes de los tubos que se van a soldar tengan cortes limpios. En caso contrario se corra la parte defectuosa, pues si no, el soldar quedarán agujeros más o menos grandes (poros) que harán invisible la pieza.

Uno de los tubos que se va a soldar se obtura por un extremo. Esta obturación puede hacerse con un manguito de goma, cerrado con un trozo de varilla metálica y bordeada.



Manguito  
de goma



Corcho

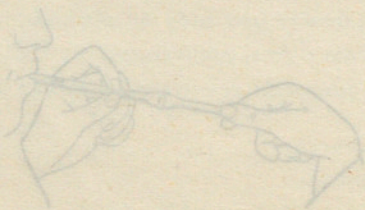
Tiempo 1.º - CALDEO. Se da al mechero o al soplete una buena entrada de aire, y se aplican a la parte externa de la llama los bordes de los tubos que se van a soldar sostenidos uno en cada mano. Lo mismo debe mantenerse con la palma hacia arriba y oponiendo el pulgar, el anular, medio e índice (tres dedos contra uno). Se imprimen en ambas manos un movimiento de rotación regular al vidrio, lento y sincronizado (los dos manos con igual velocidad) y alternativo (de vaivén).



Tiempo 2.º - SOLDADURA. Cuando se advierten ya fundidos los bordes, se aproximan en la parte superior de la llama. Quedan pegados. Inmediatamente se sigue calentando, pero ahora el movimiento de los dedos en vez de rotación alternativa es de rotación uniforme (siempre en el mismo sentido). Asegúrese de que la parte de la llama donde se coloca es la de máxima temperatura.



Tiempo 3.º - HOMOGENEIZACIÓN DE LA SOLDADURA. Se sigue dando vueltas al tubo, caldeando según se ha dicho en el tiempo anterior, la zona inmediata a la soldadura, aguantando el vidrio hasta que esté bien plástico. Entonces, sacándolo de la llama se sopla un poco de modo que la zona se dilate suavemente. (Adviértase la necesidad de haber obturado la extremidad de uno de los tubos). El vidrio se distribuye con regularidad. Debe repetirse la operación varias veces hasta conseguir una soldadura sólida. Al final, después de un posterior golpe de fuego se estira un poco el tubo, para que reciba un calibre uniforme.



Observación. Es falta frecuente en los principiantes conformarse con "pegar" los tubos, sin homogeneizar suficientemente el vidrio. Una falta soldadura así obtenida sufre a la más ligera flexión.

## BIFURCACIONES Y ENSANCHAMIENTOS DE LOS TUBOS DE VIDRIO

**BIFURCACIONES.** — Los tipos más frecuentes son los llamados tubos en T y en Y. Deben hacerse únicamente con soplete.

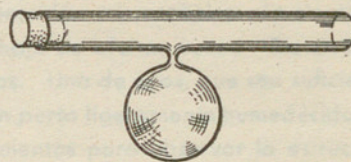
**Tubo en T:** Se dirige el dardo de la llama del soplete, dando la máxima entrada de aire, al punto del vidrio que se quiere perforar. Previamente se habrá obturado uno de los extremos del tubo igual que en las manipulaciones de soldadura (ver página anterior). Se toca la parte fundida del vidrio con la punta de una varilla maciza ligeramente caldeada, y se quedará pegada a ella. Se tira; el vidrio del tubo se estira hacia fuera formando una pequeña hernia de paredes delgadas. Soplando con fuerza, luego de haber vuelto a calentar, se dilata la hernia en una gran esfera que se rompe fácilmente.



Tiempo 1.º — El dardo del soplete sobre el tubo

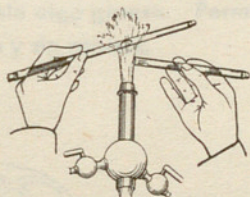


Tiempo 2.º — Formación de la hernia

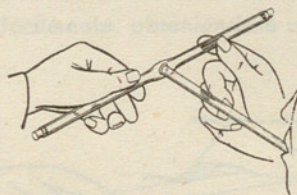


Tiempo 3.º — Soplado

Ya perforado el primer tubo de la T, hay que soldar el segundo para lo cual se procede previamente a obturar el segundo extremo. La homogeneización del vidrio se hace soplando.



Tiempo 4.º — Los dos tubos dispuestos a la soldadura



Tiempo 5.º — Se suelda y se homogeneiza el vidrio

**Tubo en Y:** Se construye de modo enteramente semejante al tubo en T, con la única diferencia de que al homogeneizar el vidrio se da al mismo tiempo que se sopla, la curvatura adecuada.

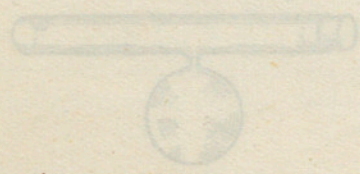
Los diversos tipos diferentes de derivaciones que pueden presentarse por complicados que sean se reducen esencialmente a estos dos tipos (T e Y) del cual no son sino variedades o repeticiones.

**ENSANCHAMIENTO DE UN EXTREMO.** — Requiere una espátula triangular de hierro. Se caldea fuertemente el extremo del tubo que se quiere ensanchar (o rebatir los bordes hacia fuera), e imprimiéndole con los dedos de la mano izquierda un movimiento de rotación uniforme, se introduce con la derecha la punta de la espátula, hasta conseguir la forma deseada.

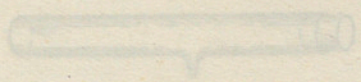
# VITROPLASTIA BIFURCACIONES Y ENSANCHAMIENTOS DE LOS TUBOS DE VIDRIO

**BIFURCACIONES** — Los tipos más frecuentes son los siguientes: tubo en T y en Y. Deben hacerse tal como se muestra.

**Tubo en T.** Se dirige el borde de la mano del soplete, dando lo máximo ancho de aire al punto del vidrio que se quiere partir. Previamente se habrá obtenido uno de los extremos del tubo igual que en las manipulaciones de soldadura (ver página anterior). Se toca la parte fundida del vidrio con la punta de una varilla metálica ligeramente calentada, y se quedará pegada a ella. Se tira el vidrio del hilo se este punto fuera formando una pequeña hélice de paredes delgadas. Se calienta con fuerza, luego de haber vuelto a calentar se dilata la hélice en una gran esfera que se rompe fácilmente.



Tiempo 1.º - Se calienta sobre el tubo



Tiempo 2.º - Formación de la hélice



Tiempo 3.º - El borde del soplete sobre el tubo

Ya perforado el primer tubo de la T, hay que soldar el segundo para lo cual se procede de la siguiente manera: se obtiene el segundo extremo. La homogeneización del vidrio se hace así:



Tiempo 2.º - Se suelda y se homogeneiza el vidrio



Tiempo 4.º - Los dos tubos dispuestos a la soldadura

**Tubo en Y.** Se constituye de modo análogo al tubo en T, con la única diferencia de que el homogeneizar el vidrio se da al mismo tiempo que se sopla, en estructura adecuada. Los diversos tipos diferentes de bifurcaciones que pueden presentarse por complicaciones que se dan, se explican especialmente a estos dos tipos (T e Y) del cual no son sino variaciones o modificaciones.

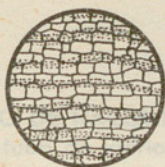
**ENSANCHAMIENTO DE UN EXTREMO.** — Requiere una espátula triangular de hierro. Se coloca fuertemente al extremo del tubo que se quiere ensanchar (a veces las partes hacia fuera) e imprimiéndolo con los dedos de la mano izquierda un movimiento de rotación uniforme, se introduce con la espátula en la boca de la espátula, hasta conseguir la forma deseada.

# ABLANDADO - TALLADO

Con el corcho que en forma de tapones suministra el comercio a los laboratorios, se practican las siguientes manipulaciones:

- a) ablandar,
- b) tallar,
- c) perforar,
- d) parafinar.

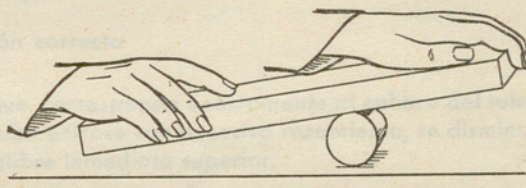
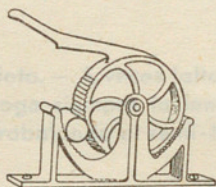
**ABLANDADO.** — *Estructura del corcho.* Visto al microscopio, el corcho presenta una estructura alveolar (que recuerda una malla). Está formado por fibrillas de lignina (madera) y suberina (corcho propiamente dicho). La primera es rígida y dura, la segunda elástica.



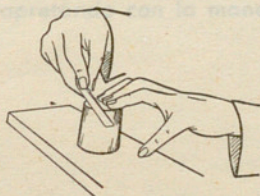
Es fácil hacer una preparación microscópica aún sin disponer de microtomo. Basta una hoja de afeitar nueva. De un buen corcho se sacan pequeñas virutas. Una de ellas, que sea suficientemente delgada, se lleva sobre un porta ligeramente humedecido con agua. Bastan unos cuantos aumentos para observar la estructura.

El corcho, tal como viene de fábrica, es duro y para que ajuste bien a los aparatos y recipientes precisa ablandarse previamente, quebrantando el esqueleto de lignina. En los laboratorios se usan diversos dispositivos.

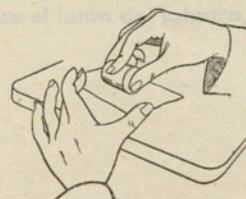
- a) *lagarto*: palanca articulada con puño en forma de lagarto, de ahí su nombre. El corcho se aplasta entre la palanca y su soporte.
- b) *ruedas estriadas*: el corcho es arrastrado por una rueda estriada que gira dentro de una cazoleta convergente.
- c) *tabla*: es el procedimiento más sencillo y mejor. Se hace rodar el corcho bajo la presión de una tabla algo gruesa. Permite graduar la presión fácilmente, obteniéndose un ablandado uniforme y sin roturas.



**TALLADO.** — Pocas veces es preciso practicarlos, ya que habitualmente el comercio facilita corchos de cuantos calibres se necesitan. No obstante, si en algún caso se precisa disminuir el calibre, se talla con una navaja que corte muy bien, dando los tajos en sentido paralelo a las generatrices del tronco de cono que forma el corcho. Luego se coloca sobre una mesa un trozo de papel de lija de grano fino, y — siempre en el sentido de las generatrices — se frota el corcho contra ella.



1.º tiempo:  
Tallado paralelamente  
a las generatrices



2.º tiempo:  
Afinado sobre papel  
de lija. (Movimiento  
en sentido longitudinal)

# TRABAJOS DEL CORCHO ABLANDADO-TALLADO

Con el corcho que en forma de tapones suministra el comercio a los laboratorios, se practican las siguientes manipulaciones:

- a) ablandar,
- b) tallar,
- c) perforar,
- d) perforar.

**ABLANDADO** - Estructura del corcho. Vista al microscopio, el corcho presenta una estructura celular (que recuerda una esponja). Está formado por filizas de lignina (madera) y suberina (corcho propiamente dicho). La primera es rígida y dura, la segunda elástica.

Es fácil hacer una preparación microscópica con un dispo-  
ner de microscopio. Basta una hoja de cristal nítida. De un buen  
corcho se sacan pedacitos vitales. Una de ellas, que sea suficiente-  
mente delgada, se lleva sobre un porta-ligamentos humedecido con  
agua. Basta un óxido aumentador para observar la estructura.



El corcho, tal como viene de fábrica, es duro y poco elástico. Para que quede bien a los aparatos y recipientes, precisa ablandarse previamente, pudiéndose el espaldado de lignina. En los laboratorios se usan diversos dispositivos.

- a) Injerto: palanca articulada con paño, en forma de lagarto, de ahí su nombre. El corcho se aprieta entre la palanca y su soporte.
- b) ruedas esfridas: el corcho es amasado por una rueda esfrida que gira dentro de una coqueleta convergente.
- c) tabla: es el procedimiento más sencillo y mejor. Se hace rodar el corcho bajo la presión de una tabla algo gruesa. Permite producir la presión fácilmente, obteniéndose un ablandado uniforme y sin roturas.



**TALLADO** - Pocas veces es preciso practicar, ya que habitualmente el comercio facilita corchos de cuantos calibres se necesitan. No obstante, si en algún caso se precisa disminuir el calibre, se talla con una navaja que corte muy bien, dando los tallos en sentido paralelo a las generatrices del tronco de cono que forma el corcho. Luego se coloca sobre una mesa un trozo de papel de lija de grano fino, y - siempre en el sentido de las generatrices - se trata el corcho contra ella.



1.º tiempo:  
Abando sobre papel de lija (movimiento en sentido longitudinal)



2.º tiempo:  
Tallado paralelamente a las generatrices

## PERFORADO-PARAFINADO

**PERFORADO.** — Es la manipulación más frecuente e importante que el laborante tiene que practicar con el corcho. En casi todos los aparatos y montajes hay algún tubo que se inserta o atraviesa tapones de corcho.

El perforado puede hacerse:

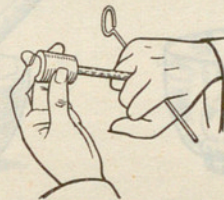
- con punzón y lima de cola de ratón. — Se marca la dirección del perforado con el punzón y por el agujero practicado se aplica la lima, trabajando con ella hasta lograr el calibre deseado.
- con un clavo enrojecido. — Procedimiento poco usado.
- con taladracorchos. — Es el único procedimiento empleado actualmente en los laboratorios. El aparato consiste en un cilindro hueco, afilado por un extremo y reforzado por el otro, en el cual existe un agujero transversal para meter una varilla y apalancar cómodamente. Se acostumbra servir juegos de piezas que encajan unas con otras como barquillos, según se indica en la figura.



Taladracorchos

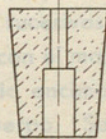
**MODO DE HACER EL TALADRO.** — Se empieza por elegir la pieza del taladro que más convenga al diámetro del tubo de vidrio que se utiliza. Se coge el corcho entre tres dedos de la mano izquierda según indica la figura y con la derecha armada de la pieza taladradora elegida, se imprime un movimiento de rotación y presión suave simultáneos. Cuando se ha llegado proximamente a la mitad, se da la vuelta al corcho y se practica la segunda mitad del taladro. De un modo semejante a como hacen los ingenieros en la construcción de túneles, las dos perforaciones deben encontrarse.

**Observación.** — Mantener siempre el corcho en el aire. Es falta muy frecuente apoyarle sobre una mesa, taladrando siempre en la misma dirección. Operando así se desgarran los bordes inferiores del corcho, y a menudo se mella el taladro y se araña la mesa.

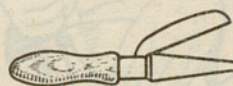


Posición correcta

**Nota.** — A veces falta la pieza del taladro que corresponde exactamente al calibre del tubo. En este caso se coge siempre la inmediata inferior. Si el tubo entrase con excesivo rozamiento, se disminuye la zona de frote trabajando el semi-taladro inferior con el calibre inmediato superior.



**AFILATALADROS.** — Las piezas del taladracorchos se afilan mediante unos aparatos formados por un cono en el que se introduce la parte cortante del taladro. Articulado con él va una cuchilla de acero que se aplica con fuerza apretando con la mano. El acero, más duro que el latón del taladra, arranca de él virutas afilándolo.



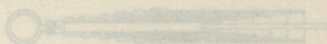
**PARAFINADO.** — Un corcho bien trabajado no necesita parafina. Sólo en casos especiales de productos corrosivos o de corcho con defectos manifiestos en su estructura, debe autorizarse el parafinado. Un exceso de parafina en los montajes revela la incapacidad del laborante. Para el envase puede autorizarse el parafinado cuando se trata de sustancias higroscópicas o farmacéuticas delicadas.

# PERFORADO-PARAFINADO

**PERFORADO.** — Es la manipulación más frecuente e importante que el laborante tiene que practicar con el corcho. En casi todos los aparatos y montajes hay algún tubo que se inserta o atraviesa tapones de corcho.

El perforado puede hacerse:

- a) con punzón y lima de cola de ratón. — Se marca la dirección del perforado con el punzón y por el agujero practicado se aplica la lima, trabajando con ella hasta lograr el calibre deseado.
- b) con un clavo entrocado. — Procedimiento poco usado.
- c) con taladracorchos. — Es el único procedimiento empleado actualmente en los laboratorios. El aparato consiste en un cilindro hueco, afilado por un extremo y retorcido por el otro, en el cual existe un agujero transversal para meter una varilla y apalancar cómodamente. Se aconseja servir juegos de piezas que encajen unas con otras como patillas, según se indica en la figura.



Taladracorchos

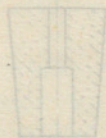
**MODO DE HACER EL TALADRO.** — Se empieza por elegir la pieza del taladro que más convenga al diámetro del tubo de vidrio que se utiliza. Se caga el corcho entre tres dedos de la mano izquierda según indica la figura y con la derecha armada de la pieza taladradora elegida, se imprime un movimiento de rotación y presión suave simultáneos. Cuando se ha llegado próximamente a la mitad, se da la vuelta al corcho y se practica la segunda mitad del taladro. De un modo semejante a como hacen los ingenieros en la construcción de túneles, las dos perforaciones deben encontrarse.

**Observación.** — Mantener siempre el corcho en el aire. Es falta muy frecuente apoyar sobre una mesa, taladrando siempre en la misma dirección. Operando así se desgarran los bordes interiores del corcho, y a menudo se melló el taladro y se orña la mesa.



Posición correcta

**Nota.** — A veces falta la pieza del taladro que corresponde exactamente al calibre del tubo. En este caso se coge siempre la inmediata inferior. Si el tubo entra con excesivo rozamiento, se disminuye la zona de frote trabajando el semi-taladro inferior con el calibre inmediato superior.



**AFILATAJADROS.** — Las piezas del taladracorchos se afilan mediante unos aparatos formados por un cono en el que se introduce la parte cortante del taladro. Articulado con él va una cuchilla de acero que se aplica con fuerza operando con la mano. El acero, más duro que el latón del taladro, arranca de él virutas afiladas.



**PARAFINADO.** — Un corcho bien trabajado no necesita parafina. Sólo en casos especiales de productos corrosivos o de corcho con defectos manifiestos en su estructura, debe autorizarse el parafinado. Un caso de parafina en los montajes revela la incapacidad del laborante. Para el envase puede autorizarse el parafinado cuando se trata de sustancias higroscópicas o farmacéuticas delicadas.

# MORTEROS

Es conveniente en muchos casos, para mezclar sustancias o para facilitar una reacción química, que los cuerpos reaccionantes estén *reducidos a polvo*. Facilitándonos el comercio las primeras materias en bloques o grano, hay que proceder, como manipulación previa, a *pulverizarlos*.

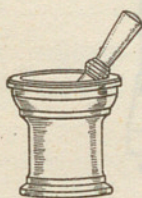
En la *industria* esto se consigue con molinos y máquinas trituradoras que llegan a conseguir polvos finísimos de estructura coloidal.

En el *laboratorio* se utilizan morteros.

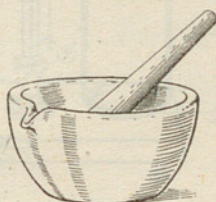
Los principales tipos de mortero son:

- a) *de hierro*. Para sustancias duras y tenaces como el sulfuro de antimonio (estibina), el sulfuro de hierro (pirita), carbones minerales, carbonato de cal (mármol), etc.
- b) *de porcelana*. Para sustancias de dureza y consistencia media, como el sulfato de hierro o de cobre, acetato de plomo, bromuro y ioduro potásicos, azufres, etc.
- c) *de vidrio*. Deben reservarse para sustancias pastosas con las que hay que hacer mezclas, como lanolina, colorantes, grasas, etc. (Tienen la ventaja de limpiarse muy bien.)
- d) *de ágata*. Se usan sólo para análisis por vía seca, principalmente en la determinación de minerales. Permiten triturar sin rayarse los granos duros de éstos. Acostumbran ser de dimensiones muy reducidas. (Para trabajar un gramo de mineral.)

En la *industria* y en el *laboratorio* interesa en ocasiones separar las partículas molidas *inferiores o superiores a un determinado grosor*. Esto se consigue con *TAMICES* de mallas previamente calibradas.



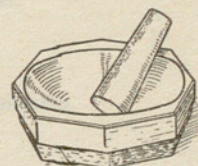
Mortero de hierro



Mortero de porcelana



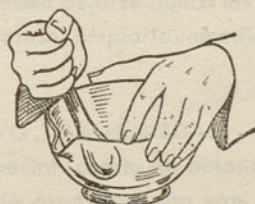
Mortero de vidrio



Mortero de ágata

**TÉCNICA DE LA PULVERIZACIÓN.** — Puede reducirse a dos observaciones:

- 1.º Echar siempre en el mortero *pequeñas cantidades de sustancia*. Se gana más tiempo moliendo en varias tomas sucesivas que queriendo hacerlo todo de una vez.
- 2.º *No golpear nunca*. Oprimir con el mazo la sustancia dando un movimiento de rotación. Colocar la mano izquierda encima del mortero cuando hay peligro de que el frote proyecte partículas del cuerpo. Se exceptúa de esta regla segunda la pulverización en morteros de hierro, de sustancias muy tenaces.



¡No dejar de limpiar los morteros *inmediatamente* después de haber terminado la manipulación!

# MORTEROS

Es conveniente en muchos casos, para mezclar sustancias o para facilitar una reacción química, que los cuerpos reaccionantes estén reducidos a polvo. Facilitándose el comercio los primeros morteros en bloques o granos, hoy que proceder como manipulación previa a pulverización.

En la industria esto se consigue con molinos y máquinas trituradoras que llegan a conseguir polvos finísimos de estructura coloidal.

En el laboratorio se utilizan morteros.

Los principales tipos de mortero son:

- a) de hierro. Para sustancias duras y tenaces como el sulfato de antimonio (estibio), el sulfato de hierro (pirita), carbonos minerales, carbonato de calcio (mármol), etc.
- b) de porcelana. Para sustancias de dureza y consistencia media, como el sulfato de hierro o de cobalto, óxido de plomo, bromuro y ioduro potásicos, azúcares, etc.
- c) de vidrio. Deben reservarse para sustancias pastosas con las que hay que hacer mezclas como lantanas, colorantes grasos, etc. (Tienen la ventaja de limpiarse muy bien).
- d) de ágata. Se usan sólo para análisis por vía seca, especialmente en la determinación de minerales. Permiten triturar sin rayarse los granos duros de estos. Aceptan bien las dimensiones muy reducidas. (Para preparar un gramo de mineral).

En la industria y en el laboratorio interesa en ocasiones separar las partículas molidas inferiores a un determinado grosor. Esto se consigue con TAMICES de mallas previamente coladas.



Mortero de ágata



Mortero de vidrio



Mortero de porcelana



Mortero de hierro

## TÉCNICA DE LA PULVERIZACIÓN — Puede reducirse a dos operaciones:

1. Echar siempre en el mortero pequeñas cantidades de sustancia. Se gana más tiempo moliendo en varias tomas sucesivas que queriendo hacerlo todo de una vez.
2. No golpear nunca. Oprimir con el mazo la sustancia dando un movimiento de rotación. Colocar la mano izquierda encima del mortero cuando hay peligro de que el golpe proyecte partículas del cuerpo. Se empieza de esta regla segunda la pulverización en morteros de hierro, de sustancias muy tenaces.



Hay que dejar de limpiar los morteros inmediatamente después de haber terminado la manipulación.

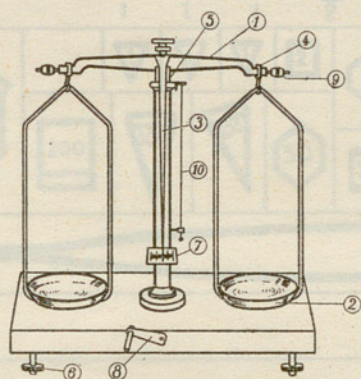
# LA BALANZA

La *balanza* es una palanca de primer género de brazos iguales. Aplicando su ley de equilibrio se deduce fácilmente que la potencia es igual a la resistencia, propiedad que hace posible su empleo en la *medición de pesos*.

En los laboratorios se usan tres tipos fundamentales de balanzas según el grado de aproximación que nos interesa en la pesada.

- a) *balanzas droguerías*. Se usan para pesar sustancias entre 100 gramos y varios kilos. Su error es del orden del gramo.
- b) *granatarios*. Tipo corriente de los farmacéuticos. Se utiliza para pesadas desde 1 cg. hasta 100 gramos.
- c) *balanzas de precisión*. Sensibles a la décima de milígramo. Se reservan para análisis y trabajos científicos.

**BALANZA CORRIENTE DE LABORATORIO:** Consta de cruz, platillos, cuchilla, fiel, estribos, horquilla, tornillos niveladores, escala para ver las oscilaciones de la cruz, manivela para que la cruz descansa o no sobre la horquilla, plomadita, tornillos de equilibrio (para compensar posibles errores en el peso de los platillos).



- 1 — Cruz.
- 2 — Platillos.
- 3 — Fiel.
- 4 — Estribos.
- 5 — Horquilla.
- 6 — Tornillos de nivel.
- 7 — Escala.
- 8 — Manivela.
- 9 — Tornillos de equilibrio.
- 10 — Plomada.

**Modo de comprobar la exactitud de una balanza.** — Una balanza es exacta si al poner peso en uno de los platillos y tara (o pesas) en el otro, el equilibrio no se altera al permutar (cambiar de platillo) el peso y la tara.

## PRECAUCIONES ANTES DE USAR UNA BALANZA.

- 1.<sup>a</sup> Comprobar que los platillos estén limpios y secos.
- 2.<sup>a</sup> Ver si el fiel coincide con el cero cuando la balanza está descargada. (Contar el número de divisiones que la aguja oscila a derecha e izquierda.)
- 3.<sup>a</sup> Colocar el cuerpo que se va a pesar en el platillo izquierdo y las pesas en el derecho.

¡Después de usar una balanza no deben dejarse nunca las pesas olvidadas en los platillos!

¡Caso de haber caído algo de sustancia, limpiarlo inmediatamente!

**PRECAUCIONES CONTRA EL POLVO Y LA HUMEDAD.** — Las balanzas de precisión deben estar convenientemente protegidas en un cuarto especial (cuarto de balanzas) donde se evita cuidadosamente el polvo y la humedad. Con el mismo objeto las de gran precisión van provistas de una caja de cristal con la cara anterior móvil, evitando asimismo las corrientes de aire que podrían perturbar la exactitud de la pesada.

Para absorber la humedad se coloca, dentro, una pequeña cápsula o vasito de precipitados con cloruro de cal fundido.

# LA BALANZA

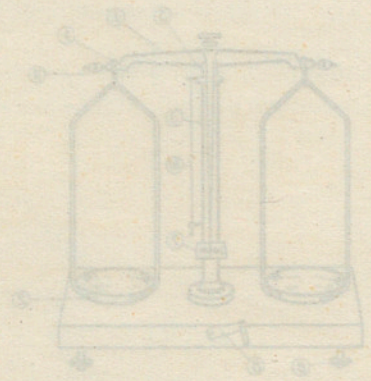
La balanza es una balanza de primer género de brazos iguales. Aplicando su ley de equilibrio se deduce fácilmente que la potencia es igual a la resistencia, propiedad que hace posible su empleo en la medida de pesos.

En los laboratorios se usan tres tipos fundamentales de balanzas según el grado de aproximación que nos interesa en la pesada.

- a) balanzas droguerías. Se usan para pesar sustancias entre 100 gramos y varios kilos. Su error es del orden del gramo.
- b) granatorias. Tipo corriente de los farmacéuticos. Se utilizan para pesadas desde 1 cg. hasta 100 gramos.
- c) balanzas de precisión. Sensibles a la décima de miligramo. Se reservan para análisis y trabajos científicos.

**BALANZA CORRIENTE DE LABORATORIO.** Consiste de cruz, platillos, cuchillo, nivel, estípite, horquilla, tornillos niveladores, escala para ver las oscilaciones de la cruz, manivela para dar la cruz descansa o no sobre la horquilla, plomada, tornillos de equilibrio (para compensar posibles errores en el peso de los platillos).

- 1 - Cruz
- 2 - Platillos
- 3 - Fiel
- 4 - Estípite
- 5 - Horquilla
- 6 - Tornillos de nivel
- 7 - Escala
- 8 - Manivela
- 9 - Tornillos de equilibrio
- 10 - Plomada



Modo de comprobar la exactitud de una balanza. — Una balanza es exacta si al poner peso en uno de los platillos y tara (o pesos) en el otro, el equilibrio no se altera al permutar (cambiar de platillo) el peso y la tara.

## PRECAUCIONES ANTES DE USAR UNA BALANZA.

- 1.º Comprobar que los platillos estén limpios y secos.
- 2.º Ver si el fiel coincide con el cero cuando la balanza está descargada. (Contar el número de divisiones que la aguja oscila a derecha e izquierda).
- 3.º Colocar el cuerpo que se va a pesar en el platillo izquierdo y los pesos en el derecho.

[Después de usar una balanza no deben dejarse nunca los pesos olvidados en los platillos.  
[Caso de haber caído algo de sustancia, limpiarlo inmediatamente.]

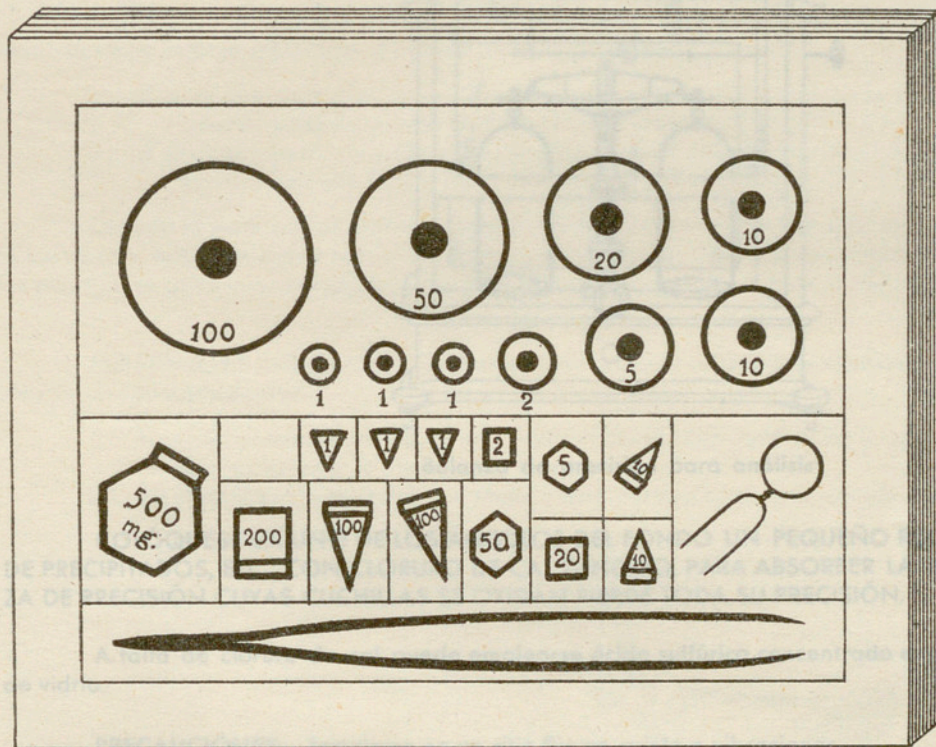
**PRECAUCIONES CONTRA EL POLVO Y LA HUMEDAD.** — Las balanzas de precisión deben estar convenientemente protegidas en un cuarto especial (cuarto de balanzas) donde se evita cuidadosamente el polvo y la humedad. Con el mismo objeto las de gran precisión van provistas de una caja de cristal con la que el mismo objeto, evitando asimismo las corrientes de aire que pueden perturbar la exactitud de la pesada.

Para oponer la humedad se coloca, dentro, una pequeña cápsula o vaso de precipitados con cloruro de calcio.

# LA CAJA DE PESAS

Sólo se cogen directamente con los dedos las pesas de las balanzas droguerías. Todas las demás, ya sean de precisión media como las correspondientes a granatarios de farmacia (sensibles al centígramo), o las de gran precisión para análisis (sensibles a la décima de milígramo) SE COGEN SIEMPRE CON PINZAS.

Las buenas cajas de pesas tienen las pinzas con puntas de marfil o hueso para evitar que arañen el metal de las pesas. Estas son generalmente de latón (o aleaciones especiales) recubierto de una capa inoxidable (dorado, niquelado o cromado).



### OBSERVACIÓN:

Nótese que las pesas fraccionarias de igual cifra significativa son de igual forma

exagonales las de 500, 50 y 5 mgs.

cuadradas las de 200, 20 y 2 mgs.

triangulares las de 100, 10 y 1 mg.

**TÉCNICA DE LA PESADA.** — Evitar colocar las pesas a capricho. Se empieza por una pesa superior y se va bajando sistemáticamente en orden riguroso *sin saltar ninguna*.

*Ejemplo:* Supongamos que nos proponemos pesar un cuerpo que pesa más de 20 gr. y menos de 50.

Hemos visto que la pesa de 50 gr. es excesiva, pero insuficiente la de 20. Dejamos ésta en el platillo, y ya *sin saltar ninguna* iremos ensayando los pesas restantes. Ponemos una de 10. No basta y la dejamos. Idem, con la otra de 10. Pasa lo mismo. La dejamos también. La de 5 gr. es demasiado y la retiramos. Ponemos la de 2. No basta; la dejamos. Ponemos una de 1 gr. No basta y la dejamos. Otra de 1 gr. es excesivo y la retiramos.

Contemos: El número de unidades enteras que hemos dejado en el platillo es  $20 + 10 + 10 + 2 + 1 = 43$  gr. Falta todavía la fracción menor de un gramo que determinaremos análogamente con las pesas fraccionarias (planas).

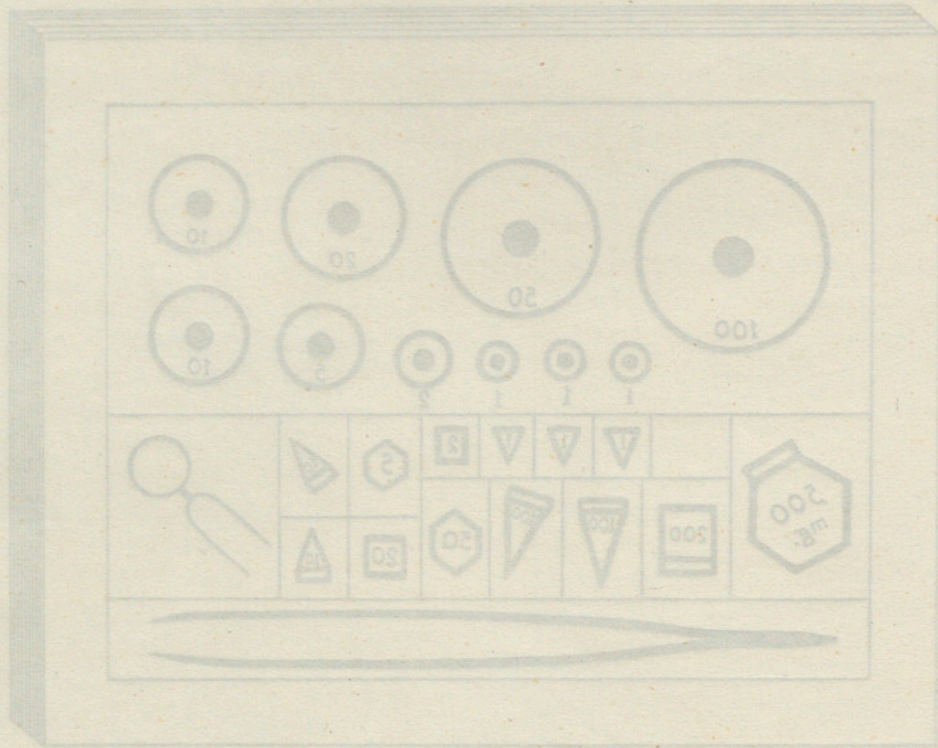
Ensayamos la de 500 mg.	— es escasa	— la dejamos.	} SUMA:
200	— »	— »	
100	— »	— »	
otra de 100	— excesivo	— se retira.	
la de 50 mg.	— »	— »	
20	— es escasa	— la dejamos.	
10	— »	— »	
otra de 10	— excesivo	— se retira.	
la de 5 mg.	— es escasa	— la dejamos.	
2	— »	— »	
1	— »	— »	
otra de 1 mg.	— SE EQUILIBRA LA BALANZA.		1
El cuerpo pesa $43 + 0,839 = 43,839$ gr.			839 mg.

**OBSERVACIÓN:** No debe quitarse ni ponerse nada en los platillos de la balanza en tanto esté en libertad la cruz. Opérase sólo cuando está baja la manivela y los platillos; en consecuencia, descansando.

# LA CALA DE PESAS

Sólo se cogen directamente con los dedos las pesas de las poleas de mayor peso. Todas las demás, ya sean de precisión media como las correspondientes a granos de café (sensibles al centímetro), o las de gran precisión para análisis (sensibles a la décima de milímetro). SE COGEN SIEMPRE CON PINZAS.

Las buenas cajas de pesas tienen las pinzas con puntas de marfil o hueso para evitar que oxiden el metal de las pesas. Estas son generalmente de latón (o aleaciones especiales) recubiertas de una capa oxidada de (dorado, niquelado o cromado).



**OBSERVACIÓN:**  
 Nótese que las pesas fraccionadas de igual cifra significativa son exponenciales las de 200, 20 y 2 mgr.  
 cuadradas las de 200, 20 y 2 mgr.  
 triangulares las de 100, 10 y 1 mgr.

**TÉCNICA DE LA PESADA.**—Evitar colocar las pesas a capricho. Se empieza por una pesa superior y se va bajando sistemáticamente en orden riguroso sin saltar ninguna.

Ejemplo: Supongamos que nos proponemos pesar un cuerpo que pese mgr. de 20 gr. y menor de 20. Hemos visto que la pesa de 20 gr. es excesiva, pero insuficiente la de 20. Dejamos ésta en el platillo. Y ya sin salir ninguna haremos ensayando las pesas restantes. Ponemos una de 10. No basta y la dejamos. Igual con la otra de 10. Para lo mismo. La dejamos también. La de 5 gr. es demasiado y la retiramos. Ponemos la de 2. No basta; la dejamos. Ponemos una de 1 gr. No basta y la dejamos. Otra de 1 gr. es excesiva y la retiramos.

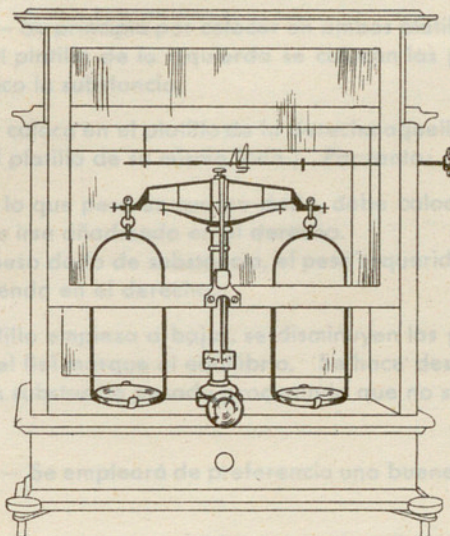
Contamos: El número de unidades enteras que hemos dejado en el platillo es  $20 + 10 + 10 + 2 + 1 = 43$  gr. Faltó todavía la fracción menor de un gramo que determinaremos analógicamente con las pesas fraccionarias (planas).

Entendamos la de 200 mgr.	—	es exacta	—	la dejamos.
200	—	—	—	—
100	—	—	—	—
otra de 100	—	excesiva	—	se retira.
la de 20 mgr.	—	—	—	—
20	—	es exacta	—	la dejamos.
10	—	—	—	—
otra de 10	—	excesiva	—	se retira.
la de 2 mgr.	—	es exacta	—	la dejamos.
2	—	—	—	—
1	—	—	—	—
otra de 1 mgr.	—	SE EQUILIBRA LA BALANZA.	—	—
El cuerpo pesó 43.0839 — 43.839 gr.				
339 mgr.				

**OBSERVACIÓN:** No debe utilizarse ni ponerse nada en los platillos de la balanza en tanto éste se libere de la cruz. Oportuno sólo cuando está bajo la mano y los platillos en consecuencia, descansando.

# LA PESADA EN ANÁLISIS

Se usan balanzas de precisión que acusen la décima de milígramo o por lo menos medio milígramo. Estas balanzas van encerradas en cajas de cristal que pueden cerrarse herméticamente.



Balanza de precisión para análisis

COLÓQUESE EN UNO DE LOS ÁNGULOS DEL FONDO UN PEQUEÑO RECIPIENTE (CÁPSULA, VASO DE PRECIPITADOS, ETC., CON CLORURO DE CAL FUNDIDO, PARA ABSORBER LA HUMEDAD.) UNA BALANZA DE PRECISIÓN CUYAS CUCHILLAS SE OXIDAN PIERDE TODA SU PRECISIÓN.

A falta de cloruro de cal puede emplearse ácido sulfúrico concentrado empapando una pella de lana de vidrio.

**PRECAUCIONES:** Instalarse en un sitio fijo no sujeto a vibraciones.  
Evitar la acción de gases que puedan dañarla.  
Nivelarla muy bien antes de trabajar con ella.

**CASOS DE PESADA:** 1.º *Pesada de una substancia fija.* Por ejemplo, el crisol que contiene las cenizas de una calcinación. Se coloca en el platillo de la derecha y se equilibra con tara el de la izquierda. Una vez conseguido el equilibrio, se quita el crisol y se *substituye* por pesas que nos dan el peso exacto del cuerpo.

Este método, llamado *de substitución* es el único que debe emplearse en medidas precisas, y elimina cualquier error en los brazos de palanca. Procediendo de este modo es evidente que las pesas colocadas hasta restablecer el equilibrio representan el peso exacto del cuerpo. (Dos cosas iguales a una tercera son iguales entre sí.)

2.º *Pesada de substancia hasta completar un peso dado.* Se empieza colocando vidrios de reloj en ambos platillos. En el de la derecha colócanse las pesas que representan el peso requerido, y se añade tara al de la izquierda hasta equilibrar. Se retiran las pesas y se vierte poco a poco la substancia que se pesa con una tira de papel parafinado hasta restablecer el equilibrio.

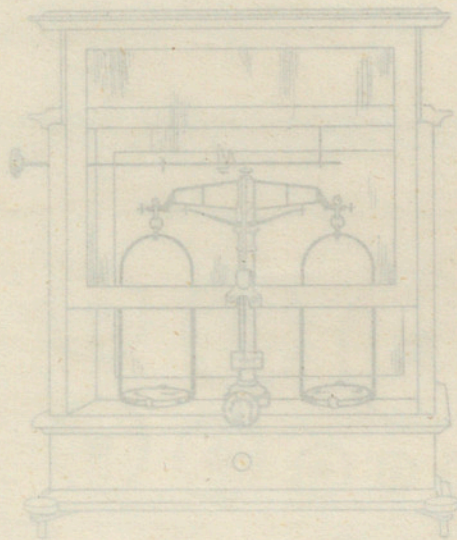
LA CRUZ Y LOS PLATILLOS DEBEN PERMANECER SIEMPRE APOYADOS, NO DEJÁNDOSE LIBRES MÁS QUE PARA VER SI EL EQUILIBRIO ESTÁ CONSEGUIDO.

**USO DEL REITER.** — Aún cuando las cajas de pesas de precisión disponen de pesas de milígramo, éstos y sus décimas (3.º y 4.º cifra decimal) se aprecian mediante el *reiter* o caballero, que es una pesa de 1 cg. en forma de caballete. Según se coloque en una o en otra de las divisiones que llevan los brazos de la balanza representan distinto número de aquellas fracciones de gramo, según está indicado.

**NOTA:** El *reiter* y el *disparador* (tornillo liberador de la cruz) se manejan desde el exterior de la caja.

# LA PESADA EN ANÁLISIS

Estas balanzas van encerradas en cajas de cristal que quedan cerradas herméticamente. Se usan balanzas de precisión que acusen la décima de miligramo o por lo menos medio miligramo.



Balanza de precisión para análisis

COLÓQUESE EN UNO DE LOS ÁNGULOS DEL FONDO UN PEQUEÑO RÉCIPIENTE (CÁPSULA, VASO DE PRECIPITADOS, ETC., CON CLORURO DE CAL FUNDIDO, PARA ABSORBER LA HUMEDAD), UNA BAJA-VA DE PRECISIÓN CUYAS CUCHILLAS SE OXIDAN PIERDE TODA SU PRECISIÓN.

A falta de cloruro de cal puede emplearse ácido sulfúrico concentrado empujando una pajilla de vidrio de vidrio.

PRECAUCIONES: Instalar en un sitio fijo no sujeto a vibraciones. Evitar la acción de gases que puedan dañarlo. Nivelarlo muy bien antes de trabajar con ella.

CASOS DE PESADA: 1.º) Pesada de una sustancia fija. Por ejemplo, el cristal que contiene los cristales de una calcinación. Se coloca en el platillo de la derecha y se equilibra con tara de la izquierda. Una vez conseguido el equilibrio, se quita el cristal y se substituye por pesas que nos den el peso exacto del cuerpo.

Este método, llamado de substitución es el único que debe emplearse en medidas precisas, y elimina cualquier error en los brazos de balanza. Procediendo de esta modo es evidente que las pesas colocadas hasta restablecer el equilibrio representan el peso exacto del cuerpo. (Dos casos iguales a una tercera son iguales entre sí.)

2.º) Pesada de sustancia hasta completar un peso dado. Se empieza colocando vidrios de reloj en ambos platillos. En el de la derecha colocanse las pesas que representan el peso requerido, y se añade tara al de la izquierda hasta equilibrar. Se retiran las pesas y se vierte poco a poco la sustancia que se pesa con una tira de papel parafinado hasta restablecer el equilibrio.

LA CRUZ Y LOS PLATILLOS DEBEN PERMANECER SIEMPRE APOYADOS, NO DELÁNDOSE LIBRES MÁS QUE PARA VER SI EL EQUILIBRIO ESTÁ CONSEGUIDO.

USO DEL REITER. — Aún cuando las cajas de pesas de precisión disponen de pesas de miligramo, estas y sus décimas (3.º y 4.º cifra decimal) se aprecian mediante el reiter o capollete, que es una pesa de 1 cg. en forma de capollete. Según se coloque en uno o en otra de las divisiones que llevan las pesas de la balanza representan distinto número de aquellas fracciones de gramo, según está indicado.

NOTA: El reiter y el disparador (tornillo liberador de la cruz) se manejan desde el exterior de la caja.

# PESADA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES

En la pesada de productos industriales se modifica ligeramente la técnica evitando precisiones innecesarias que sólo servirían para hacer perder tiempo.

**SUBSTANCIAS SÓLIDAS.** — Se principia por colocar en ambos platillos de la balanza papel blanco procurando que haya equilibrio. En el platillo de la izquierda se colocan las pesas. Sobre el papel colocado en el de la derecha se echa poco a poco la substancia.

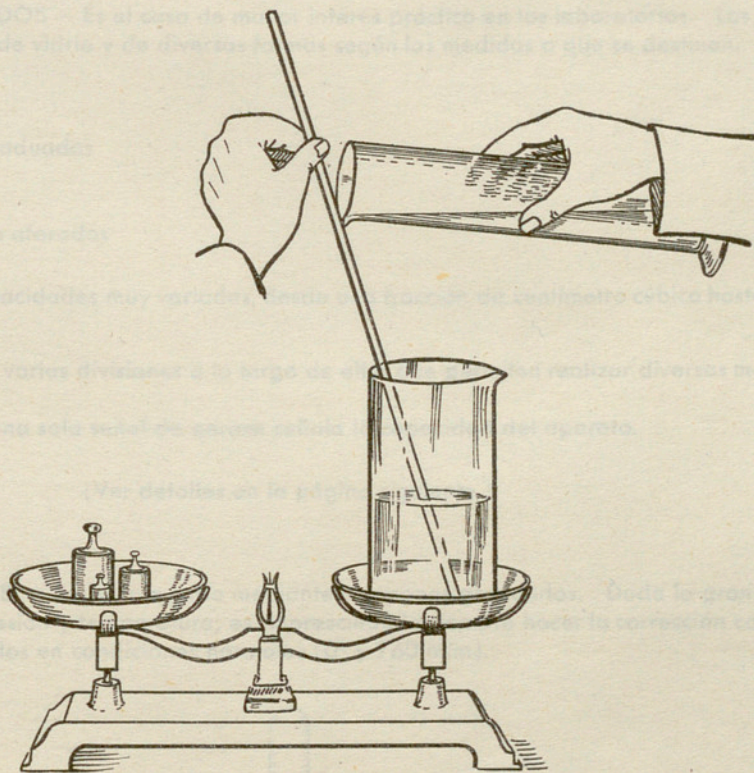
**NOTA.** Adviértase que se coloca en el platillo de la derecha aquello con que hay que trabajar más. (La mano derecha trabaja mejor con el platillo de su mismo lado.) Por tanto:

- a) si se quiere averiguar lo que pesa un cuerpo dado, debe colocarse el peso en el platillo de la izquierda y las pesas irse añadiendo en el derecho.
- b) si se quiere pesar un peso dado de substancia, el peso requerido se coloca a la izquierda y la substancia se va añadiendo en el derecho.

Cuando se note que el platillo empieza a bajar, se disminuyen las porciones que se van añadiendo de la substancia, hasta conseguir que el fiel marque el equilibrio. Se hace descender la manivela, y ya apoyados los platillos, se quita con cuidado la substancia pesada procurando que no se vierta nada en el traslado.

**SUBSTANCIAS LÍQUIDAS.** — Se empleará de preferencia una buena balanza de Roberval. Pueden emplearse dos procedimientos.

- 1.º Tarar el recipiente donde se va a pesar el líquido con perdigones o arena. Ya equilibrado se colocan las pesas y se vierte poco a poco.
- 2.º Se pesa primero el recipiente vacío, y este peso se suma a la cantidad que se quiere pesar.



Técnica de la pesada de substancias líquidas

Se vierte con cuidado el líquido evitando que salpique. Es muy práctico hacerle resbalar a lo largo de una varilla de vidrio limpia.

**NO SE OLVIDE QUE TRABAJO INDUSTRIAL NO IMPLICA NECESARIAMENTE TRABAJO SUCIO. PROCÚRESE LA MÁXIMA LIMPIEZA EN BALANZAS Y PESAS, LIMPIANDO INMEDIATAMENTE CUALQUIER PORCIÓN QUE SE VIERTA.**

# PESADA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES

En la pesada de productos industriales se modifica ligeramente la técnica evitando precisiones innecesarias que sólo servirían para hacer perder tiempo.

**SUBSTANCIAS SÓLIDAS.** - Se principia por colocar en ambos platillos de la balanza papel blanco grueso cuando haya equilibrio. En el platillo de la izquierda se colocan los pesos. Sobre el papel colocado en el de la derecha se echa poco a poco la substancia.

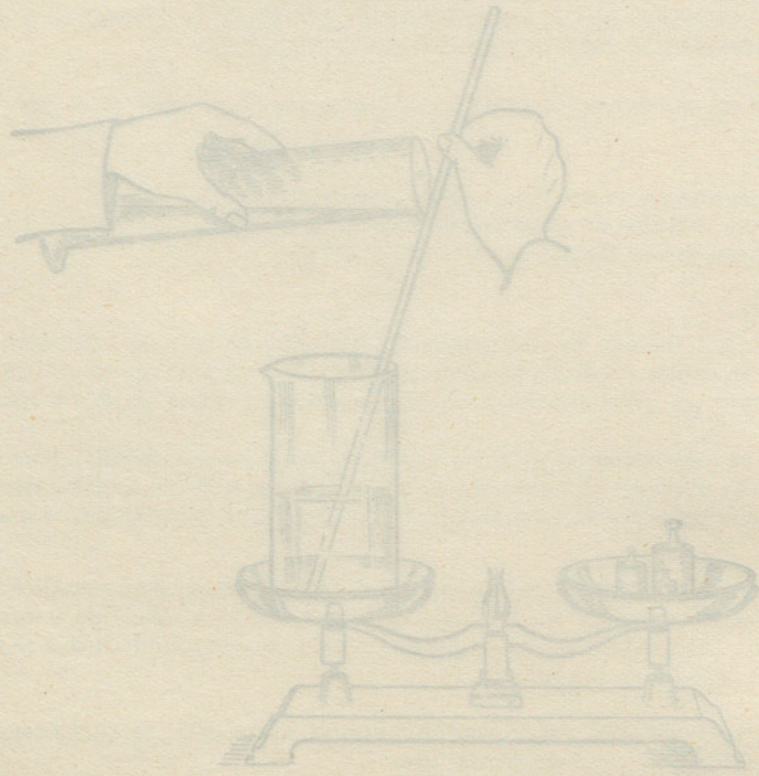
**NOTA.** Adviértase que se coloca en el platillo de la derecha aquello con que hay que trabajar más. (La mano derecha trabaja mejor con el platillo de su misma lado). Por tanto:

- a) si se quiere averiguar lo que pesa un cuerpo dado, debe colocarse el peso en el platillo de la izquierda y las pesas que se añaden en el derecho.
- b) si se quiere pesar un peso dado de substancia, el peso repuesto se coloca en la izquierda y la substancia se va añadiendo en el derecho.

Cuando se note que el platillo empieza a bajar, se disminuyen las porciones que se van añadiendo de la substancia, hasta conseguir que el hil marque el equilibrio. Se hace descender la manivela y ya apoyados los platillos, se vierte con cuidado la substancia pesada procurando que no se vierta nada en el fondo.

**SUBSTANCIAS LÍQUIDAS.** - Se emplea de preferencia una buena balanza de Roberval. Pueden emplearse dos procedimientos.

- 1.° Tora el recipiente donde se va a pesar el líquido con perlas o arena. Ya equilibrado se coloca los pesos y se vierte poco a poco.
- 2.° Se pesa primero el recipiente vacío, y este peso se suma a la cantidad que se quiere pesar.



Técnica de la pesada de substancias líquidas

Se vierte con cuidado el líquido evitando el líquido evitando que respalde. Es muy práctico hacerlo respaldar a lo largo de una varilla de vidrio limpia.

**NO SE OLVIDE QUE TRABAJO INDUSTRIAL NO IMPLICA NECESARIAMENTE TRABAJO SUCIO. PROCÉSE LA MÁXIMA LIMPIEZA EN BALANZAS Y PESAS, LIMPIANDO INMEDIATAMENTE CUALQUIER PORCIÓN QUE SE VIERTA.**

# EL VOLUMEN

**MEDIDA DEL VOLUMEN.** — Ocurre con frecuencia en los laboratorios tener que medir exactamente el volumen de un cuerpo, generalmente líquido o disolución. Algunas veces es de la mayor importancia llevar a cabo esta medida con la mayor exactitud, lo que obliga, a causa de los cambios de volumen que sufren los cuerpos por la acción del calor, a trabajar a una temperatura determinada o bien —lo que es más práctico— a hacer las correcciones necesarias en los volúmenes leídos experimentalmente.

La corrección de temperatura en la medida de volúmenes sólo se practica en operaciones de gran precisión científica. En las manipulaciones de tipo industrial no son casi nunca necesarias.

**VOLUMEN DE CUERPOS SÓLIDOS.** — Los procedimientos geométricos no son aplicables en general pues casi siempre los cuerpos con que se trabaja son de forma irregular. Es preciso pues echar mano de métodos físicos. Los más utilizados son dos:

- a) *por desplazamiento de agua.* — Echando agua en una probeta o vaso graduado, y leyendo el nivel, se añade después el cuerpo. El nivel sube. La diferencia de niveles mide el volumen.
- b) *aplicando el principio de Arquímedes.* — Suspendido el cuerpo en una balanza hidrostática, se pesa en el aire, y luego sumergido en agua. La pérdida de peso mide el volumen.

(Estúdiense los detalles en cualquier libro de Física.)

La medición del volumen de un cuerpo sólido se aplica principalmente para la determinación de densidades.

**VOLUMEN DE LÍQUIDOS** — Es el caso de mayor interés práctico en los laboratorios. Los aparatos que se usan para este objeto son de vidrio y de diversas formas según las medidas a que se destinan. Por su forma reciben el nombre de:

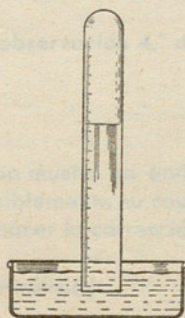
- a) probetas
- b) copas graduadas
- c) pipetas
- d) buretas
- e) matraces aforados

Se construyen de capacidades muy variadas, desde una fracción de centímetro cúbico hasta varios litros. Estos aparatos se llaman:

- graduados* si tienen varias divisiones a lo largo de ellos que permiten realizar diversas medidas de volumen
- aforados* cuando una sola señal de enrase señala la capacidad del aparato.

(Ver detalles en la página siguiente.)

**VOLUMEN DE GASES.** — Se lleva a cabo mediante campanas graduadas. Dada la gran influencia en ellos de las variaciones de presión y temperatura, es imprescindible siempre hacer la corrección correspondiente, dando siempre los resultados en condiciones normales ( $0^\circ$  y 760 m/m).



# EL VOLUMEN

**MEDIDA DEL VOLUMEN.** — Ocurre con frecuencia en los laboratorios tener que medir exactamente el volumen de un cuerpo, generalmente líquido o disolución. Algunas veces es de la mayor importancia llevar a cabo esta medida con la mayor exactitud, lo que obliga, a causa de los cambios de volumen que sufren los cuerpos por la acción del calor, a trabajar a una temperatura determinada e ideal. — lo que es más práctico — a hacer las correcciones necesarias en los volúmenes leídos experimentalmente.

La corrección de temperatura en la medida de volúmenes sólo se practica en operaciones de gran precisión científica. En las manipulaciones de tipo industrial no son casi nunca necesarias.

**VOLUMEN DE CUERPOS SÓLIDOS.** — Los procedimientos geométricos no son aplicables en general pues casi siempre los cuerpos con que se trabaja son de forma irregular. Se practica pues ahora más de métodos físicos. Los más utilizados son dos:

- a) por desplazamiento de agua. — Echando agua en una probeta o vaso graduado, y leyendo el nivel, se añade después el cuerpo. El nivel sube. La diferencia de niveles mide el volumen.
- b) aplicando el principio de Arquímedes. — Suspendido el cuerpo en una balanza hidrostática, se pesa en el aire, y luego sumergido en agua. La pérdida de peso mide el volumen.

[Estúdiese los detalles en cualquier libro de física.]

La medida del volumen de un cuerpo sólido se aplica principalmente para la determinación de densidades.

**VOLUMEN DE LÍQUIDOS.** — Es el caso de mayor interés práctico en los laboratorios. Los aparatos que se usan para este objeto son de vidrio y de diversas formas según los medidos a que se destinan. Por su forma reciben el nombre de:

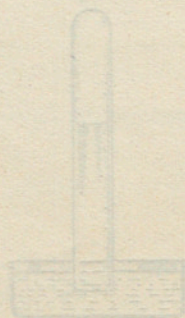
- a) probetas
- b) copos graduados
- c) pipetas
- d) buretas
- e) matracas aforadas

Se construyen de capacidades muy variadas, desde una fracción de centímetro cúbico hasta varios litros. Estos aparatos se llaman:

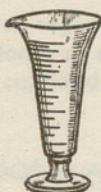
- probetas si tienen varias divisiones a lo largo de ellas que permiten realizar diversas medidas de volumen
- matracas cuando una sola señal de entera señala la capacidad del aparato

[Ver detalles en la página siguiente.]

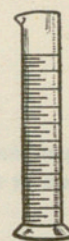
**VOLUMEN DE GASES.** — Se lleva a cabo mediante campanas gradúadas. Dada la gran influencia en ellas de las variaciones de presión y temperatura, es imprescindible siempre hacer la corrección correspondiente. Le dando siempre los resultados en condiciones normales (0° y 760 mm).



**PROBETAS.** — Vasos cilíndricos graduados de capacidad variable, con pie. Poco precisos. No obstante son de mucho uso, bastando su aproximación para la mayoría de las medidas corrientes.

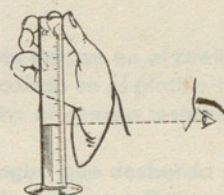


La copa graduada es una variedad de probeta



**Observaciones:**

- 1.<sup>a</sup> Advertir que la graduación va siempre de abajo arriba.
- 2.<sup>a</sup> Calcular antes de utilizar una probeta a cuantos centímetros cúbicos equivale cada división.
- 3.<sup>a</sup> Para hacer la lectura, sujetar la probeta por la parte alta con los dedos, y subir al nivel de los ojos.
- 4.<sup>a</sup> La superficie de nivel no es plana, sino curva (menisco). La lectura hay que hacerla tangencialmente a esta curva.
- 5.<sup>a</sup> Nótese que el menisco es tanto más acusado cuanto más estrecha es la probeta. En las probetas anchas sólo se percibe en la proximidad del vidrio.

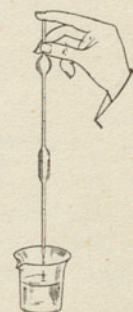


**PIPETAS.** — Tubos aforados, que se construyen de diversas cabidas y graduaciones. Las hay de dos clases: a) con una sola señal de aforo en la parte superior. b) con dos señales, una superior y otra inferior.



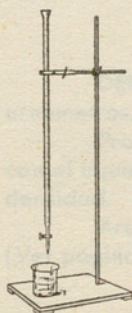
Tiempo 1.º aspiración

**Manipulación:** Se aspira con la boca hasta que suba el líquido un poco por encima del enrase superior. Se tapa con el dedo índice, y aflojándole suavemente se deja escurrir el sobrante hasta que el enrase sea justo. Al vaciarla, si es del tipo (a) se apoya contra la pared del vidrio del recipiente, dejándola escurrir totalmente; si es del tipo (b) se vacía poco a poco hasta alcanzar la señal inferior de enrase. El resto se devuelve al frasco de donde se sacó la carga.



Tiempo 2.º vaciado

*Tener en cuenta las observaciones 3.º y 4.º del párrafo anterior.*



**BURETAS.** — Tubos graduados en centímetros cúbicos y décimas, teniendo la ventaja de poder medir porciones de líquido por diferencia de nivel mediante la llave de que van provistas en la parte inferior. Se fijan en un soporte.

**Nota:** Cuando la bureta carece de llave, se ajusta un trozo de goma bien elástica, que se manipula con una pinza de presión (Pinzas de Mohr).

*Tener en cuenta la observación 4.º del párrafo «Probetas».*

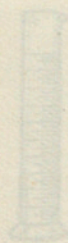
**MATRACES AFORADOS.** — Se emplean mucho en análisis cuantitativo. No se olvide que las variaciones de temperatura modifican sensiblemente su capacidad, lo cual exige trabajar a la temperatura a que han sido aforados o bien hacer la corrección correspondiente.

(Consúltese un tratado cualquiera de Análisis.)



# APARATOS DE MEDIDA EL VOLUMEN DE LOS LÍQUIDOS

**PROBETAS** — Vasos cilíndricos graduados de capacidad variable, con pie. Poco precisos. No obstante son de mucho uso, basándose en aproximación para la mayoría de las medidas corrientes.



La copa graduada es una variedad de probeta.



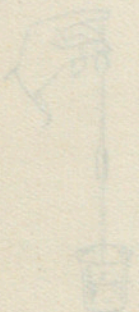
### Observaciones:

1. Advertir que la graduación va siempre de abajo arriba.
2. Calcular antes de utilizar una probeta o cuantos centímetros cúbicos equivale cada división.
3. Para hacer la lectura, sujetar la probeta por la parte alta con los dedos y mirar el nivel de los ojos.
4. La superficie de nivel no es plana, sino curva (menisco). La lectura hay que hacerla tangencialmente a esta curva.
5. Nótese que el menisco es tanto más acusado cuanto más estrecho es la probeta. En las probetas anchas sólo se percibe en la proximidad del vidrio.



**PIPETAS** — Tubos acorados que se construyen de diversas capacidades y graduaciones. Las hay de dos clases: a) con una sola señal de marca en la parte superior. b) con dos señales, una superior y otra inferior.

**Manejación:** Se aspira con la boca hasta que suba el líquido un poco por encima del ensayo superior. Se tapa con el dedo índice y anillo. Después suavemente se deja escapar el sobrante hasta que el ensayo sea justo. Al vaciarlo, si es del tipo (a) se apoya contra la pared del vidrio del recipiente, dejándose escapar totalmente; si es del tipo (b) se vacía poco a poco hasta alcanzar la señal inferior de ensayo. El resto se devuelve al frasco de donde se sacó la carga.



Tiempo 2. vaciado



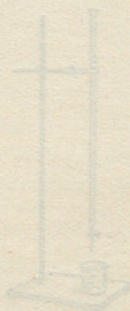
Tiempo 1. aspiración

Tener en cuenta las observaciones 1.ª y 4.ª del párrafo anterior.

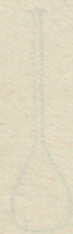
**BURETAS** — Tubos graduados en centímetros cúbicos y décimas teniendo la ventaja de poder medir porciones de líquido por diferencia de nivel mediante la llave de que van provistas en la parte inferior. Se fijan en un soporte.

**Nota:** Cuando la parte superior de la bureta se cierra se cierra un trozo de goma bien elástica que se manipula con una pinta de presión (Pintas de Mohr).

Tener en cuenta la observación 4.ª del párrafo «Probetas».



**MATRACES AFORADOS** — Se emplean mucho en análisis cuantitativo. No se mide que las variaciones de temperatura modifican sensiblemente su capacidad, lo cual exige tener a la temperatura a que han sido elaborados a fin de hacer la corrección correspondiente.



(Consultar en el tratado «Análisis de Análisis».)

# LA DENSIDAD

La densidad es el cociente de dividir el peso de un cuerpo por el volumen que ocupa. Su determinación práctica comporta pues dos operaciones:

- a) medida del peso.
- b) medida del volumen.

Ambas pueden hacerse según hemos indicado en las manipulaciones correspondientes. Sin embargo en la determinación de densidades se emplean técnicas particulares, en atención principalmente a que se opera casi siempre con pequeñas cantidades de substancia.

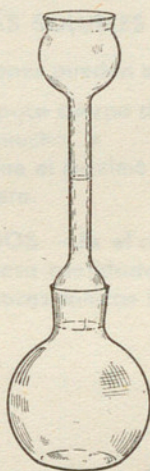
**DENSIDAD DE SÓLIDOS.** — *Procedimiento de la balanza hidrostática.* Se basa en el Principio de Arquímedes. Se pesa el cuerpo, primero en el aire ( $p$ ), y luego dentro del agua, ( $p'$ ). La densidad vendrá dada por la fórmula

$$d = \frac{p}{p - p'}$$

*Procedimiento del frasco.* — Se utilizan unos pequeños frascos con una señal de enrase en el cuello llamados *picnómetros*. — Manipulación: El picnómetro lleno de agua hasta el enrase se coloca en el platillo de la balanza, junto con el cuerpo problema. Se equilibra con tara el otro platillo. Se retira el cuerpo restableciendo el equilibrio con pesas. (Estas pesas nos dan el peso ( $p$ ) del cuerpo.)

Se retira el picnómetro de la balanza y se introduce dentro de él el cuerpo. El agua que desborda se enjuga cuidadosamente con papel de filtro. Enrasado nuevamente, se vuelve a llevar a la balanza. Para restablecer el equilibrio roto por el agua que se ha quitado hay que poner pesas. (Estas últimas pesas nos dan un peso ( $p'$ ) que equivale al volumen)

$$\text{densidad} = \frac{p}{p'}$$



**DENSIDAD DE LÍQUIDOS.** — Puede determinarse: a) por el método del frasco. b) mediante los areómetros.

*Procedimiento del frasco.* — Se utilizan picnómetros aforados (volumen conocido). Basta enrasarlos con el líquido en cuestión y pesar (peso de aquel volumen). Dividiendo este dato por aquél se determina la densidad.

*Areómetros.* — Por su facilidad de manejo se prefieren en la industria. Son flotadores graduados. (Ver página 19.)

**DENSIDAD DE GASES Y VAPORES.** — De gran interés científico pero escaso industrial. Se lleva a cabo por procedimientos especiales que no son de este lugar.

*Determinación aproximada.* — Se llena de gas un matraz grande provisto de llave. Se pesa. Este peso es la suma del peso del matraz y del gas. Se pesa con aire. Este peso es la suma del matraz y del mismo volumen de aire. Medimos llenándolo con agua el volumen del matraz. Como sabemos que un litro de aire pesa en condiciones normales; 1,293 grs. es fácil deducir por una sencilla operación de aritmética la razón del peso del gas al peso del mismo volumen de aire, o sea la densidad.

NOTA: La densidad de los gases se refiere siempre al aire.

# LA DENSIDAD

La densidad es el cociente de dividir el peso de un cuerpo por el volumen que ocupa.  
Su determinación práctica comporta pues dos operaciones:

- a) medida del peso.
- b) medida del volumen.

Ambas pueden hacerse según formas indicadas en las manipulaciones correspondientes. Sin embargo en la determinación de densidades se emplean técnicas particulares, en atención principalmente a que se opera casi siempre con pequeñas cantidades de sustancias.

**DENSIDAD DE SÓLIDOS.** — Procedimiento de la balanza hidrostática. Se basa en el Principio de Arquímedes. Se pesa el cuerpo, primero en el aire ( $p_1$ ) y luego dentro del agua ( $p_2$ ). La densidad vendrá dada por la fórmula

$$d = \frac{p_1}{p_1 - p_2}$$

**Procedimiento del frasco.** — Se utilizan unos pequeños frascos con una señal de ensayo en el cuello llamados picnómetros. El picnómetro lleno de agua hasta el ensayo se coloca en el platillo de la balanza, junto con el cuerpo problema. Se equilibra con otra platillo. Se retira el cuerpo problema cuando el equilibrio con pesas. (Estas pesas son del peso  $p_1$  del cuerpo.)

Se retira el picnómetro de la balanza y se introduce dentro de él el cuerpo. El agua que desbordó se enjuaga cuidadosamente con papel de filtro. Entero nuevamente, se vuelve a llevar a la balanza. Para re-establecer el equilibrio solo por el agua que se ha debido hoy que poner pesas. (Estas últimas pesas son del un peso  $p_2$ ) que equivale al volumen.

$$\text{densidad} = \frac{p_1}{p_2}$$



**DENSIDAD DE LÍQUIDOS.** — Puede determinarse a) por el método del frasco, b) mediante los picnómetros.  
**Procedimiento del frasco.** — Se utilizan picnómetros atómicos (volumen conocido). Basta ensayarlos con el líquido en cuestión y pesar (peso de agua y volumen). Dividiendo este dato por agua se determina la densidad.

**Atómetros.** — Por su facilidad de manejo se prefieren en la industria. Son fotómetros graduados. [Ver página 19.]

**DENSIDAD DE GASES Y VAPORES.** — De gran interés científico pero escaso industrial. Se lleva a cabo por procedimientos especiales que no son de este lugar.  
**Determinación aproximada.** — Se llena de gas un matraz grande provisto de llave. Se pesa. Este peso es la suma del peso del matraz y del gas. Se pesa con aire. Este peso es la suma del matraz y del mismo volumen de aire. Medición repetida con agua el volumen del matraz. Como sabemos que un litro de gas pesa en condiciones normales 1,293 grs. se podrá deducir por una sencilla operación de aritmética la razón del peso del gas al peso del mismo volumen de aire, o sea la densidad.

**NOTA:** La densidad de los gases se refiere siempre al día.

# LA DISOLUCIÓN

DISOLUCIÓN es la mezcla íntima de un líquido (disolvente) con otro líquido, gas, o sólido (cuerpo disuelto) formando un todo homogéneo.

La disolución puede ser verdadera o física, y química. En esta última al revés de lo que sucede en la primera, el cuerpo disuelto sufre cambios esenciales.

Una disolución verdadera es reversible. Es decir separando el disolvente se puede recuperar el cuerpo disuelto.

*Ejercicios:* 1.º Se echa un poco de ácido pícrico en agua, agitando con una varilla de vidrio. Se verá a los dos cuerpos formar un todo homogéneo pero sin que el ácido pícrico haya perdido sus propiedades esenciales (color amarillo, sabor amargo). No ha hecho más que incorporarse al disolvente y por evaporación se le puede recuperar. (DISOLUCIÓN FÍSICA.)

2.º En un tubo de ensayo se pone un poco de cobre y ácido nítrico. Calentando suavemente con una lamparilla de alcohol hay abundante desprendimiento de vapores anaranjados y queda una disolución azul. (DISOLUCIÓN QUÍMICA.) Evaporando se obtiene un cuerpo distinto del que se disolvió.

DISOLVENTES.—Generalmente se emplea el agua, pero también se utilizan con frecuencia los siguientes:

alcohol metílico  
alcohol etílico  
éter  
sulfuro de carbono  
tricloroetileno  
tetracloruro de carbono  
bencina  
cloroformo  
esencia de trementina (aguarrás).

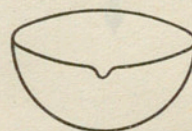
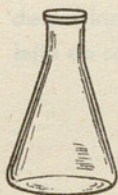
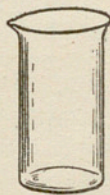
TÉCNICA.— El cuerpo que se quiere disolver debe de estar siempre finamente pulverizado, y se agita con el disolvente mediante una varilla maciza de vidrio. Puede hacerse a la temperatura ordinaria pero es más rápido calentar la disolución.

EN GENERAL LOS CUERPOS SON MÁS SOLUBLES EN CALIENTE QUE EN FRÍO.

TIPOS DE DISOLUCIÓN.— Las disoluciones pueden ser:

- a) *diluidas* si el disolvente tiene poco cuerpo disuelto.  
b) *concentradas* » » » mucho » »  
c) *saturadas* » » contiene el máximo que es capaz de disolver a la temperatura en que se opera.

DISOLUCIÓN DE SÓLIDOS EN LÍQUIDOS.— Es el caso más frecuente en los laboratorios. Se realiza en diversos aparatos: tubos de ensayo (para cantidades pequeñas), copas de vidrio, cápsulas de porcelana, matraces, vasos de Jena cilíndricos, matraces cónicos (de Erlenmeyer) probetas de decantación o tubos de bromo.



DISOLUCIÓN DE LÍQUIDOS EN LÍQUIDOS.— Como manipulación carece de importancia. Los líquidos miscibles son solubles en todas proporciones bastando echar el uno sobre el otro y agitar.

DISOLUCIÓN DE GASES EN LÍQUIDOS.— Se hace pasar el gas burbujeando a través de lo que se llama un frasco lavador, o en tubos de absorción a propósito, dispuestos de forma que obligan a cada burbuja gaseosa a ponerse en contacto con mucha cantidad de líquido.



# LA DISOLUCIÓN

**DISOLUCIÓN** es la mezcla íntima de un líquido (disolvente) con otro líquido, gas o sólido (cuerpo disuelto) formando un todo homogéneo.  
 La disolución puede ser verdadera o física, y química. En esta última el cuerpo de la que se trata en la primera, el cuerpo disuelto sufre cambios esenciales.  
 Una disolución verdadera es reversible. Es decir, separando el disolvente se puede recuperar el cuerpo disuelto.

**Ejercicios:** 1.º Se echa un poco de ácido pícico en agua, agitando con una varilla de vidrio. Se verá a los dos cuerpos formar un todo homogéneo pero sin que el ácido pícico haya perdido sus propiedades esenciales (color amarillo, sabor amargo). No ha hecho más que incorporarse al disolvente y por evaporación se le puede recuperar. **[DISOLUCIÓN FÍSICA]**  
 2.º En un tubo de ensayo se pone un poco de cobre y ácido nítrico. Calentando suavemente con una lamapilla de alcohol hay abundante desprendimiento de vapores amarillos y queda una disolución azul. **[DISOLUCIÓN QUÍMICA]**. Evaporando se obtiene un cuerpo distinto del que se disolvió.

**DISOLVENTES.** Generalmente se emplea el agua, pero también se utilizan con frecuencia los siguientes:

- alcohol metílico
- alcohol etílico
- éter
- toluena de carbono
- nicotina
- tetróxido de carbono
- ácido
- cloroformo
- ácido de trinitrina (nitrato)

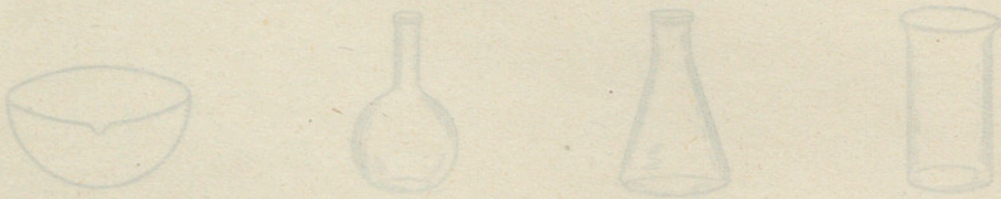
**TÉCNICA.**— El cuerpo que se quiere disolver debe estar siempre finamente pulverizado, y se agita con el disolvente mediante una varilla metálica de vidrio. Puede hacerse a la temperatura ordinaria pero es más rápido calentar la disolución.

## EN GENERAL LOS CUERPOS SON MÁS SOLUBLES EN CALIENTE QUE EN FRÍO.

**TIPOS DE DISOLUCIÓN.**— Las disoluciones pueden ser:

- a) diluidas si el disolvente tiene poco cuerpo disuelto.
- b) concentradas si el cuerpo disuelto es mucho.
- c) saturadas si contiene el máximo que es capaz de disolver a la temperatura en que se opera.

**DISOLUCIÓN DE SÓLIDOS EN LÍQUIDOS.**— Es el caso más frecuente en los laboratorios. Se resoltan en diversos aparatos: tipos de ensayo (para cantidades pequeñas), copas de vidrio, cápsulas de porcelana, matraces, vasos de Jena, matraces cónicos (de Ehrenmeyer), probetas de decantación o tubos de plomo.



**DISOLUCIÓN DE LÍQUIDOS EN LÍQUIDOS.**— Como manipulación carece de importancia. Los líquidos se mezclan con facilidad en todas proporciones bastando echar el uno sobre el otro y agitar.

**DISOLUCIÓN DE GASES EN LÍQUIDOS.**— Se hace pasar el gas burbujeando a través de la que se llama un frasco lavador, o en tubos de absorción o probetas, dispositivos de forma que obligan a cada burbuja de gas a pasar en contacto con mucha cantidad de líquido.



# LOS AREÓMETROS

Para determinar el grado de concentración de una disolución se utilizan mucho en la industria los *areómetros*, que son flotadores graduados. En el fondo, todos miden la densidad de un líquido, diferenciándose unos de otros nada más que en el modo de haber llevado a cabo la graduación.

Van lastrados en su parte inferior con perdigones, y prolongados en la superior por un largo cuello que lleva la escala.

**CUANTO MENOR PESO ESPECÍFICO TIENE UN LÍQUIDO, TANTO MÁS SE HUNDEN EN ÉL LOS AREÓMETROS.**

División: a) *densímetros*: Los números de la escala indican directamente el valor de la densidad.

NOTA. — Del valor de la densidad puede deducirse la cantidad de sólido disuelto mediante TABLAS. (A 15° C).

b) *areómetros centesimales*: Los números de la escala indican tantos por ciento de las soluciones de determinadas sustancias.

Los más empleados son los *alcohómetros* (Gay Lussac). El 100 de la escala corresponde al alcohol puro, y el cero al agua destilada.

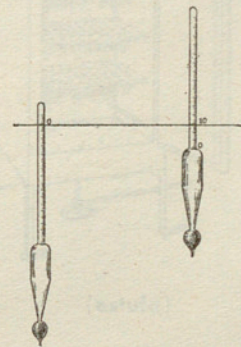
Ejercicio: Introduzcamos un alcohómetro en una mezcla de agua y alcohol. Supongamos que se hunde hasta la división 23. La riqueza alcohólica es del 23% (23 % de alcohol y 77 % de agua).

c) *de graduaciones arbitrarias*: El de BEAUMÉ puede considerarse como prototipo. De él se construyen dos modelos:

1.º para líquidos menos densos que el agua. (En el punto de enrase con el agua destilada se marca 10.)

2.º para líquidos más densos que el agua. (En el punto de enrase con el agua destilada se marca 0º.)

Ejercicio: Aplíquese un areómetro Beaumé a determinar la concentración de una lejía de sosa.



NOTA. — Se pueden convertir grados Beaumé en densidades y viceversa mediante las fórmulas:

$$d = \frac{146,3}{136,3 + n} \text{ para líquidos menos densos que el agua.}$$

$$d = \frac{146,3}{146,3 - n} \text{ para líquidos más densos que el agua.}$$

d = densidad

n = número de grados Beaumé.

Más cómodo que la aplicación de estas fórmulas es consultar las tablas que acostumbran traer todas las agendas y manuales de química.

Ejercicio: Manéjese una AGENDE DUNOD, o un CHEMIKER KALENDER.

Para determinar el grado de concentración de una disolución se utilizan mucho en la industria los areómetros, que son flotadores graduados. En el fondo, todos miden la densidad de un líquido, diferenciándose unos de otros nada más que en el modo de haber llevado a cabo la graduación. Son flotadores en su parte inferior con pesadones, y prolongados en la superior por un tubo que sirve para llevar la escala.

## CUANTO MENOR PESO ESPECÍFICO TIENE UN LÍQUIDO, TANTO MÁS SE HUNDEN EN EL. LOS AREÓMETROS.

División: a) densímetros. Los números de la escala indican directamente el valor de la densidad.

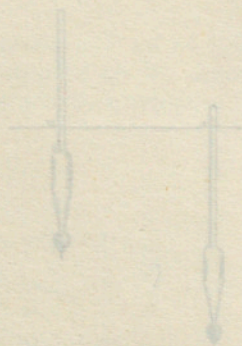
NOTA. -- Del valor de la densidad puede deducirse la cantidad de sólido disuelto mediante TABLAS. (A 15° C.)

b) areómetros centesimal. Los números de la escala indican tantos por ciento de los líquidos de determinadas sustancias. Los más empleados son los areómetros (Gay Lussac). El 100 de la escala corresponde al alcohol puro, y el cero al agua destilada.

Ejercicio. Introduzcanse un areómetro en una mezcla de agua y alcohol. Después bajaran que se hunda hasta la división 23. La riqueza alcohólica es del 23%. (23% de alcohol y 77% de agua).

c) de graduaciones arbitrarias. El de BEAUMÉ puede considerarse como prototipo. De él se construyen dos modelos:

- 1.º para líquidos menos densos que el agua. (En el punto de entrase con el agua destilada se marca 10.)
- 2.º para líquidos más densos que el agua. (En el punto de entrase con el agua destilada se marca 0°.)



Ejercicio. Aplíquese un areómetro Beaumé a determinar la concentración de una lejía de agua.

NOTA. -- Se pueden convertir grados Beaumé en densidades y viceversa mediante las fórmulas:

$$d = \frac{1463}{1363 + n} \quad \text{para líquidos menos densos que el agua}$$

$$d = \frac{1463}{1463 - n} \quad \text{para líquidos más densos que el agua}$$

b = densidad  
n = número de grados Beaumé

Más cómodo que la aplicación de estas fórmulas es consultar las tablas que acostumbraron traer todos los agendas y manuales de química.

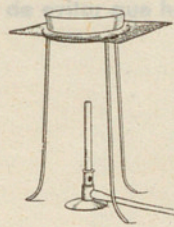
Ejercicio. Monéjese una AGENDE DUNOD, o un CHEMIKER KALENDER.

**EVAPORACIÓN.** — Eliminación total o parcial, mediante el calor, de un líquido (habitualmente agua) que se practica:

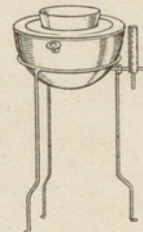
- para concentrar una disolución.
- para recuperar una sustancia sólida disuelta.
- para valorar extractos secos.

**Técnica:** Se coloca el líquido que se evapora en una cápsula de fondo plano, calentando según sea la naturaleza de la sustancia a fuego directo o en baño de maría.

**NOTA:** El disolvente en general carece de interés (casi siempre agua). No obstante si se tratase de un disolvente orgánico sería de importancia su recuperación. (Ver Soxhlet, página 24.)



(a fuego directo)



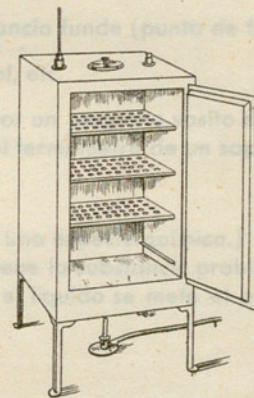
(en baño de maría)

**DESECACIÓN.** — Tiene por objeto eliminar las últimas partículas de humedad de una sustancia. Este caso se plantea, por ejemplo, cuando se obtiene un cuerpo precipitando y filtrando.

**Técnica:** Se coloca el cuerpo en una cápsula de fondo plano, vidrio de reloj o sobre papel de filtro y se lleva a un desecador, o a una estufa.



(desecador)



(estufa)

**TOSTACIÓN.** — Transformación que sufre un compuesto al calentarlo en contacto del aire, del cual coge oxígeno. Se practica casi exclusivamente con algunos minerales (como los sulfuros) para convertirlos en óxidos y luego reducirlos por el carbón.

**Técnica:** Se hace en el laboratorio calentando el mineral a fuego suave en contacto del aire, mediante un hornillo de gas.

**Ejercicio:** Hágase con galena.

**CALCINACIÓN.** — Reducción de un compuesto a sus residuos incombustibles (cenizas). Se practica principalmente en análisis cuantitativo, en ensayos de mineralogía, y en la determinación aproximada de riqueza calorífica de combustibles.

**Técnica:** Se hace con crisoles de porcelana o platino calentando fuertemente con un soplete (máxima entrada de aire).

**Ejercicio:** Determinése el peso de cenizas de una hulla.

# EVAPORACIÓN, DESECACIÓN, TOSTACIÓN Y CALCINACIÓN

**EVAPORACIÓN** — Eliminación total o parcial, mediante el calor, de un líquido (habitualmente agua) que se practica:

- a) para concentrar una disolución.
- b) para recuperar una sustancia sólida disuelta.
- c) para valorar extractos secos.

**Técnica:** Se coloca el líquido que se evapora en una cápsula de fondo plano, calentando según sea la naturaleza de la sustancia a fuego directo o en baño de maría.

**NOTA:** El disolvente en general carece de interés (casi siempre agua). No obstante si se tratare de un disolvente orgánico sería de importancia su recuperación. (Ver Soxhlet, página 24.)



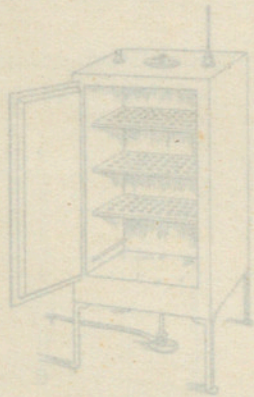
(en baño de maría)



(a fuego directo)

**DESECACIÓN** — Tiene por objeto eliminar las últimas partículas de humedad de una sustancia. Este caso se plantea, por ejemplo, cuando se obtiene un cuerpo precipitado y filtrado.

**Técnica:** Se coloca el cuerpo en una cápsula de fondo plano, vidrio de reloj o sobre papel de filtro y se lleva a un desecador, o a una estufa.



(estufa)



(desecador)

**TOSTACIÓN** — Transformación que sufre un compuesto al calentarlo en contacto del aire, del cual se oxigena. Se practica casi exclusivamente con algunos minerales (como los sulfuros) para convertirlos en óxidos y luego reducirlos por el carbón.

**Técnica:** Se hace en el laboratorio calentando el mineral a fuego suave en contacto del aire, mediante un hornillo de gas.

**Ejercicio:** Hágase con galena.

**CALCINACIÓN** — Reducción de un compuesto a sus residuos incombustibles (cenizas). Se practica principalmente en análisis cuantitativo, en ensayos de mineralogía, y en la determinación aproximada de riqueza calorífica de combustibles.

**Técnica:** Se hace con crisoles de porcelana o platino calentando fuertemente con un soplete (máxima entrada de aire).

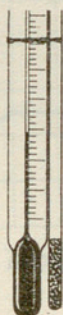
**Ejercicio:** Determinarse el peso de cenizas de una hulla.

# PUNTOS DE FUSIÓN Y DE EBULLICIÓN

Tanto en análisis para averiguar la naturaleza de una sustancia, como en la industria para comprobar su pureza, reviste gran interés la *determinación de sus constantes físicas*. Entre éstas, además de la *densidad* (ver página 17) tienen especial importancia los *puntos de fusión* y de *ebullición*.

**PUNTO DE FUSIÓN.** — (Temperatura constante a que se funde una especie química.) Se llenan dos tercios de un buen matracito «Pirex» de 100 cc. con ácido sulfúrico concentrado (o aceite de parafina). Estirando un tubo en el mechero Bunsen, se fabrica un tubito capilar de uno o dos milímetros de grueso y unos cinco centímetros de altura. Se carga con la sustancia problema, de forma que ésta alcance dentro del capilar medio centímetro de alto.

Se adosa a un termómetro químico, mediante un alambrito de platino (o de hierro), y se introduce en el matraz cargado con el sulfúrico (o el aceite de parafina). El termómetro se fijará en un tapón que lleve una muesca lateral con objeto de evitar que haga cierre hermético.



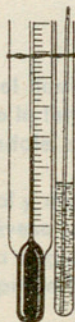
Una vez montado el aparato, se calienta suavemente a fuego directo, de modo que la temperatura suba dos grados por minuto aproximadamente.

Anótase la temperatura en el momento en que se ve que la sustancia funde (punto de fusión).

**Ejercicio:** Hágase con naftalina, ácido benzoico, hidrato de cloral, etc.

**NOTA.** — Si se carece de matraz «pirex» puede reemplazarse por un pequeño vasito de precipitados de vidrio de Jena, modificando adecuadamente el montaje. (Colgando el termómetro de un soporte.)

**PUNTO DE EBULLICIÓN.** — (Temperatura constante a que hierve una especie química.) Se emplea un dispositivo análogo al anterior con la diferencia de que el tubito que contiene la sustancia problema debe contener a su vez otro capilar mucho más fino cerrado por un extremo. En el líquido se mete el extremo abierto con objeto de facilitar, con el aire que queda encerrado, la ebullición.



Una vez montado el aparato se calienta igual que antes, (un grado cada dos minutos).

Cuando se ve salir del tubito una serie ininterrumpida de burbujas, se anota la temperatura (punto de ebullición).

**Ejercicio:** Hágase con benceno, toluol, ácido acético, etc.

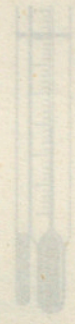
**NOTA.** — Puede emplearse también un matracito de destilación fraccionada, con un poco de arcilla porosa en el fondo para evitar la sobrebullición.

# PUNTOS DE FUSIÓN Y DE EBULLICIÓN

Tanto en análisis para averiguar la naturaleza de una sustancia, como en la industria para comprobar su pureza, reviste gran interés la determinación de sus constantes físicas. Entre éstas, además de la densidad (ver página 17) tienen especial importancia los puntos de fusión y de ebullición.

**PUNTO DE FUSIÓN.**— [Temperatura constante a que se funde una especie química.] Se llenan dos tercios de un buen matraz «Pirax» de 100 cc. con ácido sulfúrico concentrado (o aceite de parafina). Éstos se introducen en el mechero Bunsen, se tapan un tubo capilar de uno o dos milímetros de grueso y unos cinco centímetros de altura. Se carga con la sustancia problema, de forma que ésta alcance dentro del capilar medio centímetro de alto.

Se adosa a un termómetro químico, mediante un alambrito de platino (o de hierro), y se introduce en el matraz cargado con el sulfúrico (o el aceite de parafina). El termómetro se fija en un tabón que lleve una muesca lateral con objeto de evitar que haga cierre hermético.



Una vez montado el aparato, se calienta directamente a fuego directo, de modo que la temperatura suba dos grados por minuto aproximadamente. Análase la temperatura en el momento en que se ve que la sustancia funde (punto de fusión).

**Ejercicio:** Hágase con naptaleno, ácido benzoico, hidrato de cloral, etc.  
**NOTA.**— Si se carece de matraz «pirax» puede reemplazarse por un pequeño vaso de precipitados de vidrio de leña, modificándose adecuadamente el montaje. [Colgando el termómetro de un soporte.]

**PUNTO DE EBULLICIÓN.**— [Temperatura constante a que hierve una especie química.] Se emplea un dispositivo análogo al anterior con la diferencia de que el tubo que contiene la sustancia problema debe contener a su vez otro capilar mucho más fino cerrado por un extremo. En el líquido se mete el extremo abierto con objeto de facilitar, con el aire que queda encerrado, la ebullición.



Una vez montado el aparato se calienta igual que antes (un grado cada dos minutos). Cuando se ve salir del tubo una serie ininterumpida de burbujas, se anota la temperatura (punto de ebullición).

**Ejercicio:** Hágase con benceno, toluol, ácido acético, etc.  
**NOTA.**— Puede emplearse también un matraz de destilación fraccionada, con un poco de arcilla porosa en el fondo para evitar la sobre-ebullición.

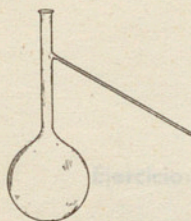
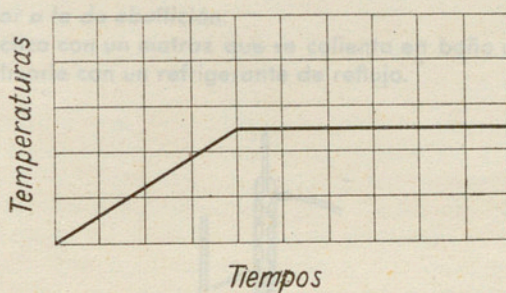
# DESTILACIÓN

Manipulación que se practica con objeto de separar un líquido de otras sustancias disueltas en él, las cuales pueden ser: gases, sólidos u otros líquidos de diferente punto de ebullición.

**TÉCNICA:** Se vaporiza el líquido calentando y se le vuelve a liquidar aplicando el principio de Watt (o de la pared fría) según el cual un vapor se condensa cuando encuentra una pared a menor temperatura que la que corresponde a su punto de saturación.

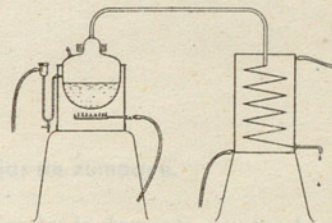
**MIENTRAS HIERVE UN LÍQUIDO LA TEMPERATURA PERMANECE CONSTANTE.**

**Ejercicio:** Calientese un líquido (agua o alcohol) en un matraz provisto de termómetro. Tómese de medio en medio minuto la temperatura. Nótese que en cuanto empieza la ebullición la temperatura no varía. Hágase la gráfica con papel milimétrico.



**APARATOS.** — En el laboratorio se emplean *matraces de destilación fraccionada*, aunque también pueden servir los matraces corrientes.

En la industria *alambiques* de diferentes modelos.



Lo mismo unos que otros constan esencialmente de un recipiente (*matraz o caldera*) donde se vaporiza el líquido por la acción del calor, y de un *refrigerante* por donde circula vapor de agua. El vapor condensado se recoge finalmente en una *vasija colector*.

**DESTILACIÓN FRACCIONADA.** — Cuando el líquido que se destila está disuelto o mezclado con otro de más elevado punto de ebullición, procurando que la temperatura se mantenga próxima al p. de e. del primero, destilará de preferencia éste, y luego, redestilándole, se conseguirá una separación más completa.

**Ejercicios:** Destílese una mezcla de alcohol y agua, recogiendo separadamente ambos productos, en la medida que sea posible. Llévase sobre papel milimétrico la gráfica de las temperaturas. (Véase el montaje descrito en la página 21.)

Destílese vino. En las primeras porciones se obtiene «espíritu de vino» que puede hacerse arder.

**DESTILACIÓN A PRESIÓN REDUCIDA.** — Hay líquidos que se descomponen antes de llegar a hervir a la presión ordinaria, pero puede conseguirse su destilación haciendo el vacío en el aparato mediante una *trompa de agua* mientras se hace la destilación.

**Fundamento:** Cuanto menor es la presión atmosférica tanto más bajo es el punto de ebullición.

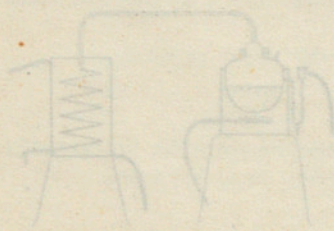
# DESTILACIÓN

Manipulación que se practica con objeto de separar un líquido de otras sustancias disueltas en él, las cuales pueden ser gases, sólidos u otros líquidos de diferente punto de ebullición.

**TÉCNICA:** Se vaporiza el líquido calentándolo y se le vuelve a liquidar enfriándolo aplicando el principio de Watt (o de la pared fría) según el cual un vapor se condensa cuando encuentra una pared a menor temperatura que la que corresponde a su punto de saturación.

## MIENTRAS HIERVE UN LÍQUIDO LA TEMPERATURA PERMANECE CONSTANTE.

**Ejercicio:** Calentese un líquido (agua o alcohol) en un matraz provisto de termómetro. Tómese de medio en medio minuto la temperatura. Nótese que en cuanto empieza la ebullición la temperatura no varía. Hágase la gráfica con papel milimétrico.



**APARATOS.** — En el laboratorio se emplean matraces de destilación fraccionada, aunque también pueden servir los matraces corrientes.

En la industria emplean de diferentes modelos.



Lo mismo unos que otros constan esencialmente de un recipiente (matraz o caldera) donde se vaporiza el líquido por la acción del calor, y de un refrigerante por donde circula vapor de agua. El vapor condensado se recoge finalmente en una vasija colectora.

**DESTILACIÓN FRACCIONADA.** — Cuando el líquido que se destila está disuelto o mezclado con otro de más elevado punto de ebullición, procurando que la temperatura se mantenga próxima al p. de e. del primer destilado de preferencia éste, y luego, redistilándolo, se conseguirá una separación más completa.

**Ejercicios:** Destílese una mezcla de alcohol y agua, recogiendo separadamente ambos productos, en la medida que sea posible. Lévese sobre papel milimétrico la gráfica de las temperaturas. (Véase el montaje descrito en la página 21.)  
Destílese vino. En las primeras porciones se obtiene «espíritu de vino» que puede hacerse ordeo.

**DESTILACIÓN A PRESIÓN REDUCIDA.** — Hoy líquidos que se descomponen antes de llegar a hervir a la presión ordinaria, pero puede conseguirse su destilación haciendo el vacío en el aparato mediante una trompa de agua mientras se hace la destilación.

**Fundamento:** Cuanto menor es la presión atmosférica tanto más bajo es el punto de ebullición.

# EXTRACCIÓN DE MATERIALES SOLUBLES

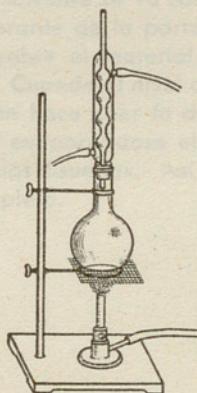
Cuando la disolución se aplica a la extracción de materiales complejos solubles, como por ejemplo las sustancias curtientes que contiene la corteza del castaño, colorantes del palo de campeche, extractos farmacéuticos, etc., los elementos solubles pueden obtenerse de diversas maneras. Los principales métodos son cinco: *maceración, digestión, lixiviación, infusión y decocción.*

**MACERACIÓN.** — Consiste en dejar el material que se utiliza como primera materia en simple contacto con el disolvente a la *temperatura ordinaria.*

**Ejercicio:** Tritúrense en un mortero unas cuantas nueces de agallas, y pónganse en un vaso de precipitados, añádase cinco veces su peso en agua y déjese un día entero en *maceración.* Filtrese y habrá pasado una buena parte del ácido tánico que contienen. Ensáyese con cloruro férrico, acetato de plomo o disolución de gelatina al 1 ‰.

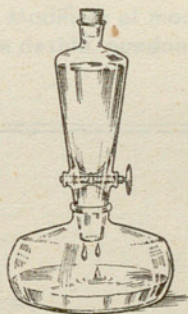
**DIGESTIÓN.** — Las sustancias solubles del material se extraen calentando el disolvente a *temperatura superior al ambiente pero inferior a la de ebullición.*

En el laboratorio se practica con un matraz que se calienta en baño de maría. Si el disolvente es muy volátil (alcohol, éter, etc.) empalmarle con un refrigerante de reflujo.



**Ejercicio:** Obténganse de este modo los principios colorantes de las hojas de zumaque.

**LIXIVIACIÓN.** — Variante del método anterior. El disolvente se hace circular lentamente agotando el material. Se utilizan los aparatos llamados *lixiviadores.* Muy empleado en Farmacia. (Véase Farmacopea Oficial Española.)



**Ejercicio:** Pónganse en un lixiviador 20 gr. de hoja de eucalipto triturada. Se comprime y se añade alcohol de 70° a 20° o 25° C. hasta que cubra. Se deja reposar dos días y se deja escurrir gota a gota.

**INFUSIÓN.** — Consiste en *añadir el disolvente hirviendo* sobre el material que se utiliza. (Es lo mismo que se hace vulgarmente para preparar té o café.) Luego se deja enfriar.

**Ejercicio:** Reconocer la presencia de tanino en una infusión de madera de castaño.

**DECOCCIÓN.** — Se diferencia de la infusión en que se *prolonga la ebullición* hasta la completa disolución de los elementos solubles. Luego se cuela y filtra. Se aplica a materiales poco penetrables como leños y raíces.

**Ejercicio:** Obtener por decocción los principios curtientes de la madera de quebracho.

# EXTRACCIÓN DE MATERIALES SOLUBLES

Cuando la disolución se aplica a la extracción de metales complejos solubles, como por ejemplo las sustancias cáusticas que contienen la corteza del castaño, colorantes del tipo de compuestos, extractos, etc., los elementos solubles pueden obtenerse de diversas maneras. Los principales métodos son cinco: maceración, digestión, infusión, insuflación y decocción.

**MACERACIÓN.** — Consiste en dejar el material que se utiliza como primer material en simple contacto con el disolvente a la temperatura ordinaria.

**Ejercicio:** Tritúrese en un mortero unos cuantos nueces de agallas y póngase en un vaso de precipitados, añádase cinco veces su peso en agua y déjese un día entero en maceración. Filtrese y habrá pasado una buena parte del ácido tánico que contienen. Entóvese con cloruro férrico, acetato de plomo o disolución de gelatina al 1%.

**DIGESTIÓN.** — Las sustancias solubles del material se extraen calentando el disolvente a temperatura superior al ambiente pero inferior a la de ebullición.

En el laboratorio se practica con un matraz que se calienta en baño de maría. Si el disolvente es muy volátil (alcohol, éter, etc.) empálmese con un refrigerante de refluxo.



**Ejercicio:** Obténgase de este modo los principios colorantes de las hojas de zincapua.

**LIXIVIACIÓN.** — Variante del método anterior. El disolvente se hace circular lentamente agitando el material. Se utilizan los aparatos llamados lixivadores. Muy empleado en farmacia. Véase Farmacología (Española).



**Ejercicio:** Póngase en un lixivador 20 gr. de hoja de eucafolio triturada. Se comprime y se añade alcohol de 70° a 20° a 22° C. hasta que cubra. Se deja reposar dos días y se deja escurrir gota a gota.

**INFUSIÓN.** — Consiste en añadir el disolvente hirviendo sobre el material que se utiliza. (Es lo mismo que se hace vulgarmente para preparar té o café). Luego se deja enfriar.

**Ejercicio:** Reconocer la presencia de tanino en una infusión de madera de castaño.

**DECOCCIÓN.** — Se diferencia de la infusión en que se prolonga la ebullición hasta la completa disolución de los elementos solubles. Luego se cuela y filtra. Se aplica a materiales poco penetrables como las yemas.

**Ejercicio:** Obtener por decocción los principios cáusticos de la madera de quebracho.

# EL EXTRACTOR DE SOHXLET

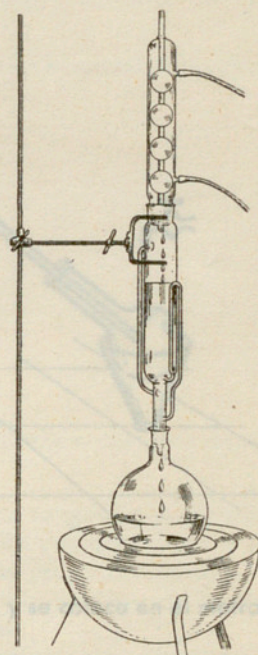
Se utiliza mucho en los laboratorios, siendo clásico en la extracción de grasas. Consta esencialmente de tres partes:

- matraz para contener el disolvente.
- tubo laboratorio o «sohxlet» propiamente dicho.
- refrigerante.

**OBTENCIÓN DE UN ACEITE ESENCIAL.** — Se obtiene mediante una manipulación típica: la destilación con vapor de agua.

**EXTRACCIÓN.** — La sustancia que se investiga se coloca en el tubo laboratorio, y el disolvente en el matraz.

**FUNDAMENTO:** Al vaporizarse el disolvente se va condensando poco a poco en el refrigerante de la parte superior, y cae en gotas calientes sobre el material del cual extrae las partes solubles. Cuando el nivel del líquido rebasa la altura del sifón hace caer la disolución al matraz. En éste sigue evaporándose el disolvente pero quedan las sustancias disueltas. Así se continúa hasta la extracción completa.



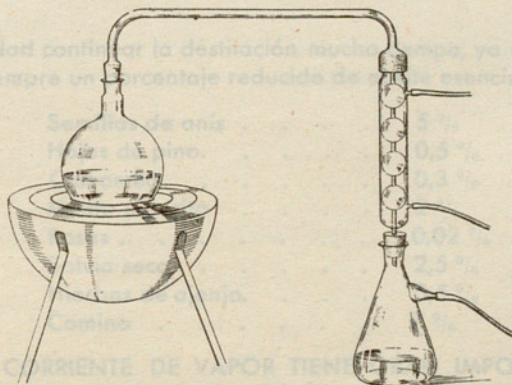
**TÉCNICA.** — Se tritura el material del cual se quiere extraer el aceite esencial, y se coloca en un matraz Erlenmeyer junto con agua destilada que se calienta hasta ebullición.

En el matraz redondo se coloca igualmente agua hasta que hierve, y la corriente de vapor que surge burbujea a través del Erlenmeyer.

**Ejercicio:** Pesar diez gramos de cacao y determinar su contenido de grasas, empleando éter de petróleo o sulfúrico como disolvente. Extraer durante tres horas, calentando con baño de maría. Cada vez que el agua del matraz redondo está ya hirviendo y el aparato preparado. Durante los quince minutos que dura la destilación deben calentarse los recipientes.

**RECUPERACIÓN DEL DISOLVENTE.** — Modificar el montaje en la forma que indica la figura. Calentando (siempre en baño de maría) el disolvente destila, quedando en el matraz la grasa.

**NOTA.** — No tiene utilidad continuar la destilación mucho tiempo, ya que los materiales que se utilizan como primera materia tienen siempre un porcentaje reducido de aceite esencial.



**LA DESTILACIÓN EN CORRIENTE DE VAPOR TIENE GRAN IMPORTANCIA EN LAS INDUSTRIAS PARA LA OBTENCIÓN DE ESENCIAS Y PERFUMES, DENTÍFICOS, ETCÉTERAS.**

**Ejercicio:** Aplíquese el montaje a la obtención del aceite esencial que contienen las semillas de anís.

**DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE GRASA.** — Pesado el matraz vacío, y luego con la grasa que queda al destilar todo el disolvente, la diferencia de pesadas nos da la cantidad de grasa.

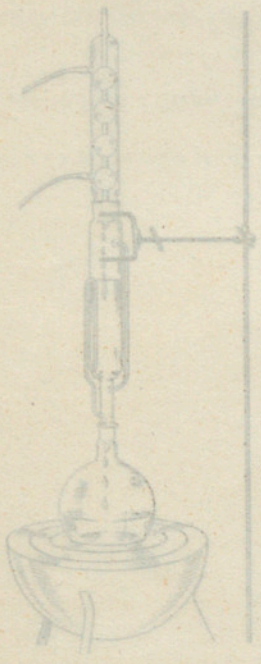
**Observación:** Antes de pesar mantener el matraz algún tiempo en un desecador.

# EL EXTRACTOR DE SOHXLÉT

Se utiliza mucho en los laboratorios, siendo clásico en la extracción de grasas. Consta esencialmente de tres partes:

- a) matraz para contener el disolvente.
- b) tubo laboratorio o «sohxlet» propiamente dicho.
- c) refrigerante.

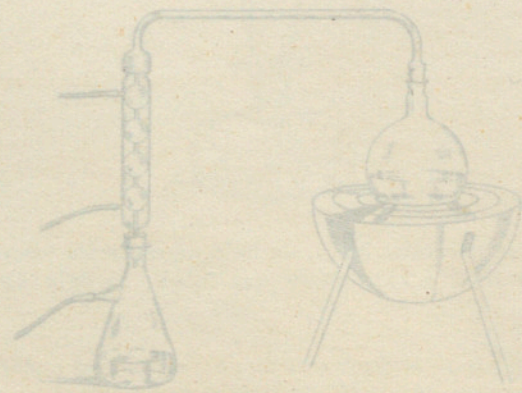
EXTRACCIÓN. — La sustancia que se investiga se coloca en el tubo laboratorio, y el disolvente en el matraz.



**FUNDAMENTO:** Al vaporizarse el disolvente se va condensando poco a poco en el refrigerante de la parte superior, y cae en gotas calientes sobre el material del cual extraen las partes solubles. Cuando el nivel del líquido rebasa la altura del sifón hace caer la disolución al matraz. En éste sigue evaporándose el disolvente pero quedan las sustancias disueltas. Así se continúa hasta la extracción completa.

Ejercicio: Pesar diez gramos de cacao y determinar su contenido de grasas empleando éter de petróleo o sulfúrico como disolvente. Extraer durante tres horas, calentando con baño de maría.

RECUPERACIÓN DEL DISOLVENTE. — Modificar el montaje en la forma que indica la figura. Calentando (siempre en baño de maría) el disolvente destila, quedando en el matraz la grasa.



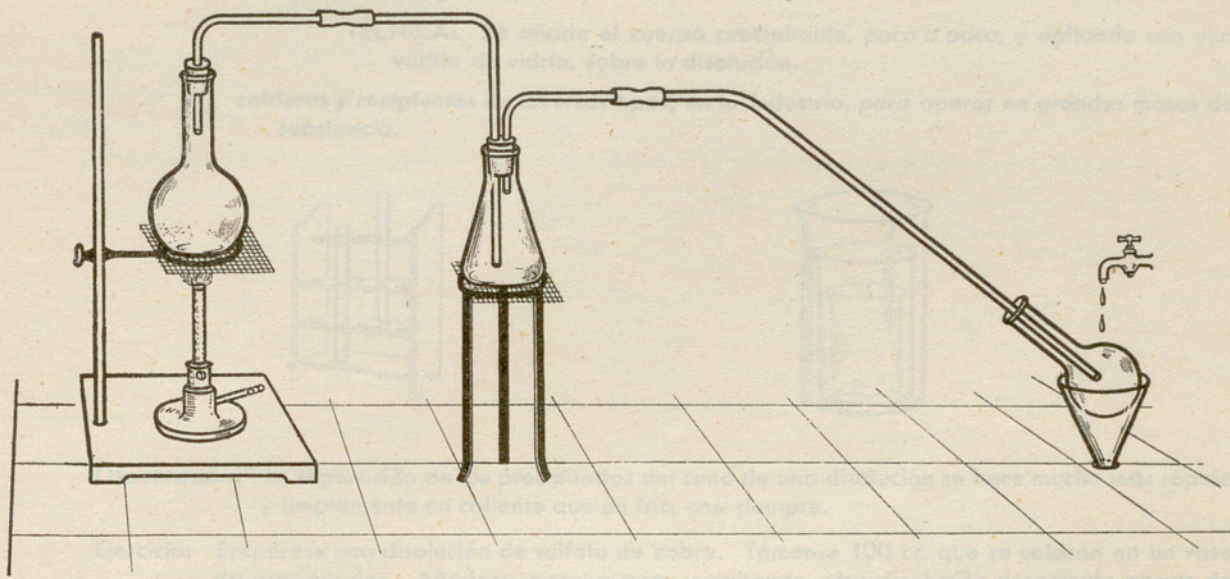
**DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE GRASA.** — Pésese el matraz vacío, y luego con la grasa que queda al destilar todo el disolvente, la diferencia de pesadas nos da la cantidad de grasa.

**Observación:** Antes de pesar mantener el matraz algún tiempo en un desecador.

# EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES

Los aceites vegetales se dividen industrialmente en grasos (oliva, coco, nueces etc.) y esenciales (lavanda, comino, mejorana, clavel, menta, azahar, trementina, romero, salvia, tomillo, enebro, ajeno, canela, alcanfor, naranja, etc.)

**OBTENCIÓN DE UN ACEITE ESENCIAL.** — Se obtiene mediante una manipulación típica: la destilación con vapor de agua.



**TÉCNICA.** — Se tritura el material del cual se quiere extraer el aceite esencial, y se coloca en el matraz Erlenmeyer junto con agua destilada que se calienta hasta ebullición.

En el matraz redondo se coloca igualmente agua hasta que hierva, y la corriente de vapor se hace burbujear a través del Erlenmeyer.

Como es de interés la *simultaneidad* entre la ebullición del matraz que contiene la substancia y el paso de la corriente de vapor, conviene, en algunos casos, añadir agua hirviendo al Erlenmeyer con la substancia, una vez que el agua del matraz redondo está ya hirviendo y el aparato preparado. Durante los quince minutos que dura la destilación deben calentarse los dos recipientes.

**Explicación:** El vapor de agua arrastra con él los aceites esenciales (volátiles, fácilmente separables) quedando en el condensador una emulsión blanquecina de aceite y agua, que se separa poco a poco, sobrenadando el aceite esencial en forma de masa blanquecina o amarillenta.

**NOTA.** — No tiene utilidad continuar la destilación mucho tiempo, ya que los materiales que se utilizan como primera materia tienen siempre un porcentaje reducido de aceite esencial.

Semillas de anís . . . . .	5 ‰
Hojas de pino. . . . .	0,5 ‰
Camomila. . . . .	0,3 ‰
Menta piperita . . . . .	2 ‰
Rosas . . . . .	0,02 ‰
Salvia seca . . . . .	2,5 ‰
Hierbas de ajeno. . . . .	0,5 ‰
Comino . . . . .	7 ‰

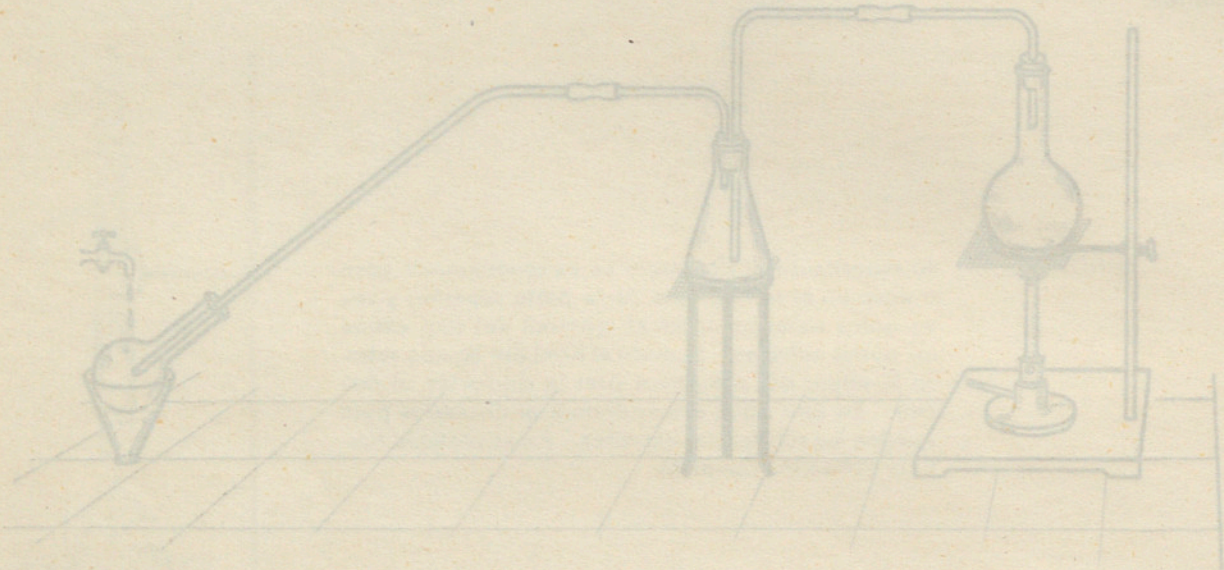
**LA DESTILACIÓN EN CORRIENTE DE VAPOR TIENE GRAN IMPORTANCIA EN LAS INDUSTRIAS PARA LA OBTENCIÓN DE ESENCIAS Y PERFUMES, DENTÍFRICOS Y LICORES.**

**Ejercicios:** Aplíquese el montaje a la obtención del aceite esencial que contienen las semillas de anís, el tomillo, el romero y el hinojo. Pásese la corriente de vapor a través de esencia de trementina y tómense las temperaturas. Nótese que la trementina pura, aunque hierve a 156°, pasa alrededor de 95°. ¿Por qué?

# EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES

Los aceites vegetales se dividen industrialmente en grasas (olivo, coco, nueces etc.) y esenciales (lavon-  
da, comino, mejorana, clavel, menta, orzoba, trementina, cometa, salvia, tomillo, anís, eaja, cardo, oca-  
for, naranja, etc.)

OBTENCIÓN DE UN ACEITE ESENCIAL. — Se obtiene mediante una manipulación típica: la destila-  
ción con vapor de agua.



**TÉCNICA.** — Se titura el material del cual se quiere extraer el aceite esencial, y se coloca en el motor  
Ehrenmeyer junto con agua destilada que se calienta hasta ebullición.  
En el motor redondo se coloca igualmente agua hasta que hierve, y la corriente de vapor se hace  
buzquear a través del Ehrenmeyer.  
Como se da interés la simultaneidad entre la ebullición del motor que contiene la sustancia y el paso  
de la corriente de vapor, conviene, en algunos casos, añadir agua hirviendo al Ehrenmeyer con la sustancia, una  
vez que el agua del motor redondo está ya hirviendo y el aparato preparado. Durante los quince minutos que  
dura la destilación deben calentarse los dos recipientes.  
**Explicación:** El vapor de agua arrastra con él los aceites esenciales (volátiles, fácilmente separables)  
dissueltos en el condensador una emulsión blanquecina de aceite y agua, que se separa  
poco a poco, separándose el aceite esencial en forma de masa blanquecina o amar-  
llenta.

**NOTA.** — No tiene utilidad continuar la destilación mucho tiempo, ya que los materiales que se utilizan  
como primera materia tienen siempre un porcentaje reducido de aceite esencial.

7%	Comino
0.5%	Hierbas de eaja
2.5%	Salvia seca
0.02%	Rosas
2%	Menta piparita
0.8%	Comonila
0.2%	Hojas de pino
2%	Semillas de anís

## LA DESTILACIÓN EN CORRIENTE DE VAPOR TIENE GRAN IMPORTANCIA EN LAS INDUSTRIAS PARA LA OBTENCIÓN DE ESENCIAS Y PERFUMES, DENTÍFRICOS Y LICORES.

**Ejercicio:** Aplíquese el montaje a la obtención del aceite esencial que contienen las semillas de anís,  
el tomillo, el cometa y el hinojo.  
Pásese la corriente de vapor a través de esencia de trementina y tómense las temperatu-  
ras. Nótese que la trementina pura, cuando hierve a 156°, pasa alrededor de 92°  
por qué?

# PRECIPITACIÓN

Cuando sobre la disolución de una substancia se hace actuar otra capaz de originar un fenómeno químico que dé origen a la formación de un cuerpo sólido se dice que se ha producido una *precipitación*.

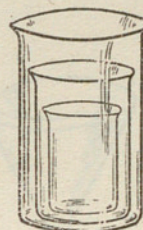
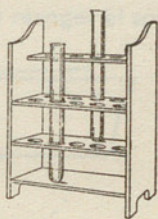
PRECIPITADO se llama el cuerpo sólido separado de la disolución.

MATERIAL. — Para producir precipitados se utilizan:

- tubos de ensayo, cuando sólo se quiere una pequeña porción de precipitado con fines analíticos.
- vasos de precipitados, vasos de vidrio de Jena (resistentes al fuego) o corrientes (para operar en frío).

TÉCNICA: Se añade el cuerpo precipitante, poco a poco, y agitando con una varilla de vidrio, sobre la disolución.

- calderas y recipientes de diversos tipos, en la industria, para operar en grandes masas de substancia.



Observación: La separación de los precipitados del seno de una disolución se hace mucho más rápida y limpiamente en caliente que en frío, casi siempre.

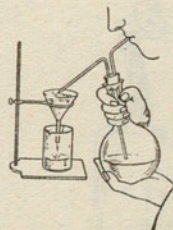
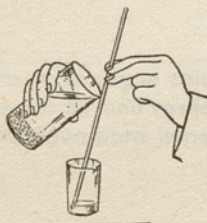
Ejercicio: Prepárese una disolución de sulfato de cobre. Tómense 100 cc. que se colocan en un vaso de precipitados. Añádase, poco a poco y agitando, otra disolución preparada aparte de bicarbonato sódico. Se origina un precipitado verde azulado que se posa con dificultad.

Póngase el vaso (¡de Jena!) sobre un trípode provisto de tela metálica con amianto, y caliéntese. El precipitado se deposita con mucha más facilidad.

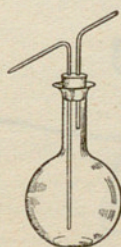
Añádase bicarbonato hasta la precipitación completa, lo cual se conoce, además, por la desaparición del color azul de la disolución.

SEPARACIÓN. — El precipitado se separa de aguas madres

- filtrando
- por decantación.



LAVADO. — Si el precipitado va a utilizarse posteriormente, debe lavarse varias veces con agua destilada. (Frasco lavador.)



# PRECIPITACIÓN

Cuando sobre la disolución de una sustancia se hace actuar otro cuerpo de origen un fenómeno que origina la formación de un cuerpo sólido se dice que se ha producido una precipitación. El cuerpo sólido que se forma se llama el cuerpo sólido separado de la disolución.

- MATERIAL** — Para producir precipitados se utilizan:
- a) tubos de ensayo, cuando sólo se quiere una pequeña porción de precipitado con fines prácticos.
  - b) vasos de precipitados, vasos de vidrio de fondo (resistentes al fuego) o cerámicos (para operar en frío).
  - c) calderas y recipientes de diversos tipos, en la industria, para operar en grandes masas de sustancia.
- TÉCNICA**: Se añade el cuerpo precipitante, poco a poco, y agitando con una varilla de vidrio, sobre la disolución.



**Observación**: La separación de los precipitados del seno de una disolución se hace mucho más rápida y limpiamente en caliente que en frío, casi siempre.

**Ejercicio**: Prepara una disolución de sulfato de cobre. Tómense 100 cc. que se colocan en un vaso de precipitados. Añádate, poco a poco y agitando, esta disolución preparada aparte de bicarbonato sódico. Se origina un precipitado verde azulado que se pasa con dificultad. Póngase el vaso (de fondo) sobre un triángulo provisto de tela metálica con amianto, y caliéntese. El precipitado se deposita con mucha más facilidad. Añádate bicarbonato hasta la precipitación completa, lo cual se conoce, además, por la desaparición del color azul de la disolución.

**SEPARACIÓN** — El precipitado se separa de aguas madres

- a) filtrando
- b) por decantación



**LAVADO** — Si el precipitado va a utilizarse posteriormente, debe lavarse varias veces con agua destilada. (Frasco lavador.)



# FILTRACIÓN

La *filtración* tiene por objeto separar un líquido de un sólido. Se lleva a cabo mediante cuerpos porosos llamados filtros.

En el laboratorio se emplean de preferencia los filtros de papel sin cola (papel de filtro), que dejan pasar entre sus poros al líquido pero no al sólido.

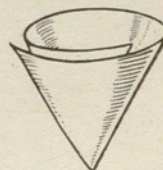
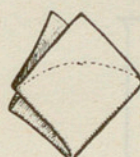
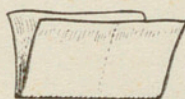
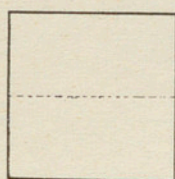
**CLASES DE FILTRACIÓN.** — La filtración puede ser:

- a) ordinaria
- b) en caliente
- c) al vacío.

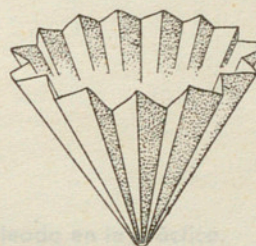
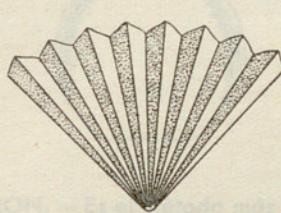
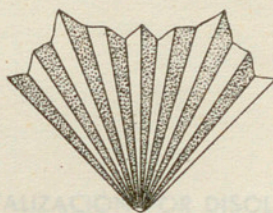
**FILTRACIÓN ORDINARIA.** — El filtro se adapta a un embudo apoyado en una arandela de hierro o madera, sujeta a un vástago vertical. El líquido se vierte haciéndole escurrir a lo largo de una varilla de vidrio que se apoya en la pared.

**Tipos de filtros de papel:** Se construyen dos clases de filtros cuyas diversas fases indicamos:

- a) para recoger el sólido (filtro liso).

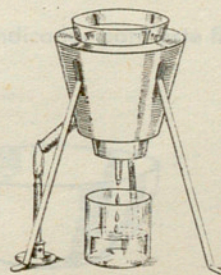


- b) cuando lo que interesa es recoger el líquido (filtro de pliegues).

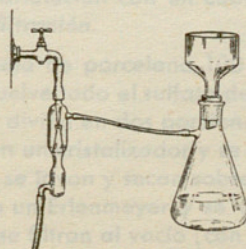


**FILTRACIÓN EN CALIENTE.** — Tiene dos objetos: a) terminar antes, puesto que siempre es más rápida que en frío. b) evitar que un cuerpo disuelto en caliente, se precipite durante la filtración al disminuir su solubilidad a causa del enfriamiento.

Esto se consigue con el embudo que indica la figura, rodeado de una vasija cónica en la que se hierve o calienta agua para impedir que descienda la temperatura.



**FILTRACIÓN AL VACÍO** — (O por succión). — Se realiza con trompa de agua, en un embudo especial cilíndrico provisto de numerosos agujeros (embudo Buchner) que se monta en un matraz Kitasato.



# FILTRACIÓN

La filtración tiene por objeto separar un líquido de un sólido. Se lleva a cabo mediante cuerpos porosos llamados filtros.  
 En el laboratorio se emplean de preferencia los filtros de papel sin cola (papel de filtro), que dejan pasar entre sus poros el líquido pero no el sólido.

## CLASES DE FILTRACIÓN. — La filtración puede ser:

- a) ordinaria
- b) en caliente
- c) al vacío.

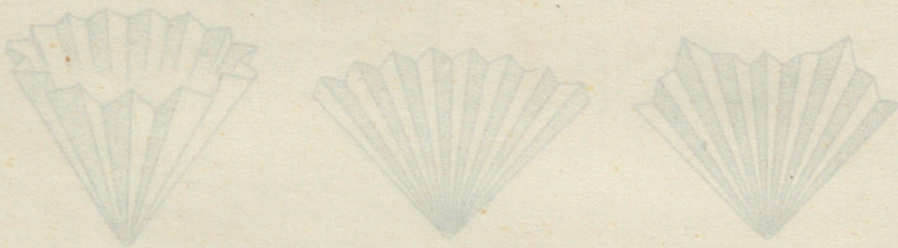
**FILTRACIÓN ORDINARIA.** — El filtro se adapta a un embudo apoyado en una granada de hierro o madera, sujeto a un soporte vertical. El líquido se vierte haciéndole escurrir a lo largo de una varilla de vidrio que se apoya en la pared.

Tipos de filtros de papel. Se construyen dos clases de filtros cuyas diversas formas indicamos:

a) para recoger el sólido (filtro llano)

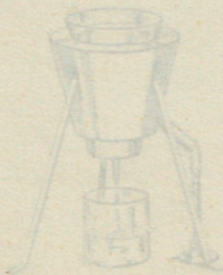


b) cuando lo que interesa es recoger el líquido (filtro de pliegues)

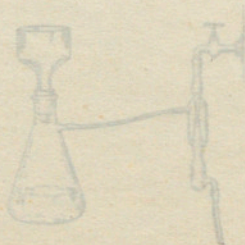


**FILTRACIÓN EN CALIENTE.** — Tiene dos objetos: a) terminar antes, puesto que siempre es más rápida que en frío. b) evitar que un cuerpo disuelto en caliente, se precipite durante la filtración al disminuir su solubilidad a causa del enfriamiento.

Esto se consigue con el embudo que indica la figura, formado de una varilla cónica en la que se hierve o calienta agua para impedir que descienda la temperatura.



**FILTRACIÓN AL VACÍO.** — (O por succión). — Se realiza con trampa de agua, en un embudo especial cilíndrico provisto de numerosos agujeros (embudo Buchner) que se monta en un matraz Kitasato.

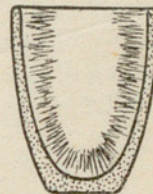


# CRISTALIZACIÓN

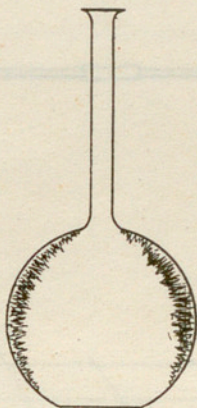
Es la operación de obtener *substancias en forma de cristales*, casi siempre con objeto de purificarlas. Puede practicarse:

- a) por fusión
- b) por sublimación
- c) por disolución.

**CRISTALIZACIÓN POR FUSIÓN.** — Fúndase azufre en un crisol de barro y, ya fundido, déjese enfriar. En cuanto se forme costra, rómpase ésta con una varilla de hierro, y viértase la masa fundida sobre un ladrillo. Adheridas a las paredes del crisol quedan numerosas agujas cristalinas (prismas monoclinicos).



**CRISTALIZACIÓN POR SUBLIMACIÓN.** — Calíntese un gramo de yodo en un matraz esférico de uno o dos litros. El yodo sublima (pasa directamente del estado sólido al gaseoso y recíprocamente) depositándose sobre las paredes del matraz en forma de pequeños cristales.



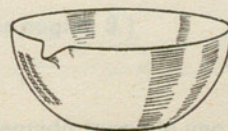
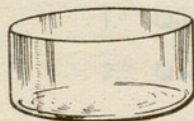
**CRISTALIZACIÓN POR DISOLUCIÓN.** — Es el método más empleado en la práctica.

**Fundamento:** Cuando una disolución está sobresaturada de un cuerpo sólido, el exceso de éste precipita en forma cristalina.

A esta sobresaturación puede llegarse saturando la disolución a la temperatura ordinaria, y dejando que vaya poco a poco evaporándose el disolvente.

**CRISTALIZADORES.** — Son vasijas de vidrio de gran superficie, muy indicadas para este fin.

**CÁPSULAS DE PORCELANA** son también muy empleadas.



**ARENILLAS.** — Si la cristalización no tiene otro objeto que purificar el cuerpo, conviene obtener cristallitos pequeños (arenillas), que aprisionan menos impurezas entre su masa.

**Técnica:** Enfriar bruscamente la disolución con un chorro de agua fría. El líquido sobrante (aguas madres) se elimina por *decantación* o por *filtración*.

**Ejercicio:** Calíntese en una cápsula de porcelana 100 grs. de sulfato de cobre comercial junto con 80 cc. de agua. Se disuelve todo el sulfato de cobre. Se filtra con un filtro de pliegues (en caliente) y el filtrado se divide en dos porciones.

- a) la primera porción se recoge en un cristalizador y se deja hasta el día siguiente. Se formarán bellos cristales azules que se lavan y secan sobre papel de filtro.
- b) la segunda mitad se recoge en un Erlenmeyer y se enfría con rapidez en el chorro de la fuente. Las arenillas obtenidas se filtran al vacío (con un Buchner).

# CRISTALIZACIÓN

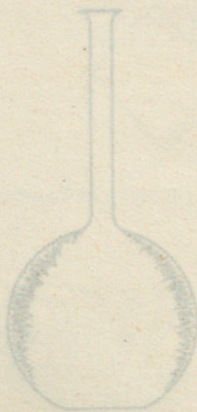
Es la operación de obtener sustancias en forma de cristales, casi siempre con objeto de purificarlas. Puede practicarse:

- a) por fusión
- b) por sublimación
- c) por disolución.



**CRISTALIZACIÓN POR FUSIÓN.** — Fúndase azúfre en un crisol de barro y, ya fundido, déjese enfriar. En cuanto se forme costra, rómpase ésta con una varilla de hierro, y viértase la masa fundida sobre un lodillo. Adhénidas a las paredes del crisol quedan numerosas agujas cristalinas (prismas monoclínicos).

**CRISTALIZACIÓN POR SUBLIMACIÓN.** — Coliéntese un gramo de iodo en un matraz estéril de uno o dos litros. El iodo sublima (pasa directamente del estado sólido al gaseoso y recíprocamente) depositándose sobre las paredes del matraz en forma de pequeños cristales.



**CRISTALIZACIÓN POR DISOLUCIÓN.** — Es el método más empleado en la práctica. Fundamento: Cuando una disolución está sobresaturada de un cuerpo sólido, el exceso de éste precipita en forma cristalina. A esta sobresaturación puede llegarse saturando la disolución a la temperatura ordinaria, y dejando que vaya poco a poco evaporándose el disolvente.

**CRISTALIZADORES.** — Son vasos de vidrio de gran superficie, muy indicados para este fin. **CÁPSULAS DE PORCELANA** son también muy empleadas.



**ARENILLAS.** — Si la cristalización no tiene otro objeto que purificar el cuerpo, conviene obtener cristales pequeños (arenillas), que apañan menos impurezas entre su masa.

Técnica: Enfría bruscamente la disolución con un chorro de agua fría. El líquido sobrante (aguas madres) se elimina por decantación o por filtración.

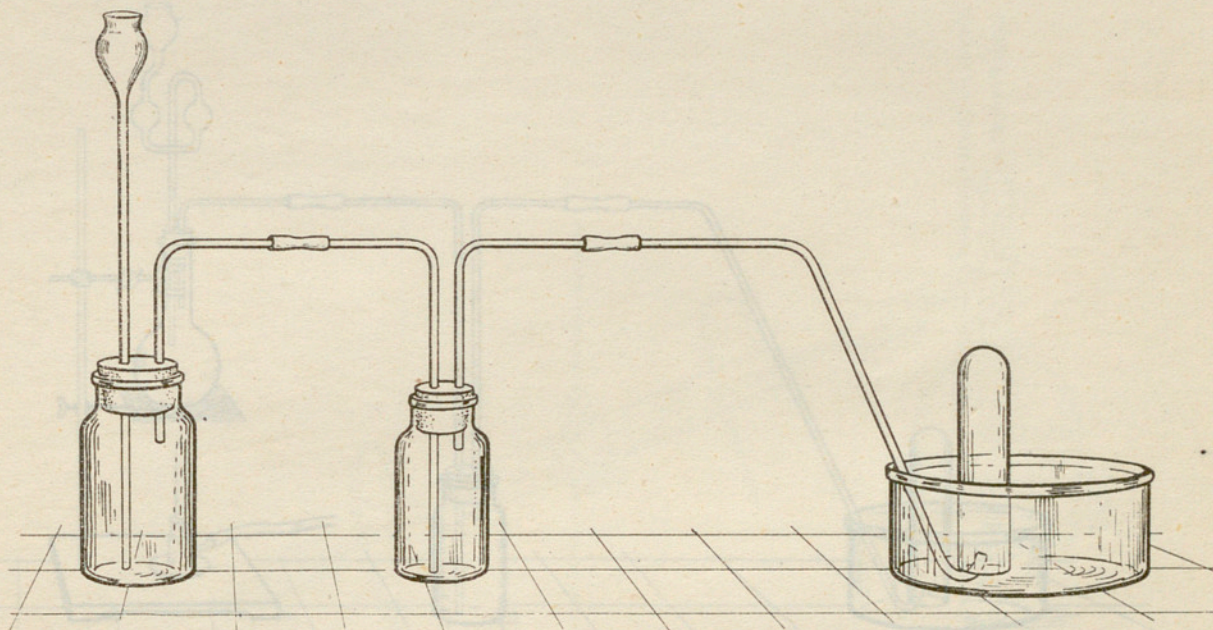
Ejercicio: Coliéntese en una cápsula de porcelana 100 grs. de sulfato de cobre comercial junto con 80 cc. de agua. Se disuelve todo el sulfato de cobre. Se filtra con un filtro de pliegues (en caliente) y el filtrado se divide en dos porciones.

- a) la primera porción se recoge en un cristizador y se deja hasta el día siguiente. Se formarán de los cristales azules que se lavan y secan sobre papel de filtro.
- b) la segunda mitad se recoge en un Erlenmeyer y se enfría con rapidez en el chorro de la fuente. Las arenillas obtenidas se filtran al vacío (con un Buchner).

# MONTAJE DE UN APARATO PARA GASES EN FRÍO

## Material:

- 1 frasco de dos bocas, o en sustitución, un frasco de boca ancha provisto de un buen tapón de corcho.
- 1 tubo de seguridad.
- 1 frasco lavador, que se construye con un frasquito ordinario según se indica.
- 1 cristalizador.
- Varilla tubular de vidrio.
- Manguitos de goma para enlaces.
- Campana colectora.



Se empieza por preparar mediante un mechero Bunsen los tubos de vidrio en la forma requerida. Aunque se podrían evitar los enlaces de goma, construyendo las conducciones de una sola pieza, no es recomendable pues la separación en partes facilita el montaje. (Excepción: cuando se produzcan gases corrosivos).

## COMPRUÉBESE:

- 1.º Que los tubos han sido bordeados. (Ver página 3.)
- 2.º Que los tapones hacen cierre perfecto.

Con un poco de práctica se ve enseguida tapando uno de los extremos del aparato y soplando por el otro. De estar bien cerrado se advierte la reacción elástica del aire. En caso de duda sumergir separadamente cada recipiente con tapones en una vasija llena de agua, tapando un conducto y soplando por el otro. De haber escapes, lo revelarán las burbujas de aire desprendidas.

**Ejercicios:** Variar el montaje substituyendo el tubo de seguridad por un tubo de bromo, tubos en S, etc. Intercalar varios frascos lavadores. Dibújense los montajes con cuantos detalles esenciales tengan.

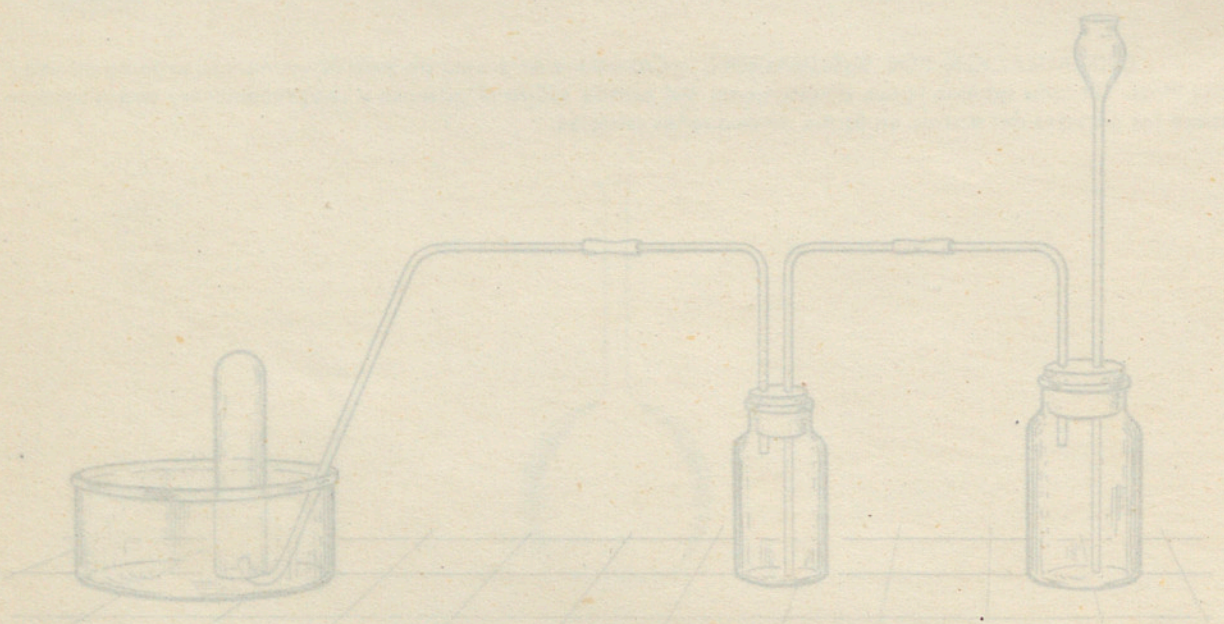
**NOTA:** Gases más pesados que el aire, por ejemplo  $\text{CO}_2$ , pueden obtenerse por desplazamiento de aire, directamente.

Aplicar el aparato a la obtención de hidrógeno.

# MONTAJE DE UN APARATO PARA GASES EN FRIO

## Materiales:

- 1 frasco de dos bocas, o en su sustitución, un frasco de boca ancha provisto de un buen tapón de corcho.
- 1 tubo de seguridad.
- 1 frasco lavador, que se construye con un trapero ordinario según se indica.
- 1 catalizador.
- Varilla tubular de vidrio.
- Manguitos de goma para enlaces.
- Campana colector.



Se empieza por preparar mediante un mechero Bunsen los tubos de vidrio en la forma requerida. Aunque se podrían evitar los enlaces de goma, construyendo las conductores de uno solo pieza, no es recomendable pues la separación en partes facilita el montaje. (Excepción: cuando se produzcan gases corrosivos).

## COMPRUEBES:

- 1.º Que los tubos han sido bordados. (Ver página 3.)
- 2.º Que los tapones hacen cierre perfecto.

Con un poco de práctica se ve enseguida tomando uno de los extremos del aparato y soplando por el otro. De estar bien cerrado se advierte la reacción elástica del aire. En caso de duda sumergir separadamente cada recipiente con tapones en una vasija llena de agua, tapando un conducto y soplando por el otro. De haber escapes, lo revelarán los burbujas de aire desprendidas.

Ejercicios: Volver el montaje substituyendo el tubo de seguridad por un tubo de bromo, tubo en S, etc. Intercalar varios frascos lavadores. Dibujarse los montajes con cuantos detalles esenciales tengan.

NOTA: Gases más pesados que el aire, por ejemplo CO<sub>2</sub>, pueden obtenerse por desplazamiento de aire directamente.

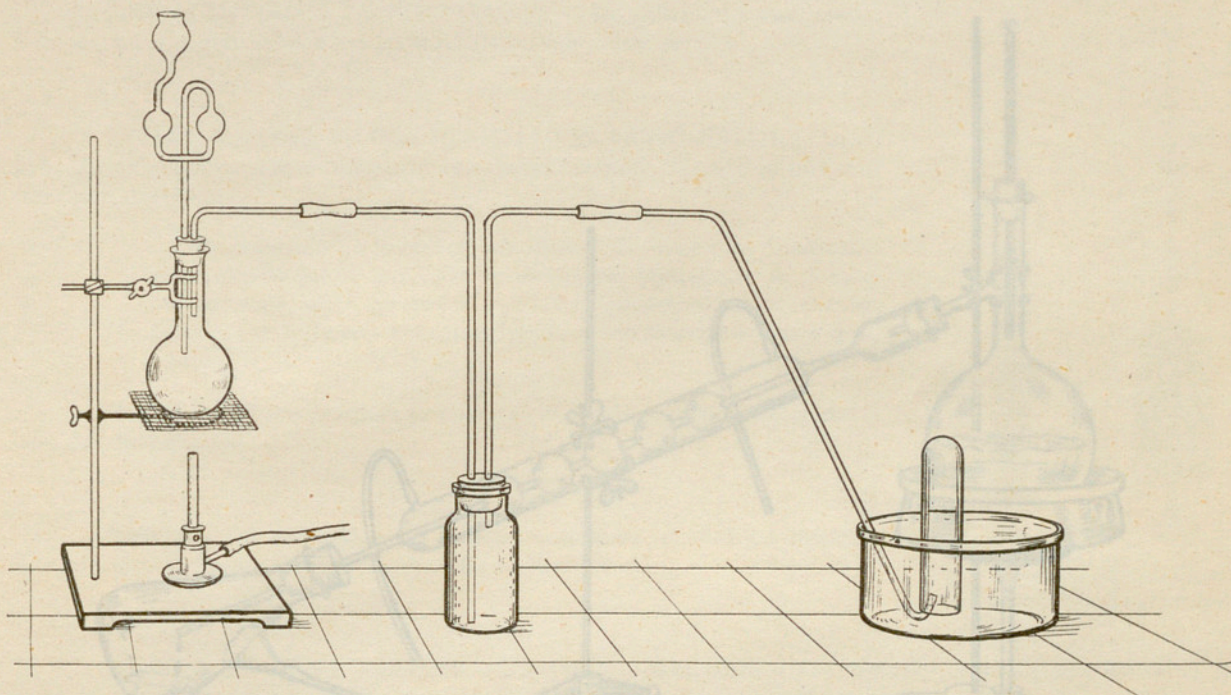
Aplicar el aparato a la obtención de hidrógeno.

# MONTAJE DE UN APARATO PARA GASES EN CALIENTE

30

## Material:

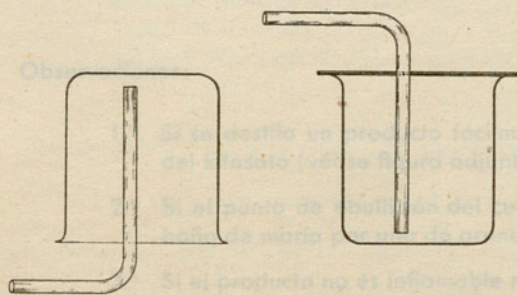
- 1 matraz esférico, o de fondo plano.
- 1 tubo de seguridad.
- 1 soporte de hierro con anillo y pinza.
- 1 tela metálica con guarnición de amianto.
- 1 mechero Bunsen.
- 1 frasco lavador.
- 1 cristalizador.
- 1 campana o probeta colectora.
- Varilla de vidrio.
- Manguitos de goma para enlaces.



Se preparan primeramente los codos necesarios de vidrio como en el montaje anterior. Los manguitos de goma facilitan el montaje. Si se aplica a la producción de cloro u otro gas corrosivo se pueden hacer de una pieza o untarlos ligeramente en su interior con un poco de parafina líquida.

COMPROBACIONES. — Las mismas que en el aparato para gases en frío. (Tubos bordeados, tapones con cierre hermético.)

NOTA: Si el gas que se obtiene es soluble en agua, no puede obtenerse llenando con ella el cristalizador. En este caso, o bien se substituye con mercurio (cuba hidrargironeumática), o si como lo que es probable no se dispone de suficiente cantidad de mercurio, se obtiene por desplazamiento de aire.



Dispositivo a) gas menos denso que el aire.

Dispositivo b) gas más denso que el aire.

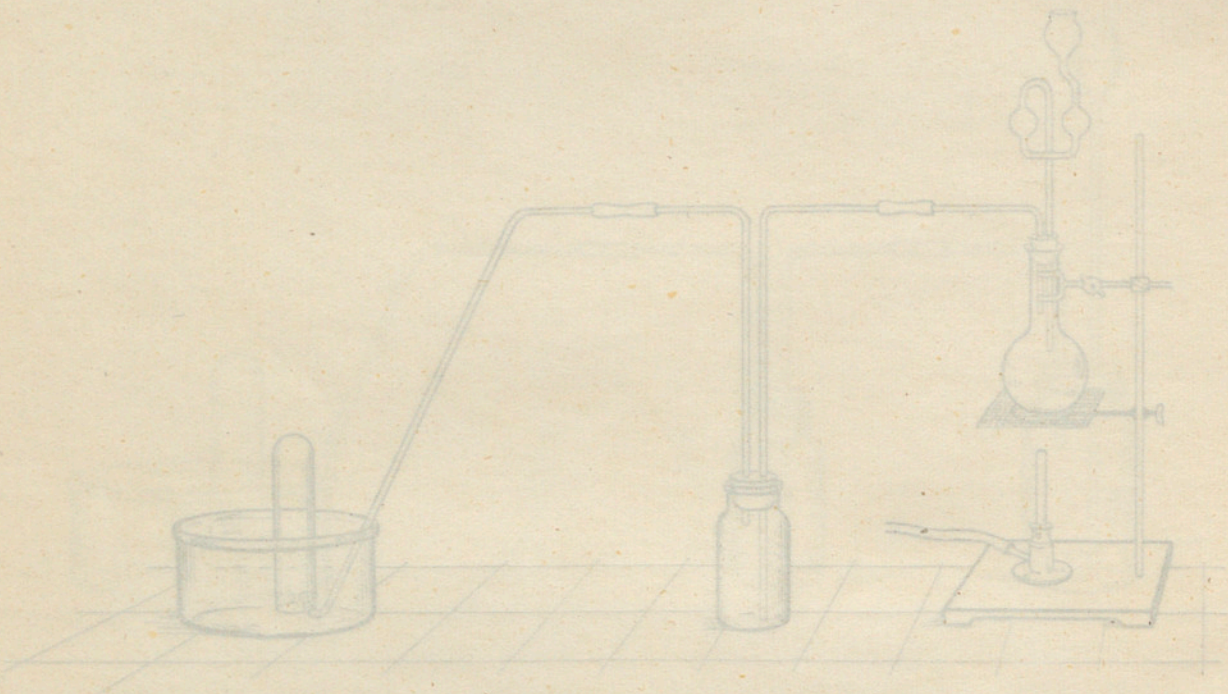
Ejercicios: Variar el montaje substituyendo el cristalizador y la campana colectora por el dispositivo (a) o el (b). Dibújense los montajes, con cuantos detalles esenciales tengan, en el cuaderno de laboratorio.

Aplicar el aparato a la obtención de cloro.

# MONTAJE DE UN APARATO PARA GASES EN CALIENTE

**Materiales:**

- 1 mortero estéril, o de fondo plano
- 1 tubo de seguridad.
- 1 soporte de hierro con anillo y pinza
- 1 tela metálica con guarnición de amianto
- 1 mecha Bunsen.
- 1 frasco lavador.
- 1 cristallizador.
- 1 campana o probeta colectora.
- Varilla de vidrio.
- Manguitos de goma para enlaces.



Se preparan primeramente los tubos necesarios de vidrio como en el montaje anterior. Los manguitos de goma facilitan el montaje. Si se aplica a la producción de cloro u otro gas corrosivo se pueden hacer de una pieza o uniones ligeramente en su interior con un poco de parafina líquida.

**COMPROBACIONES.** — Las mismas que en el aparato para gases en frío. (Tubos bordeados, tapones con cierre hermético.)

**NOTA:** Si el gas que se obtiene es soluble en agua, no puede obtenerse llenando con ella el cristallizador. En este caso, o bien se substituye con mercurio (cubo hidrógeno-métrica), o si como lo que es proba-ble no se dispone de suficiente cantidad de mercurio, se obtiene por desplazamiento de aire.



Dispositivo a) gas menos denso que el aire.  
Dispositivo b) gas más denso que el aire.

**Ejercicios:** Variar el montaje substituyendo el cristallizador y la campana colectora por el dispositivo (a) o el (b). Dibújense los montajes, con cuantos detalles esenciales tengan en el cuaderno de laboratorio.

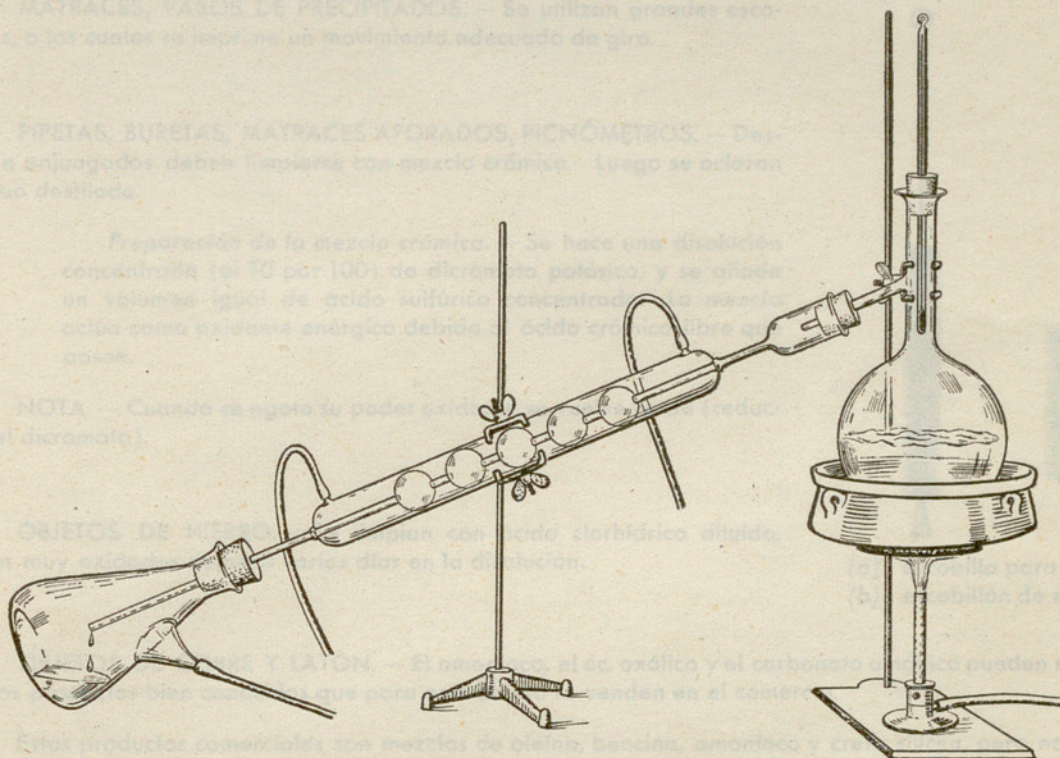
Aplicar el aparato a la obtención de cloro.

# MONTAJE DE UN APARATO DE DESTILACIÓN

31

## Material:

- 1 baño de maría.
- 2 soportes de hierro con pinzas.
- 1 matraz de destilación fraccionada.
- 1 termómetro.
- 1 refrigerante.
- 1 matraz kitasato.
- Gomas de entrada y salida de agua.
- Gomas del kitasato.



El montaje puede aplicarse a la destilación de un solo producto (p. ej. acetona) o bien a la destilación fraccionada de una mezcla de productos (p. ej. acetona, alcohol y agua).

En el segundo caso, llévase una gráfica de las temperaturas tomándolas de medio en medio minuto. Hacer notar como los escalones corresponden al paso de las diversas sustancias.

¿Son, los tránsitos, limpios? (Necesidad de rectificar los productos de cabeza y cola.)

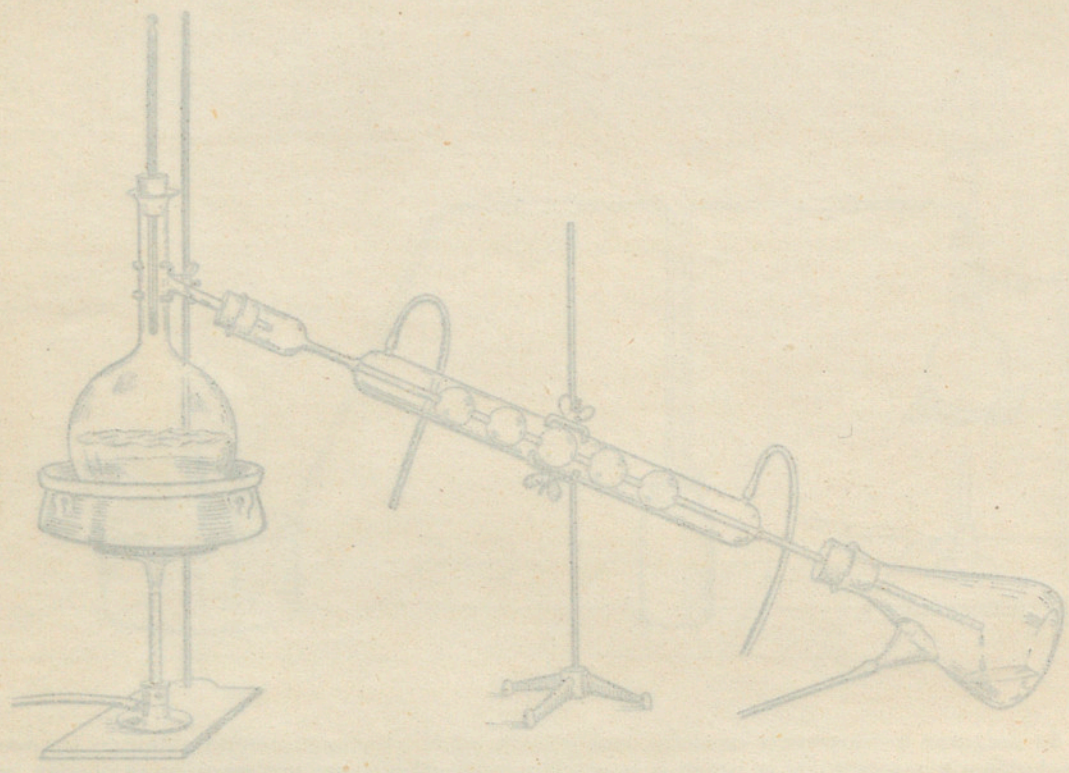
## Observaciones:

- 1.<sup>a</sup> Si se destila un producto fácilmente inflamable, por ejemplo éter, procurar que la goma del kitasato (véase figura adjunta) quede muy alejada de la llama del mechero.
- 2.<sup>a</sup> Si el punto de ebullición del cuerpo que se destila está por encima de 100° substituir el baño de maría por uno de arena o de Babo, o bien calentar a fuego directo (vidrio Pyrex).
- 3.<sup>a</sup> Si el producto no es inflamable ni muy volátil puede modificarse el montaje recogiendo directamente el destilado en un vaso de precipitados, o en un matraz Erlenmeyer.
- 4.<sup>a</sup> Haciendo que ajusten bien los tapones y enlazando la goma del kitasato (goma de vacío) con la trompa de agua, tendremos un montaje para destilar a presión reducida.

# MONTAJE DE UN APARATO DE DESTILACIÓN

## Materiales:

- 1 baño de maría.
- 2 soportes de hierro con pinzas.
- 1 matraz de destilación fraccionada.
- 1 termómetro.
- 1 refrigerante.
- 1 matraz kitazato.
- Gomas de entrada y salida de agua.
- Gomas del kitazato.



El montaje puede aplicarse a la destilación de un solo producto (p. ej. acetona) o bien a la destilación fraccionada de una mezcla de productos (p. ej. acetona, alcohol y agua).

En el segundo caso, lévese una gráfica de las temperaturas tomadas de medio en medio minuto. Hacer notar como las escalones corresponden al paso de las diversas sustancias.

¿Son los trépanos, limpios? (Necesidad de rectificar los productos de cabeza y cola.)

## Observaciones:

1. Si se destila un producto fácilmente inflamable, por ejemplo éter, procurar que la goma del kitazato (véase figura adjunta) quede muy alejada de la llama del mechero.
2. Si el punto de ebullición del cuerpo que se destila está por encima de 100° sustituir el baño de maría por uno de arena o de grava o bien calentar a fuego directo (vidrio Pirax).
3. Si el producto no es inflamable ni muy volátil puede modificarse el montaje recogiendo directamente el destilado en un vaso de precipitados, o en un matraz Erlenmeyer.
4. Haciendo que ajusten bien los tapones y enlazando la goma del kitazato (goma de vacío) con la trompa de agua, tendremos un montaje para destilar a presión reducida.

# LA LIMPIEZA DE LOS APARATOS

**REGLA ESENCIAL.** — Los aparatos (tubos de ensayo, matraces, etc.) deben limpiarse *inmediatamente* después que se ha terminado de usarlos.

Los precipitados y adherencias que son muy fáciles de eliminar si son recientes, adquieren una estructura compacta y tenaz abandonados al cabo del tiempo.

**TUBOS DE ENSAYO.** — Una vez vista la reacción, si no ofrece interés su conservación como testigo, se limpian enjuagándolos con agua. Si queda precipitado adherido a las paredes del vidrio, utilícese la escobilla limpia tubos.

**MATRACES, VASOS DE PRECIPITADOS.** — Se utilizan grandes escobillones, a los cuales se imprime un movimiento adecuado de giro.

**PIPETAS, BURETAS, MATRACES AFORADOS, PICNÓMETROS.** — Después de enjuagados deben limpiarse con mezcla crómica. Luego se aclaran con agua destilada.

*Preparación de la mezcla crómica.* — Se hace una disolución concentrada (al 10 por 100) de dicromato potásico, y se añade un volumen igual de ácido sulfúrico concentrado. La mezcla actúa como oxidante enérgico debido al ácido crómico libre que posee.

**NOTA.** — Cuando se agota su poder oxidante se vuelve verde (reducción del dicromato).

**OBJETOS DE HIERRO.** — Se limpian con ácido clorhídrico diluído. Si están muy oxidados dejarlos varios días en la disolución.

**OBJETOS DE COBRE Y LATÓN.** — El amoníaco, el ác. oxálico y el carbonato amónico pueden servir, así como los productos bien conocidos que para este objeto se venden en el comercio.

Estos productos comerciales son mezclas de oleína, bencina, amoníaco y creta silícea, pero no merece la pena de prepararlos.

**TÉCNICA GENERAL DE LA LIMPIEZA.** — Debe intentarse antes de todo con agua fría primero, caliente después. Si a pesar del lavado con agua quedan sucios, utilícense sucesivamente:

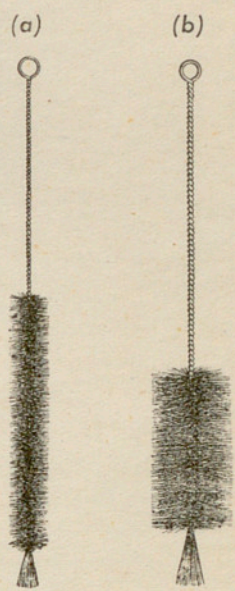
- sosa caliente
- ácido clorhídrico comercial
- ácido nítrico comercial
- agua regia (2 volúmenes de ácido clorhídrico concentrado con 1 volumen de ácido nítrico)
- mezcla crómica.

Evítese emplear el agua regia y la mezcla crómica si no hay necesidad absoluta de ello.

Los objetos sucios de grasa se limpian bien con aguarrás, bencina o sulfuro de carbono.

La pintura se elimina bien con aguarrás.

**LA LIMPIEZA DE UN APARATO SE FACILITA SI SE SABE DE QUÉ ESTÁ MANCHADO. ¡PROCURAR SIEMPRE LA FORMACIÓN DE UN COMPUESTO SOLUBLE!**



(a) escobilla para t. de e.  
(b) escobillón de matraces.

# LA LIMPIEZA DE LOS APARATOS

**REGIA ESENCIAL.** — Los aparatos (tubos de ensayo, matraces, etc.) deben limpiarse inmediatamente después que se ha terminado de usarlos.

Los precipitados y adherencias que son muy fáciles de eliminar si son recientes, odores en una estructura compacta y tenaz abandonados al cabo del tiempo.

**TUBOS DE ENSAYO.** — Una vez vista la reacción, si no ofrece interés su conservación como testigo, se limpian enjuagándolos con agua. Si queda precipitado adherido a las paredes del vidrio, utilízese la escobilla limpia tubos.

**MATRACES, VASOS DE PRECIPITADOS.** — Se utilizan grandes escobillones, a los cuales se imprime un movimiento adecuado de giro.

**PIPETAS, BURETAS, MATRACES AFORADOS, PICNÓMETROS.** — Después de enjuagados deben limpiarse con mezcla crómica. Luego se aclaran con agua destilada.

Preparación de la mezcla crómica. — Se hace una disolución concentrada (al 10 por 100) de dicromato potásico y se añade un volumen igual de ácido sulfúrico concentrado. La mezcla actúa como oxidante enérgica debido al ácido crómico libre que posee.

**NOTA.** — Cuando se agota su poder oxidante se vuelve verde (reducción del dicromato).

**OBJETOS DE HIERRO.** — Se limpian con ácido clorhídrico diluido. Si están muy oxidados déjales varios días en la disolución.

**OBJETOS DE COBRE Y LATÓN.** — El amoníaco, el ácido oxálico y el carbonato amónico pueden servir, así como los productos bien conocidos que para este objeto se venden en el comercio.

Estos productos comerciales son mezclas de oleína, benzina, amoníaco y ceto alílico, pero no matran la pena de prepararlos.

**TÉCNICA GENERAL DE LA LIMPIEZA.** — Debe intentarse antes de todo con agua fría primero, caliente después. Si a pesar del lavado con agua quedan sucios, utilízense sucesivamente:

- 1. agua caliente
- 2. mezcla crómica
- 3. agua regia (2 volúmenes de ácido clorhídrico concentrado con 1 volumen de ácido nítrico)
- 4. ácido nítrico comercial
- 5. ácido clorhídrico comercial
- 6. agua caliente

Evítase emplear el agua regia y la mezcla crómica si no hay necesidad absoluta de ella.

Los objetos sucios de grasa se limpian bien con aguarrás, benzina o sulfuro de carbono.

La pintura se elimina bien con aguarrás.

LA LIMPIEZA DE UN APARATO SE FACILITA SI SE SABE DE QUÉ ESTÁ MANCHADO. PROCURAR SIEMPRE LA FORMACIÓN DE UN COMPUESTO SOLUBLE!





FU-52-25

Precio: 10 ptas.

Arxiu General de la Diputació de Barcelona. Biblioteca