

El laboratorio. Organización

1

Contenidos

- ▶ 1.1 El laboratorio, un aula diferente
- ▶ 1.2 El material de laboratorio. Conocimiento y tipos
- ▶ 1.3 Productos químicos usados en el laboratorio
- ▶ 1.4 El almacén de productos
- ▶ 1.5 Características generales del trabajo en laboratorio
- ▶ 1.6 Actitud del personal en el laboratorio
- ▶ Cuestiones de repaso
- ▶ Problemas de repaso
- ▶ Anexo tema 1: introducción al dibujo del material de laboratorio



Índice



1.1 El laboratorio, un aula diferente



1.1.1 Instalaciones

En relación a la obra civil:

- Los laboratorios de enseñanza se dispondrán en zonas alejadas de las aulas.
- El suelo del laboratorio será de fácil limpieza, sin juntas vivas que puedan retener suciedad. También será antideslizante y resistente a los reactivos utilizados.
- Los materiales de construcción serán resistentes tanto a la acción química como física. Todos los materiales utilizados en la construcción deben ser ignífugos.
- Las paredes, con esquinas redondeadas, deben pintarse con pintura impermeabilizante, que facilite su limpieza y descontaminación.

En relación a los elementos de seguridad:

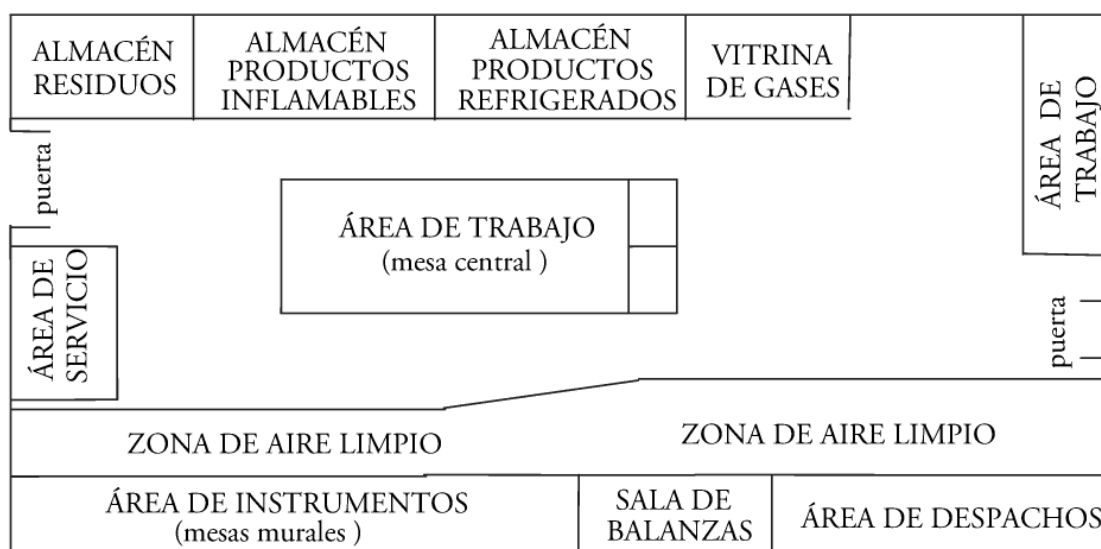
- La organización de la instalación será de tal modo que facilite la evacuación. Para ello dispondrá de dos puertas de salida en situación opuesta, que se abrirán hacia fuera.
- La ventilación será de 6 a 12 renovaciones por hora dependiendo del diseño y las características propias del laboratorio, como el instrumental o la actividad. También interesa mantener una ligera depresión en el ambiente del laboratorio respecto a la zona de aire limpio.
- Dispondrá de un sistema de ventilación y evacuación de gases que proteja al operador.
- Dispondrá de un sistema de extinción de incendios, revisado y actualizado con la correspondiente alarma.
- Dispondrá de elementos de protección individual (EPI) como guantes, gafas, mascarillas, etc. y de elementos de emergencia como son mantas, duchas de emergencia, lavaojos, etc.
- Dispondrá de la iluminación adecuada acorde con la exigencia visual de los trabajos que se realicen en él, puede llegar a ser muy alta, lo que implica un nivel de iluminación mínimo de 1.000 lux (lumen/m^2), aunque se considera que un nivel de 500 lux es suficiente para una gran parte de las actividades. También dispondrá de un alumbrado de emergencia.

En relación a las dependencias habituales en un laboratorio, podemos distinguir:

- **Área de trabajo:** el laboratorio propiamente dicho, donde se realizan los ensayos. La anchura de espacio dedicado a pasillo no será inferior a 1 m, y no debe obstaculizarse, de manera que se reduzca esta anchura a menos de 70 cm. Los pasillos deben estar orientados hacia la puerta de salida.
- **Área de instrumental:** donde se encuentran los aparatos más precisos de laboratorio. Esta zona debe estar acondicionada para evitar deterioro en los aparatos por el calor o la humedad. En esta área podemos disponer las balanzas, aunque es frecuente disponer de una dependencia independiente: sala de balanzas.

- **Área de almacén:** lugar donde se guardan los productos químicos, materiales y repuestos necesarios para el trabajo diario. Este almacén puede tener varias dependencias para separar los diferentes productos.
- **Área de servicio:** lugar donde se disponen los elementos necesarios para el trabajo de laboratorio, como son destiladores, estufas, autoclaves...
- **Área de estudio y consulta:** sirve como biblioteca y lugar de reunión.
- **Área de gestión:** son los despachos, donde se mantienen los archivos y se hace el trabajo relacionado con la gestión del laboratorio. Los despachos están separados de la zona de trabajo y en un lugar que permita una fácil evacuación en caso de emergencia.

Un diseño de laboratorio, que tuviera en cuenta todas estas dependencias podría ser el siguiente:



1.1.2 Mobiliario. Tipos y distribución

El mobiliario se dispondrá de forma que se ajuste a las necesidades reales y sea operativo.

Para ello podemos disponer de:

- **Mobiliario fijo:** es un mobiliario que se instala y no puede moverse, ya que su movilidad viene limitada por su propia instalación, como son los muebles fregadero.
- **Mobiliario móvil:** son muebles modulares que se pueden combinar para adaptar el laboratorio a las necesidades de cada momento.

La distribución del mobiliario se hace mediante:

- **Mesas murales:** que son las situadas al lado de la pared.
- **Mesas centrales:** que son las situadas en el resto de espacio.

Las dimensiones de las mesas pueden ser de 900, 1.200, 1.500 y 1.800 mm de largo, 750 mm de ancho útil y 900 mm de altura, separadas entre sí al menos 1.200 mm.

El mobiliario disponible será de diseño robusto, estará dotado de una fuerte estructura metálica que permita soportar el peso de los equipos, reactivos y elementos propios de la instalación. Para estas estructuras se utiliza tubo de acero recubierto con resina epoxy.

Las superficies de las mesas de trabajo deben ser resistentes a la acción de ácidos, bases y disolventes. También tendrán resistencia al calentamiento moderado y presentarán poca capacidad de absorción de agua, limpiándose con facilidad. El material a utilizar dependerá también del laboratorio de que se trate. Los materiales más habituales son:

- **Gres antiácido:** compuesto por arcilla, feldespato y cuarzo procesado a más de 1.200°C. Resiste todos los productos químicos excepto el ácido fluorhídrico y los álcalis en caliente. Es impermeable, de baja porosidad y con una absorción de agua inferior al 0,2%. Es incombustible y no conductor.
- **Granito:** piedra natural formada por cuarzo, feldespato y mica. Tiene gran facilidad para la limpieza y buena resistencia a los colorantes y disolventes. Es inalterable al agua y tiene gran resistencia a los impactos, presenta gran resistencia a la temperatura y es atacado por el ácido fluorhídrico y los álcalis en caliente.
- **Resinas termoestables:** compuestos formados por resinas sintéticas termoestables, reforzadas con fibras de celulosa. Tienen gran resistencia a los productos químicos, a la abrasión, a la humedad y al desgaste. La resistencia al calor sin deformarse es de 180°C. Ciertos colorantes, así como el permanganato potásico pueden colorearlas. En este grupo tenemos las resinas a base de melamina-formol.
- **Estratificado (formica):** está construido sobre base de tablero aglomerado recubierto por ambas caras con una resina de 0,8 mm de espesor. La formica resiste a la abrasión y el calor seco hasta 180°C. Buen comportamiento frente a las manchas, frente a la luz y frente al vapor de agua. Ligeramente afectada por los ácidos a concentraciones superiores al 10%. No se ve apenas afectada por los álcalis y los disolventes.
- **Vidrio:** presenta una resistencia a los productos químicos igual o superior a la que ofrece el gres. Tiene un espesor de 0,6-1 cm y su inconveniente es la baja resistencia al impacto. Puede resultar más barato que otros materiales de similares características.
- **Tablero de madera:** suele ser de haya. Tiene baja resistencia a la humedad y debe ir recubierto de una resina del tipo epoxy o poliuretano. Buena resistencia a ácidos y disolventes. Tiene una buena resistencia a la temperatura. No es conductor del calor ni de la electricidad.
- **Mármol:** es atacado por los ácidos, aunque puede verse en laboratorios de verificación de materiales y calidad. No se puede utilizar en laboratorios químicos ya que es fácilmente atacable por ácidos, especialmente el ácido clorhídrico.

! Formica es una marca de materiales compuestos fabricados por la Corporación Formica. En el uso común, el término se refiere al producto clásico de la compañía, un laminado de papel con resina de melamina. Si bien inicialmente se usaban resinas de fenol formaldehído, alrededor de 1937 se empezó a utilizar resina de melamina.

En la tabla se resumen estas propiedades con la notación de R «Recomendable»:

Laboratorio	Gres	Granito	Formica	Resinas termoestables	Vidrio	Mármol	Madera + Epoxy
Química	R				R		R
Análisis	R	R		R	R		R
Físico		R	R	R		R	R
Microbiológico		R	R	R		R	



FICHA DE TRABAJO Nº 1 ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LAS SUPERFICIES DE TRABAJO DE LABORATORIO

Indica las propiedades (buena, regular, mala) de algunas de las superficies de trabajo de laboratorio, así como la temperatura máxima de trabajo de cada uno de estos materiales

Material	Resistencia temperatura	Temperatura máxima (°C)	Resistencia ácidos	Resistencia bases	Resistencia disolventes
Gres					
Granito					
Resina termoestable					
Resina epoxy					
Policloruro de vinilo (PVC)					
Mármol					
Acero inoxidable					

1.1.3 Distribución de tomas de gases, agua, electricidad y vacío

Instalación de gas

- Las conducciones que se utilizan para el gas (gas natural, propano o butano) pueden ser de cobre o de acero inoxidable de diámetro 15 mm, separadas de la instalación eléctrica al menos 30 cm e irán pintadas de amarillo.
- La conexión se realiza desde la toma existente de obra hasta los grifos situados en mesas y vitrinas. Es recomendable que esta conexión sea fácilmente registrable y con un fácil acceso. Por otra parte, para comprobar pequeñas fugas de gas se utiliza agua jabonosa, en ningún caso debe utilizarse llama.
- La ventilación estará realizada por obra mediante rejillas en la pared, una superior y otra inferior.
- En los laboratorios de enseñanza se usan bombonas de butano, por razones de seguridad, la salida de estas se regula mediante un manorreductor que reduce la presión manométrica a 37 mbar (milibares).

Ejemplo 1.1

En un laboratorio de enseñanza disponemos de 20 mecheros Bunsen con una potencia de 0,69 kW cada uno y de butano en bombona comercial (13,5 kg). Vamos a calcular los días que nos durará una bombona, si hacemos uso de este gas una media de 2 horas diarias. El poder calorífico del gas es de 11.862 kcal/kg.

Calculamos primero la cantidad en kcal de la bombona de gas:

$$11.862 \text{ kcal/kg} \times 13,5 \text{ kg} = 160.137 \text{ kcal}$$



-----> Calculamos el consumo diario de los mecheros teniendo en cuenta que 1 kW es la potencia que da lugar a una producción de energía igual a 1 kJ por segundo. Así tenemos:

$$20 \text{ mecheros} \times 0,69 \text{ kW} = 13,8 \text{ kW} = 13,8 \text{ kJ/s}$$
$$13,8 \text{ kJ/s} \times \frac{1 \text{ kcal}}{4,18 \text{ kJ}} \times 2 \text{ h} \times \frac{3.600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 23.770 \text{ kcal}$$

Ahora calculamos los días que nos duraría la bombona. Si en 1 día consumimos 23.770 kcal. Para consumir las 160.137 kcal de la bombona necesitaremos:

$$\frac{160.137 \text{ kcal}}{23.770 \text{ kcal/día}} = 6,7 \text{ días} \approx 7 \text{ días}$$

Luego, según esta estimación la bombona nos duraría 1 semana.

Instalación de agua

- Las conducciones pueden ser de varios materiales, polipropileno, polietileno de alta densidad, o más generalmente de cobre estirado en frío.
- Las conducciones de agua deben tener un diámetro entre 15 y 18 mm e irán pintadas de color verde.
- Las uniones (codos, tes) y accesorios como válvulas y grifos deben ser del mismo material que la tubería.
- Las conducciones de desagüe de un diámetro de 40 mm de PVC (policloruro de vinilo) van provistas con sifones, que en algunos casos pueden ser de vidrio. Las tuberías de desagüe son un problema para los laboratorios y aunque las mejores son de plomo, este material está prohibido. Otro material que se utiliza es el PVC pero este tiene baja resistencia a los disolventes. Un material opcional al PVC es el polifluoruro de vinilideno (PVDF) termoplástico con elevada resistencia a ácidos, bases y disolventes y a la temperatura.
- Los fregaderos de las mesas pueden ser de gres, acero inoxidable o de polipropileno. Este último producto es idóneo en los laboratorios de enseñanza ya que evita algunas de las roturas de material de vidrio que se producen al golpear el material con la superficie del fregadero.

Instalación eléctrica

- La línea eléctrica a las mesas se distribuye mediante canaleta, que permite separar distintos tipos de cables para electricidad, informática y teléfono. En las mesas se colocan torretas eléctricas de dos o cuatro tomas de corriente herméticos tipo SCHUKO de 10/16 A, 220 V con dos polos y tierra.
- La instalación eléctrica se hará con cable unipolar de PVC 400/750 V; a veces interesa tener una línea trifásica (380 V). Puede haber también una línea de 12 V de corriente continua, aunque es preferible obtener esta *in situ* mediante un rectificador que transforma la corriente alterna en continua.
- En el cuadro general de la instalación eléctrica, dispondremos de:

- ✓ Interruptor de potencia: hace de interruptor general, limitando la potencia y evitando daños por sobrecarga.
- ✓ Interruptores de línea (magnetotérmico): son interruptores particulares que protegen de sobrecargas las diferentes líneas como las de iluminación, aparatos, mesas, etc. Así, es recomendable instalar un magnetotérmico de 16 A por cada mesa, ya que las líneas entre el cuadro y cada una de las mesas deben ser independientes.
- ✓ Interruptores diferenciales: sirven para desconectar la instalación eléctrica de forma rápida cuando exista una fuga a tierra. Si un aparato tiene un cable que toca la carcasa, esta corriente dispersa hace saltar el diferencial, desconectando el aparato y evitando mayores riesgos.

Ejemplo 1.2

En una línea de laboratorio se tienen 16 A como limitador de corriente. ¿Se puede tener conectado a la misma línea el destilador de agua (1.500 W), 1 estufa (400 W), 1 placa calefactora (1.000 W), 4 resistencias de 60 W y 1 bomba de 300 W?

Para solucionar esta cuestión sumamos todos los vatios de consumo:

$$1.500 \text{ W} + 400 \text{ W} + 1.000 \text{ W} + (4 \times 60 \text{ W}) + 300 \text{ W} = 3.440 \text{ W}$$

Aplicamos la fórmula de la potencia para una corriente eléctrica

$$P = V \times I \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{3.440 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 15,6 \text{ A}$$

Dividiendo la potencia por la tensión de 220 V obtenemos 15,6 A, observando que está muy al límite y lo más probable es que salte el magnetotérmico.

- La utilización de aparatos eléctricos como estufas, mantas, agitadores, instrumentación analítica y otros, implica riesgos eléctricos como la electrocución por contacto directo o indirecto y la inflamación o explosión por posibles chispas o calentamiento del aparato eléctrico.
- Las corrientes entre 25 mA y 100 mA pueden causar la muerte, y las superiores a 100 mA son mortales de necesidad. Se considera que a partir de 65 V es necesario tomar precauciones.

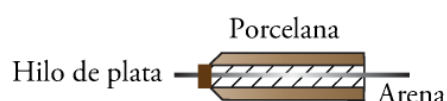
Ejemplo 1.3

La resistencia del cuerpo humano puede considerarse con una resistencia media de 1.300 Ω. Vamos a calcular la intensidad de la corriente y los efectos que produciría una corriente eléctrica si pasa una descarga de 220 V.

Aplicando la Ley de Ohm para una corriente de 220 V, y calculando la intensidad de la corriente:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220 \text{ V}}{1.300 \text{ } \Omega} = 0,17 \text{ A} = 170 \text{ mA}, \text{ cuyos efectos son mortales de necesidad.}$$

- Es conveniente saber que el peligro aumenta cuando la resistencia es menor (a menor resistencia mayor intensidad) y eso sucede si se está de pie sobre hierro o sobre un piso húmedo muy conductor. La resistencia es mayor, y por tanto menor peligro, si se está de pie sobre un suelo de madera seca o de material plástico o goma que son buenos aislantes.
- Si la naturaleza del riesgo es tal que se pueden producir gases o vapores, polvos o aerosoles, potencialmente inflamables o explosivos, todo el sistema eléctrico estará protegido contra explosiones.



Fusible de seguridad

- En todas las conducciones eléctricas los cables deben tener la suficiente sección para que no se calienten. No obstante, para estar seguros de que en la instalación no haya peligro de incendio, se instalan entre la línea de corriente y el punto de utilización fusibles de seguridad, que como se ve en la figura constan de un hilo de plata, encapsulado con arena. Cuando hay una sobrecorriente, se funde el hilo de plata, pero se aísla el peligro de incendios al derramarse el metal fundido sobre la arena.

FICHA DE TRABAJO N°2 CÁLCULO DEL CONSUMO EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Desarrolla la siguiente tabla viendo la potencia máxima de cada uno de los aparatos en la placa reglamentaria (suele ir en la parte posterior de los aparatos) y calcula el consumo en amperios

Aparato	Potencia máxima	Intensidad, A $\left(I = \frac{P}{V} \right)$
Destilador		
Muffa		
Estufa de secado		
Placa calefactora		
Baño de arena		
Estufa de incubación		
Baño con calefacción		
Autoclave		

FICHA DE TRABAJO N°3 DIBUJO DE UN PLANO DE LAS INSTALACIONES DE AGUA Y GAS DEL LABORATORIO

Dibuja en papel pautado y en perspectiva isométrica las mesas de laboratorio con el sistema de distribución de gas y agua.

Instalación de vacío

- Dentro de los servicios disponibles en los laboratorios, el vacío es uno de ellos. Se utiliza en operaciones como son filtración, evaporación, desecación.
- La elección de la bomba de vacío se hará según las necesidades técnicas de cada instalación. Es importante que la superficie de contacto de la bomba con los gases producidos en la línea de vacío sea compatible químicamente.
- La tubería de vacío puede ser de cobre, latón de primera calidad o acero inoxidable y debe ir pintada de color gris.
- Para conexiones sencillas de laboratorio, la tubería puede ser de caucho, pero con el espesor de pared adecuado. Se utilizan cauchos de silicona, gomas o el denominado comercialmente Tygon (PVC con plastificantes), que con espesores de pared de 5-10 mm resiste el vacío absoluto soportando atmósferas corrosivas.

1.1.4 Vitrinas de gases. Tipos

Las operaciones en las que se manipulen productos peligrosos deben llevarse a cabo en vitrinas de laboratorio que, a su vez, deben ser adecuadas a los productos que se manipulen (ácidos, corrosivos, radiactivos, etc.) y a las operaciones a realizar (extracciones, baños, destilaciones, etc.).

Las vitrinas de gases son zonas de trabajo que protegen al operador de los gases nocivos y otros contaminantes. La vitrina (campana) de gases se emplea cuando es necesario evaporar productos químicos o soluciones.

Su funcionamiento consiste en crear una corriente de aire desde el laboratorio a la atmósfera pasando por la zona de trabajo. Actualmente, se utilizan filtros para absorber los vapores nocivos, con el fin de proteger el medio ambiente.

Cuando es necesario tener zonas de trabajo muy limpias se utilizan las cabinas de flujo laminar horizontal, en la que el aire del laboratorio se filtra y después fluye sobre la zona de trabajo y sale al laboratorio para crear una presión positiva y evitar que el aire sin filtrar entre en el interior.

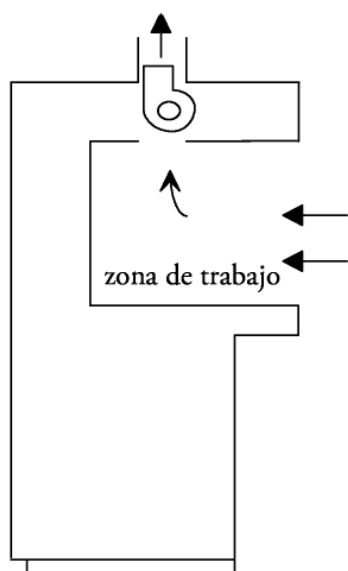
Cuando se generan vapores que no deben entrar en contacto con el operador, se prefiere las cabinas de flujo laminar vertical, en la que el aire del laboratorio circula de arriba para abajo creando una cortina de aire que separa al operador del producto. El aire es recogido y se recircula entre el 70-90% y el resto se evacua exteriormente.

En las cabinas de flujo laminar, el aire ambiente atraviesa un prefiltro donde se elimina el 80% de las partículas y después un filtro HEPA (*High Efficiency Particulate Absolute*) que retiene el 99,999% de las partículas con diámetro > 0,3 mm.

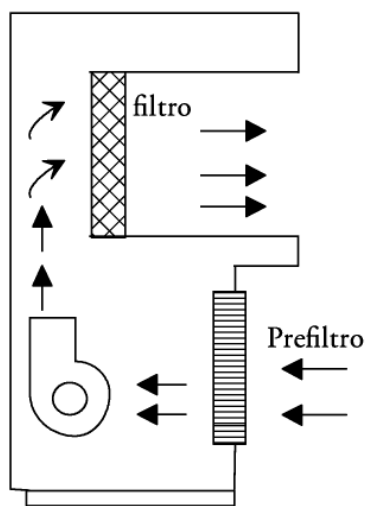
En las cabinas para microbiología, como accesorio, se incorpora una lámpara germicida de luz UV.

Podemos comparar los tres tipos de cabina:

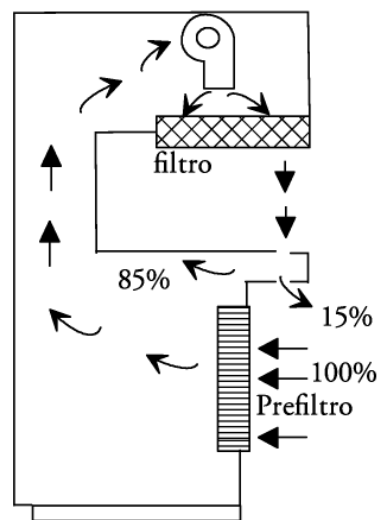
Cabina de gases «clásica»	Cabina de flujo laminar horizontal	Cabina de flujo laminar vertical
Circulación ascendente vertical Circulación aire por depresión Protege al operador	Circulación horizontal Circulación aire por presión Protege al producto	Circulación descendente vertical Circulación aire por presión Protege totalmente al producto y al operador parcialmente



**Cabina de gases
«clásica»**



**Cabina de flujo
laminar horizontal**



**Cabina de flujo laminar
vertical con recirculación**

1.2 El material de laboratorio. Conocimiento y tipos



En el laboratorio se trabaja con diversos materiales que es necesario conocer para su buen uso.

1.2.1 Propiedades de los diferentes materiales

Vidrio

Es el más utilizado por sus propiedades de transparencia y resistencia a la temperatura, así como su resistencia a los reactivos (solo el ácido fluorhídrico lo ataca y a elevadas temperaturas las bases fuertes). Se limpia fácilmente, pero tiene un problema: su fragilidad. Indicar que el vidrio, en general, es sensible al choque térmico (por ejemplo, si estamos calentando un vaso y, sin dejarlo enfriar, lo metemos directamente a un baño con hielo, es muy probable que se rompa).

Hay varios tipos de vidrio:

- **Vidrio «básico» (vidrio de soda):** es el vidrio corriente y el adecuado para productos que solo tienen que resistir esfuerzos químicos por corto tiempo y no deben soportar calentamientos altos, siendo muy sensible al choque térmico (varillas, tubos de cultivo, pipetas...).
- **Vidrio de marca (vidrio borosilicato):** lleva la marca y un contraste blanco, indicando que se puede calentar sin peligro. Son vidrios que se componen básicamente de borosilicatos. Se utiliza en todo el material que es necesario calentar, y que soporte adecuadamente los productos químicos agresivos: vasos, matraces destilación, tubos de ensayo, etc.

Es importante que el vidrio no venga con tensiones acumuladas (se acumulan sobre todo en las curvaturas), que son debidas a un enfriamiento rápido en el proceso de fabricación.

Hay dos tipos de vidrios de marca:

- ✓ **Vidrio pyrex:** puede utilizarse sin ningún problema hasta los 450°C. Es ideal para recipientes con paredes gruesas, que deban resistir golpes, y para recipientes que se deban calentar.
- ✓ **Vidrio Duran:** difiere del pyrex en la composición pero no en sus propiedades.
- **Cuarzo:** es un vidrio especial, se utiliza para temperaturas altas (1.000°C) y para cuando deba soportar variaciones bruscas de temperatura. En el laboratorio lo podemos encontrar como funda de la resistencia del destilador de agua.

Plásticos

Los materiales de plástico serían ideales en un laboratorio de enseñanza, pero tienen dos problemas importantes: que no resisten las temperaturas altas ni los disolventes. No obstante, actualmente se han conseguido plásticos que por su transparencia y resistencia al calentamiento moderado pueden sustituir al vidrio. Los plásticos se pueden dividir en los siguientes grupos:

- **Termoplásticos:** son moldeables por el calor tantas veces como se desee. Encontramos en este grupo las poliolefinas, siendo los materiales más utilizados en la elaboración de productos para laboratorio.
- **Termoestables (duroplásticos):** cuando se moldean se producen cambios irreversibles en su estructura. Si estos compuestos se calientan, no funden ni fluyen como los termoplásticos, sino que se descomponen o carbonizan. Encontramos en este grupo las melaminas, que constituyen la base del material que se utiliza como superficie de trabajo en algunos laboratorios.
- **Elastómeros:** son materiales deformables por aplicación de una tensión muy baja, siendo la deformación reversible. Encontramos en este grupo las gomas.

Los materiales plásticos más utilizados son:

- **Polietileno.** Es termoplástico, moldeable por el calor y su elaboración da lugar a dos tipos de polietileno:
 - ✓ Polietileno de baja densidad (PE-LD *PoliEtileno Low Density*): no puede calentarse por encima de 80°C. Su resistencia química es buena excepto cuando se trabaja con disolventes. Se utiliza en frascos lavadores.
 - ✓ Polietileno de alta densidad (PE-HD *PoliEtileno High Density*): tiene una estructura química más rígida, con una resistencia química más elevada que se puede utilizar hasta una temperatura de 105°C aproximadamente. Se utiliza en vasos, bandejas...
- **Polipropileno (PP).** Es termoplástico, tiene una resistencia térmica mayor que el polietileno, pudiendo calentarse hasta los 130°C, pero nunca debe hacerse directamente a la llama. También se puede autoclavar (121°C) repetidamente. En general, tiene una mayor resistencia a los reactivos que el polietileno, aunque puede ser atacado más fácilmente que el PE-HD por reactivos oxidantes. Se utiliza en la fabricación de vasos, desecadores, uniones, etc.
- **Polimetilpenteno (PMP o TPX).** Su nombre comercial es TPX y es similar al polipropileno en cuanto a propiedades pero con una excelente transparencia. Tiende a resquebrajarse bajo tensión y en presencia de disolventes. Sus propiedades mecánicas son muy buenas, incluso a temperaturas elevadas (150°C). Su transparencia lo hace útil en la fabricación de vasos, probetas y pipetas.

- **Polimetacrilato (PM).** Es un termoplástico rígido, transparente (vidrio orgánico), puede sustituir al vidrio en todas las aplicaciones en las cuales se trabaja con una temperatura menor de 90°C y el producto utilizado no sea agresivo, ya que su resistencia química es baja. Se utiliza en recipientes para baños termostáticos.
- **Policarbonatos (PC).** Son termoplásticos transparentes y con buenas propiedades térmicas entre -130°C y 130°C; no obstante, los tubos de ensayo pierden solidez cuando se esterilizan en autoclave (121°C).
- **Policloruro de vinilo (PVC).** Es un termoplástico con una resistencia química muy buena, especialmente con los aceites. Como plastificante se utiliza en recubrimiento de pinzas, soportes...

Una consideración aparte es el PVC con plastificantes, que comercialmente se denomina Tygon[®] y que presenta buena resistencia a los ácidos y bases, en laboratorio se emplea por su transparencia en las gomas que utilizan las bombas peristálticas. También se utiliza en las conexiones con vidrio. Para hacer las uniones lo debemos calentar en agua hirviendo o lubricar con agua y jabón. No es recomendable cuando se usan con disolventes orgánicos.

- **Teflón (PTFE Politetrafluoroetileno).** Termoplástico. Es un termoplástico y es el polímero que más resiste la temperatura (260°C). Es inerte a los productos químicos. No debe calentarse directamente a la llama. Puede utilizarse en horno microondas. Se utiliza en sustitución del vidrio en algunos casos, como es en el trabajo con ácido fluorhídrico. Se utiliza actualmente mucho en juntas que no deban lubricarse, varillas agitadoras magnéticas, llaves de bureta...

Porcelana

Es un material alternativo al vidrio cuando se tiene que calentar a una temperatura superior a los 500°C. Es más resistente a los golpes. Resiste temperaturas altas (entre 1.000 y 1.400°C), siendo la porcelana sin vidriar la más resistente. Se usa para cápsulas, crisoles, embudos Büchner, etc. La porcelana en caliente debe cogerse con pinzas y no utilizarse con álcalis en caliente.

Acero inoxidable

El acero inoxidable AISI 304 es un compuesto metálico muy utilizado en la industria alimentaria. En laboratorios se usa para el mobiliario: piletas, mesas, gradillas... También se utiliza en los crisoles, porcelanas y material médico. El acero inoxidable AISI tipo 316 contiene molibdeno y presenta una mejor resistencia a la corrosión que el de tipo AISI 304. El acero inoxidable, en general, tiene buena resistencia a los golpes, temperatura y se limpia con facilidad. No obstante, en laboratorios químicos se usa poco, por ser atacado por los ácidos fuertes que se utilizan. Resiste sin deformarse hasta los 500°C.

Aluminio

Es un material muy ligero ($d = 2,69 \text{ g/cm}^3$), pero en laboratorio se utiliza poco por ser atacado por ácidos y álcalis. Podemos encontrarlo en soportes y varillas.

Cobre

Es el mejor conductor de la corriente y la electricidad. Se emplea en las conducciones de gas y agua. Es atacado por los ácidos, principalmente por el ácido nítrico.

Hierro

Es buen conductor del calor, pero es atacado por los ácidos. Se utiliza en los aros, nueces y soportes.

Níquel

Presenta buena resistencia a los ácidos, excepto al nítrico. Presenta buena resistencia a los álcalis y en la industria se emplea en los recipientes que deben contener sosa. Se emplea en cápsulas y pinzas para coger crisoles.

Platino

Es un material que encuentra su mayor aplicación en laboratorios. Resiste altas temperaturas (1.770°C) y los ácidos fuertes, excepto el agua regia (mezcla de 3 volúmenes de HCl y 1 volumen de HNO₃). Se utiliza ampliamente, sustituyendo a la porcelana cuando hay que manejar ácido fluorhídrico como en el análisis de silicatos.

Por su precio, es necesario tomar precauciones en su uso y no mezclar nunca con compuestos que le ataquen, principalmente álcalis fundidos, reductores (Bi, Hg, Ag) y algunos metales como Sn y Pb.

! La siguiente regla nemotécnica se utiliza para recordar los materiales que atacan el platino como son las sales de Sn, Bi, Ag, As, Pb, Sb, NaOH y KOH (Esteaño Bi dar Plata con aPlomo a la Sosa del Arsénico y a la Potasa del Antimonio).

El precio de un crisol similar a uno de porcelana puede ser de 2.000 €.

Zirconio

Es un material que tiene algunas ventajas, como sustituir al platino en las fusiones con peróxido de sodio y carbonato sódico, teniendo un menor precio que el platino y el níquel. La temperatura máxima es de 550°C en atmósfera oxidante y de 1.500°C en atmósfera reductora. Resiste la mayor parte de las sustancias alcalinas y se utiliza principalmente en crisoles. No resiste la acción del ácido fluorhídrico.

Madera

Se utiliza muy poco, solo en aspectos secundarios, si exceptuamos las mesas. Se utiliza en soportes de filtración, pinzas para tubos de ensayo.

Goma

Se emplea ampliamente en los montajes como conducciones o tapones. La goma es atacada por disolventes y no aguanta temperatura. Por su estanquidad se utiliza más que el corcho. Cada vez se utilizan más las gomas y tapones de silicona, debido a su transparencia y a que tienen una mayor resistencia a la temperatura que el caucho. Sin olvidar, que estos tapones son mucho más fácil de horadar que los de goma.

Amianto

Se utiliza por su resistencia al fuego en rejillas y guantes.

Es un material que ha dejado de utilizarse por la enfermedad que producía en los obreros que trabajaban con estos materiales («asbestosis»: un tipo de cáncer de pulmón). Actualmente en las rejillas se ha sustituido el amianto por fibras cerámicas.

Como resumen de estas propiedades se da la siguiente tabla:

Material	Densidad g/cm ³	T °C máxima	T °C mínima	Transparencia	Autoclave 120°C, 20 minutos	Microondas
PE, HD	0,95	120	-100	translúcido	Sí	No
PE, LD	0,92	80	-100	translúcido	No	Sí
PC	1,2	135	-135	transparente	Sí	No
PMP	0,83	175	20	transparente	Sí	Sí
PP	0,9	135	0	translúcido	Sí	Sí
PTFE	2,15	260	-270	translúcido	Sí	Sí
PVC	1,34	70	-30	transparente	No	Sí
Vidrio corriente	2,33	100		transparente	Sí	No
Vidrio de marca	2,5	500		transparente	Sí	Sí
Inoxidable	7,8	550		opaco	Sí	No
Porcelana	2,8	1100		opaco	Sí	Sí
Caucho	1,2	70	-40	opaco	No	No
Silicona	1,1	180	-60	transparente	Sí	No

FICHA DE TRABAJO N°4 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES USADOS EN LABORATORIO

1. Indica las propiedades (Buena, Regular, Mala) de los materiales más utilizados en la fabricación de utensilios de laboratorio.

2. Expresa los resultados según la tabla siguiente:

Material	Densidad	Temperatura máxima de trabajo	Resistencia ácidos	Resistencia bases	Resistencia disolventes
Vidrio básico					
Vidrio Pyrex					
Cuarzo					
Porcelana					
Inoxidable					
Aluminio					
Níquel					
Polietileno LD					
Polietileno HD					
Polipropileno					
Polimetilpenteno					
Teflón					

1.2.2 Material de uso normal en laboratorio

Podemos clasificar el material de uso general según su uso:

Material	Función: medición
Areómetro	Mide densidades de líquidos
Balanza	Mide masas de sustancias sólidas
Bureta	Mide el volumen de una solución para valorar la concentración de otra solución
Matraz aforado	Mide volúmenes exactos de líquidos
Picnómetro	Mide densidades de líquidos
Pipeta aforada	Mide un volumen exacto de líquido
Pipeta graduada	Mide un volumen de líquido con bastante precisión
Probeta graduada	Mide volúmenes de líquidos
Termómetro	Mide temperaturas

Material	Función: disolución
Espátula	Se utiliza para trasvasar pequeñas cantidades de sustancia
Mortero con mano	Se utiliza para reducir el tamaño de partícula de la muestra a disolver
Pipeteador	Se usa para evitar succionar con la boca líquidos peligrosos
Vaso de precipitados	Se usa para preparar, calentar y disolver sustancias
Varilla «policía»	Se utiliza para disolver sustancias, mediante agitación
Vidrio de reloj	Sirve de base para pesar sustancias

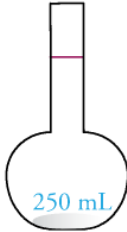

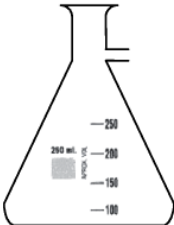

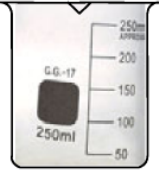




Material	Función: filtración
Embudo	Trasvasa líquidos de un recipiente a otro, evitando que se derrame líquido. Se utiliza como soporte de filtración
Embudo Buchner	Soporte de filtración a vacío
Embudo decantación	Separa líquidos con diferente densidad
Matraz Kitasato	Se utiliza para filtrar a vacío
Papel de filtro	Es el medio de filtración

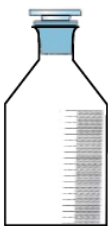
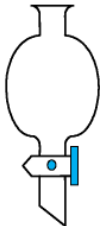
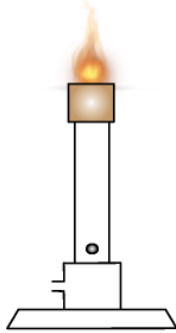
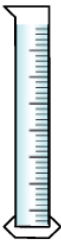
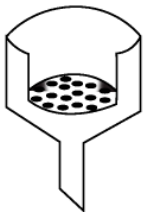

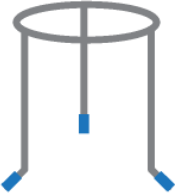

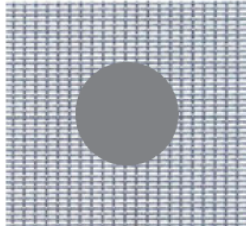
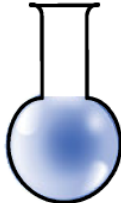
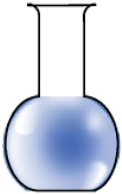
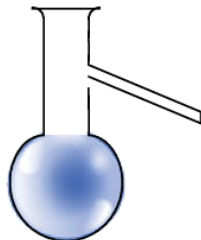
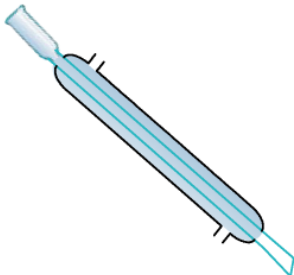
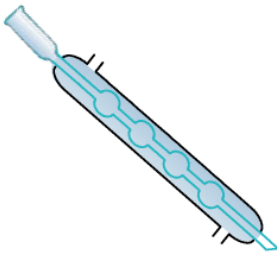
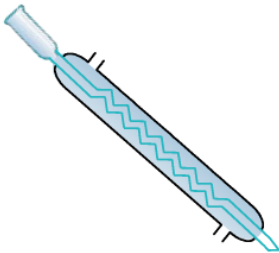
Material	Función: soporte
Aro metálico	Soporta la rejilla de calentamiento y el embudo
Doble nuez	Sujeta pinzas al soporte
Gradilla	Contiene tubos de ensayo
Pinza de madera	Sujeta tubos de ensayo
Pinza metálica	Sujeta elementos de un montaje
Pinza para crisoles	Sujeta crisoles o cápsulas de porcelana calientes
Soporte	Varilla metálica sobre pie, que soporta el peso del montaje
Triángulo de tierra	Apoya el crisol para calcinar
Trípode	Soporte que con rejilla se utiliza para calentar vasos



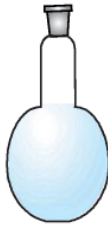

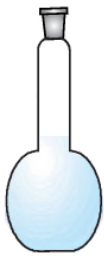

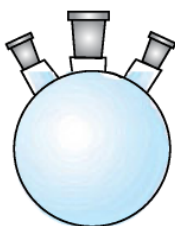
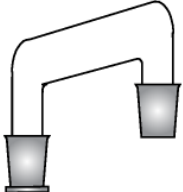

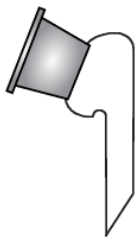
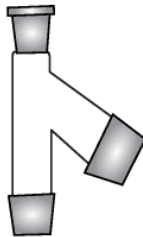
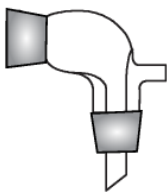
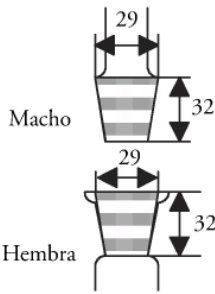
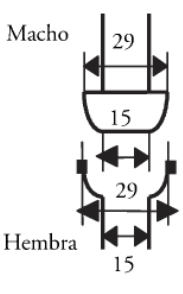
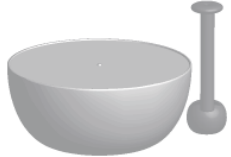
Material	Función: calefacción-enfriamiento
Cápsula de porcelana	Se usa para calentar sustancias sólidas o evaporar líquidos
Cristalizador	Se usa para la evaporación y cristalización de sustancias
Espátula metálica	Sirve para calentar pequeñas cantidades de sustancias
Matraz destilación con alargadera	Se usa para calentar líquidos cuyos vapores deben seguir un camino obligado, para lo cual cuenta con una salida lateral
Matraz Erlenmeyer	Se utiliza para contener la sustancia valorada en las valoraciones
Refrigerante	Se utiliza para condensar los vapores que intervienen en la destilación
Tubo de ensayo	Sirve para disolver, calentar o hacer reaccionar pequeñas cantidades de sustancia
Mechero Bunsen	Es la fuente de calor
Estufa de secado	Se utiliza para secado de sustancias y para esterilización en seco. Alcanza temperaturas de 250-300°C
Mufla	Se utiliza para calcinar sustancias. Alcanza temperaturas de 1.000°C




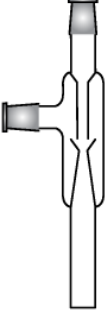
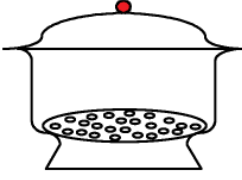

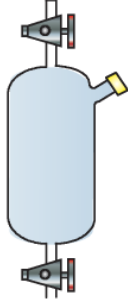

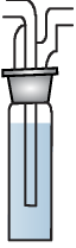
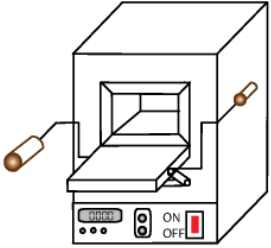
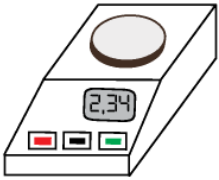
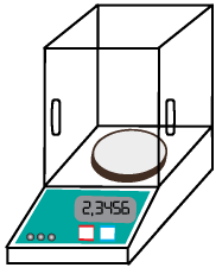


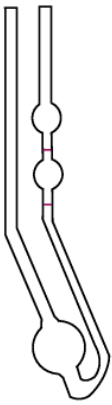
Material	Función: limpieza
Escobillón	Limpia el material de laboratorio
Frasco lavador	Enjuaga todo el material a utilizar

En las ilustraciones siguientes se muestran algunos de estos materiales:

		
Matraz aforado	Matraz Erlenmeyer	Matraz Kitasato
		
Tubo de ensayo	Vaso de precipitados forma baja	Embudo rama corta
		
Pipeta graduada	Pipeta aforada	Bureta

		
Frasco boca estrecha	Embudo de decantación	Mechero Bunsen
		
Probeta	Embudo Buchner	Cristalizados con pico
		
Trípode	Triángulo de tierra	Rejilla de amianto
		
Matraz fondo redondo	Matraz fondo plano	Matraz para destilación
		
Refrigerante recto	Refrigerante de bolas	Refrigerante de serpentín

		
Tubo de seguridad de bolas	Tubo de seguridad recto	Matraz fondo redondo cuello corto
		
Matraz fondo redondo cuello largo	Matraz fondo plano cuello largo	Matraz forma pera (para evaporadores)
		
Matraz esférico de tres bocas	Pieza doble acodada	Terminal recto (alargadera)
		
Terminal acodado	Pieza acodada a 75°	Terminal acodado para vacío
		
Unión esmerilada 29/32 conicidad 1:10	Unión esférica rótula 29/15	Mortero (con mano)

		
Crisol de porcelana	Cápsula de porcelana	Espátula cuchara plana
		
Trompa de agua	Desecador	Areómetro
		
Toma muestras de gases	Embudo de carga	Frasco lavador de gases
		
Mufla	Granatario	Balanza analítica de precisión
		
Picnómetro	Termómetro	Viscosímetro

FICHA DE TRABAJO N°5 DIBUJO DEL MATERIAL DE LABORATORIO SIGUIENDO PROCESO DE CROQUIZADO

1. Dibuja un vaso de precipitados de 500 cc siguiendo el proceso de croquizado, que se muestra en el Anexo de este tema y teniendo en cuenta las siguientes dimensiones:

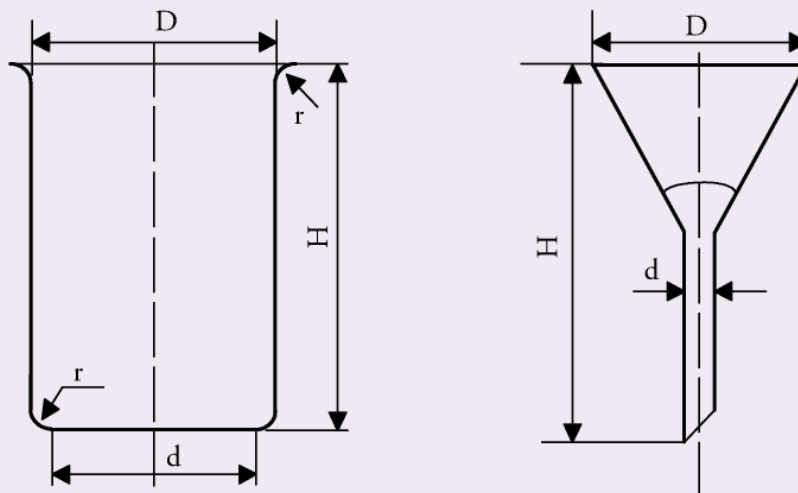
Capacidad, mL	Altura, H (mm)	Diámetro, D (mm)	Espesor, e (mm)
500	140	80	1

- La base plana del vaso, marcada con la cota -d- tiene un valor que ha de superar los $\frac{3}{4}$ D
- La diferencia entre D y d da el radio de curvatura

2. Dibuja el embudo teniendo en cuenta las siguientes dimensiones:

Diámetro, D (mm)	Altura, H (mm)	Diámetro, d (mm)	Espesor, e (mm)
100	183	10	1

- La forma cónica del embudo de análisis tiene un ángulo en el vértice de 60° y el extremo está cortado en bisel a 45°



FICHA DE TRABAJO N°6 DIBUJO DEL MATERIAL DE LABORATORIO

1. Dibuja a mano alzada en dos láminas A4 dividida en 4 partes ocho de los materiales expuestos en la mesa de trabajo, procurando señalar las cotas más importantes (altura, longitud, diámetro...).
2. Encuentra ese material en catálogo y compara con las cotas obtenidas.
3. Completa la ficha de este material con las cotas más significativas. Como por ejemplo:

Nº	Nombre	Capacidad mL	Diámetro mm	Altura mm	Longitud mm	Catálogo referencia
1	Cristalizador con pico	900	140	75		P-925014
2	Vaso de precipitados forma alta	400	70 (exterior)	127		P-914010
3						
4						
5						