

NTP 646: Seguridad en el laboratorio: selección y ubicación de vitrinas



La sécurité en laboratoire: sélection et emplacement des sorbonnes de laboratoire
Safety in the laboratory: fume cupboard selection and installation

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactores:

X. Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

M.G. Rosell Farrás
Ingeniero Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Las cabinas o vitrinas de laboratorio son elementos clave para el control ambiental del laboratorio químico. Su elección en función las características de los productos que se manipulen y las operaciones que se realicen, y su situación e instalación en el laboratorio, son aspectos determinantes que influyen en la eficacia de su funcionamiento y que se tratan en la presente Nota Técnica de Prevención.

Introducción

En la adquisición de una vitrina de laboratorio hay dos aspectos a tener en cuenta:

1. Que la vitrina sea adecuada para los productos que se manipulen y operaciones que se realicen.
2. Que su emplazamiento en el laboratorio sea el adecuado para garantizar la eficacia de la vitrina.

Para ello habrá que valorar los riesgos a controlar (ver tabla 1), el nivel de protección necesario y hacer un análisis de las características estructurales del laboratorio teniendo en cuenta, el espacio disponible, la adecuación del lugar donde se va a instalar y las características de la ventilación y climatización del laboratorio.

En la tabla 2 se resumen las características de las cabinas de laboratorio de uso más corriente, incluyendo las que trabajan en sobrepresión, es decir, no son de seguridad para el trabajador.

A partir de este estudio previo la selección de la vitrina debe dar respuesta sin ambigüedades a estas dos preguntas.

1. ¿El material de la vitrina y de sus componentes es adecuado a los productos que se van a manipular y a las operaciones que se van a realizar?
2. ¿El laboratorio, tal y como está diseñado, es capaz de asumir la vitrina?

TABLA 1 Riesgos en el laboratorio controlables con una vitrina

LA VITRINA DEL LABORATORIO PROTEGE FRENTE A:

- MALOS OLORES.
- INHALACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS TALES COMO POLVO, AEROSOLES, GASES, VAPORES.

- INHALACIÓN DE BIOAEROSOLES.
- INCENDIO/EXPLOSIÓN.
- DERRAMES/SALPICADURAS.
- CALOR.

TABLA 2
Selección de la vitrina en función del nivel de protección

CIRCULACIÓN DEL AIRE	NIVEL DE PROTECCIÓN	TIPO DE VITRINA	SISTEMA DE TRABAJO
Flujo turbulento	Trabajador	Convencional	En depresión
	Trabajador/medioambiente	Convencional con extracción de aire previamente filtrado.	En depresión
Flujo laminar/turbulento	Trabajador/medio ambiente	Sobremesa con filtro para aerosoles	En depresión
Flujo laminar/turbulento	Trabajador/medio ambiente (*)	Sobremesa con filtro para gases/vapores	En depresión
Flujo laminar	Producto	Flujo laminar horizontal	En sobrepresión
		Flujo laminar vertical	En sobrepresión
Flujo laminar	Trabajador/medioambiente. De seguridad biológica (clase I) (**)	Flujo laminar con entrada de aire no filtrado y extracción de aire previamente filtrado.	En depresión
	Trabajador/producto/medio ambiente. De seguridad biológica (clase II) (**)	Cabina de flujo laminar vertical con entrada y extracción de aire previamente filtrado. En depresión	En depresión
	Trabajador/producto/medio ambiente. De seguridad biológica (clase III) (**)	Cabina de flujo laminar vertical con entrada y extracción de aire previamente filtrado y separación física del producto (guantes).	En depresión

(*) En la práctica es difícil considerar que ofrezcan protección eficaz por la falta de medidas que garanticen la sustitución del filtro cuando esté agotado.

(**) Ver NTP 233.

Otros aspectos útiles de una vitrina

Además de proteger al operador de inhalaciones, salpicaduras y proyecciones de contaminantes, el disponer de una vitrina puede, en determinados casos, colaborar en el control ambiental del laboratorio, ya que:

- Permite disponer de un área delimitada sin fuentes de ignición y, con diseño adecuado, protegido de incendios y pequeñas explosiones.
- Permite, si el aire de impulsión es filtrado, la entrada de aire limpio en aquellos trabajos que así lo requieren.
- Facilita la renovación del aire del laboratorio.
- Puede crear una depresión en el laboratorio evitando la salida de contaminantes hacia áreas anexas.

Sin embargo hay que tener en cuenta que:

- Las vitrinas aspiran y extraen el aire climatizado del laboratorio ocasionando un gasto energético que hay que considerar.
- No aseguran la protección del operador frente a los microorganismos y los contaminantes presentes en el laboratorio.

Intercambio de información en la adquisición de una vitrina

Para la correcta elección del tipo de vitrina y obtener un nivel de prestaciones adecuadas a las características de peligrosidad de los productos que se van a manipular y al tipo de operaciones que se van a llevar a cabo en la misma, es necesario establecer un intercambio de información entre el comprador o usuario, el suministrador y el instalador.

El comprador debe informar al suministrador sobre:

- La naturaleza fisicoquímica de los productos que está previsto utilizar.
 - La toxicidad de los productos.
 - Las especificaciones relacionadas con la seguridad y las condiciones de trabajo.
 - Las dimensiones mínimas del plano de trabajo.
 - La longitud de la abertura frontal.
 - La altura máxima de la abertura frontal en la posición de trabajo.
 - La naturaleza de los fluidos y energías a utilizar y puntos de distribución.
- El tamaño máximo de la vitrina y dimensiones de los accesos al lugar donde se va a instalar.

El comprador debe informar al instalador sobre:

- La descripción general del edificio y del laboratorio que recibirá la vitrina.
- La presencia y localización de puertas, ventanas y otras vitrinas y dispositivos de captación.
- Las condiciones ambientales del laboratorio tales como nivel de ruido, cumplimiento con las normas de medio ambiente en la extracción de gases al exterior y protección contra incendios.
- Las especificaciones de los conductos de extracción.
- La naturaleza y localización de los fluidos y energías necesarios.
- El caudal de aire a extraer.
- El régimen de funcionamiento: continuo o discontinuo.
- La referencia del método de ensayo a seguir en la puesta a punto de la vitrina.

El suministrador debe informar al comprador y al instalador sobre:

- Las medidas de la vitrina adjuntando un esquema.
- Los materiales de construcción.
- El modelo y número de serie de la vitrina.
- Los resultados de los ensayos tipo
- Las instrucciones de utilización y mantenimiento.
- El campo de aplicación.

Después de la instalación de la vitrina el instalador debe informar al comprador sobre:

- El diseño completo de la instalación.
- Los materiales de construcción del conducto de extracción y de sus accesorios.
- Los resultados de los ensayos de recepción.
- El manual de instrucciones de funcionamiento y mantenimiento.

Instalación de una vitrina convencional

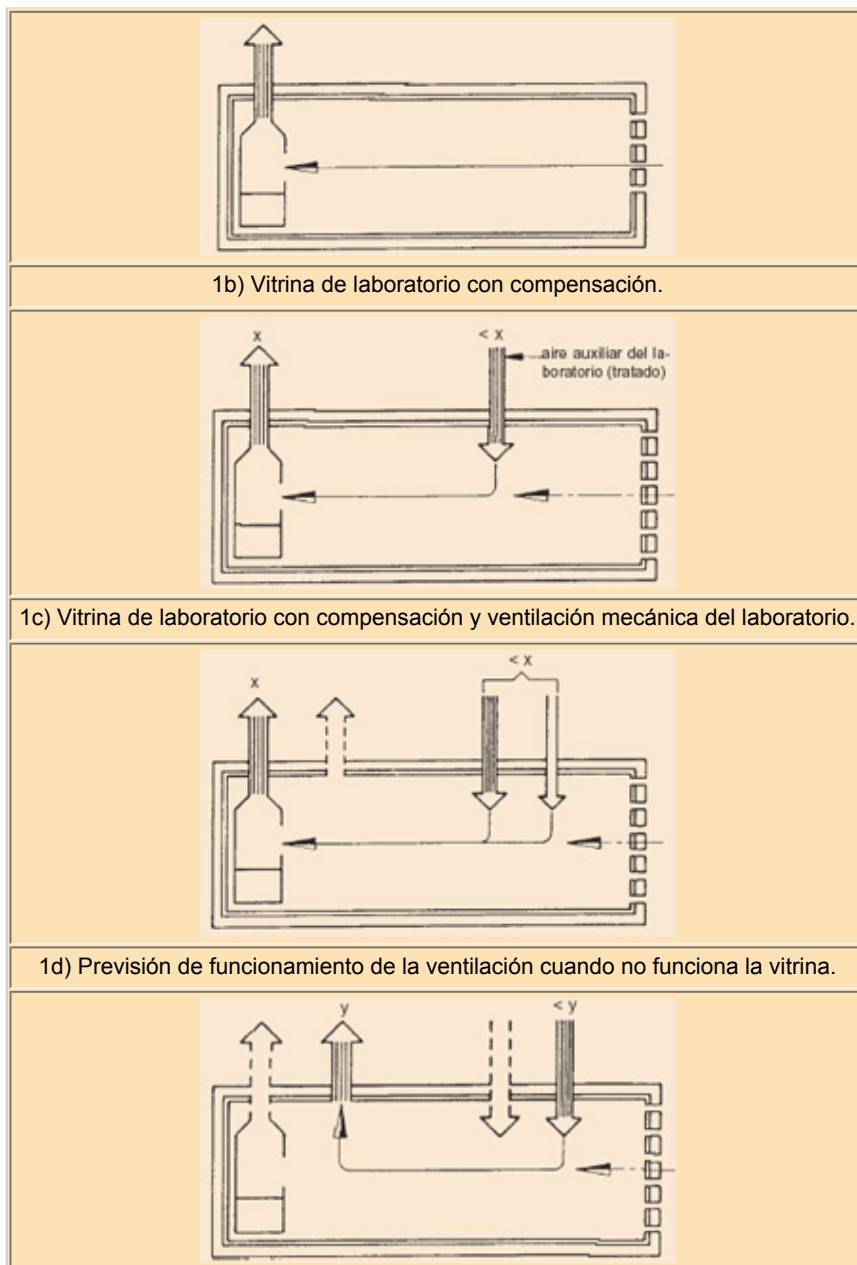
Las precauciones tomadas de las observaciones y consideraciones previas para la elección de la vitrina deben completarse con las condiciones de instalación que favorecerán su buen funcionamiento. Son principalmente tres aspectos los que hay que considerar: la ventilación de compensación del laboratorio, la situación de la vitrina en el laboratorio y el sistema de extracción.

La ventilación de compensación

Si el laboratorio solamente dispone de ventilación natural, el aire extraído por la vitrina es repuesto de manera incontrolada por las infiltraciones, manteniéndose el laboratorio en depresión siempre que funciona la vitrina (ver la figura 1a). La ventilación de compensación consiste en que el caudal de aire que extrae la vitrina del laboratorio es compensado por aire limpio introducido mecánicamente sin perjuicio del confort térmico de los trabajadores (ver la figura 1b). Este aporte de aire debe ser ligeramente inferior al extraído, teniendo en cuenta el aire aportado por las infiltraciones, para permitir mantener el laboratorio con un cierto nivel de depresión (de 10 a 20 Pa) con respecto a las zonas colindantes. La ventilación de compensación es fundamental cuando el laboratorio está equipado con un sistema de ventilación/ climatización mecánico, ya que ayuda a que los efectos del aire extraído por la vitrina sobre el sistema de ventilación general sean pequeños (ver la figura 1c). El sistema también debe tener previsto su funcionamiento cuando la vitrina no está en uso (ver la figura 1d) y la situación y dimensiones de las aberturas de suministro del aire de compensación deben evitar las corrientes de aire y asegurar un correcto funcionamiento de las vitrinas independientemente de que las puertas del laboratorio estén abiertas o cerradas.

Figura 1
Ventilación de compensación

1a) Vitrina de laboratorio sin compensación.
El aire extraído proviene exclusivamente de infiltración.



En las vitrinas denominadas "compensadas" la propia vitrina lleva incluido el sistema de aporte de aire en el frontal de la misma e, incluso, en algunos modelos el aporte de aire tiene lugar en el interior de la vitrina.

Situación o emplazamiento de la vitrina

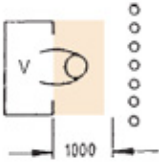
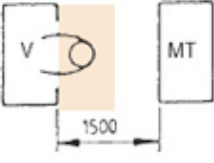
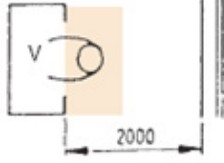
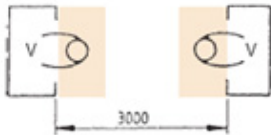
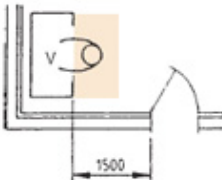
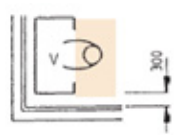
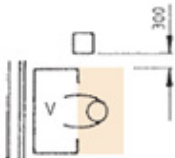
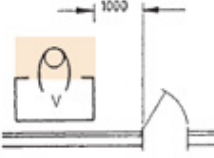
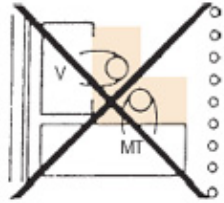
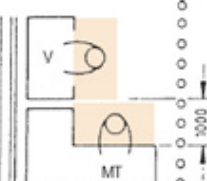

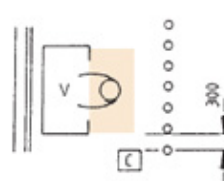
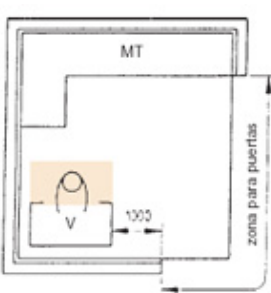
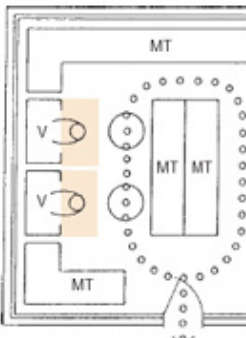
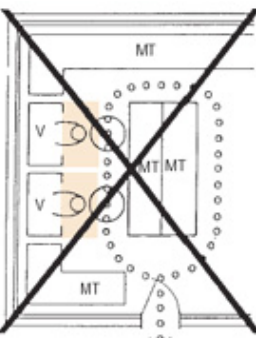
Para evitar que las corrientes de aire producidas por las actividades del laboratorio como ciertas manipulaciones, la circulación del personal o la utilización de otros sistemas de captación puedan interferir en el buen funcionamiento de la vitrina en la tabla 3 y la figura 2 se recomiendan unas distancias que se deben tomar en consideración.

TABLA 3
Distancias mínimas recomendadas

SITUACIÓN	DISTANCIA
Entre la pantalla de la vitrina y:	
Una vía de circulación habitual.	1 m
Una poyata o mesa de trabajo paralela a la vitrina a utilizar.	1,5 m
Una pared u obstáculo opuesto.	2 m
La pantalla de otra vitrina.	3 m
Una puerta en una pared perpendicular a la vitrina.	1,5 m
Un difusor de aire de compensación si no es de baja velocidad.	1,5 m
Entre el extremo de la vitrina y:	
Una pared u otro obstáculo perpendicular a la vitrina.	0,3 m

Una columna situada por delante del plano de la pantalla.	0,3 m
Una puerta en una pared paralela a la vitrina.	1 m

Figura 2
Distancias mínimas (en mm) para evitar perturbaciones y alternativas para un correcto funcionamiento de la vitrina

		
a) Distancia entre la vitrina y la vía de paso habitual.	b) Distancia entre la vitrina y la mesa de trabajo situada enfrente de la misma (sin vía de paso habitual).	c) Distancia entre la vitrina y una pared opuesta.
		
d) Distancia entre dos vitrinas opuestas.	e) Distancia respecto a una puerta situada en una pared perpendicular a la vitrina.	f) Distancia entre la vitrina y la pared perpendicular.
		
g) Distancia respecto a una columna lateral.	h) Distancia respecto a una puerta situada en una pared paralela a la vitrina.	i) La zona de trabajo de la mesa de laboratorio distorsiona el funcionamiento de la vitrina
		
j) Situación correcta.	k) La situación de las puertas pueden ayudar a definir las zonas de paso.	l) La situación de las columnas pueden ayudar a definir las zonas de paso.
		
m) En laboratorios pequeños la vitrina debe estar alejada de las puertas.	n) Para evitar el movimiento delante de las vitrinas debe haber espacio suficiente entre las vitrinas y la mesa de trabajo.	

Sistema de extracción

El sistema de extracción está constituido por los conductos, el ventilador y la chimenea de extracción. Estos elementos deben de estar provistos de trampillas de acceso para su control y limpieza y de puntos de purga. Puede disponer también de un depurador de gases o filtro de partículas con sus correspondientes dispositivos de control.

Es recomendable la existencia de un dispositivo de seguridad que avise en caso de mal funcionamiento de la extracción. Puede consistir en un sistema que mida el caudal de extracción o la presión en el conducto conectado a una alarma.

Sobre el conducto de extracción hay que conocer cual es su trayectoria y debe ser lo más recta posible. La conexión de diversas

vitrinas a un mismo conducto de extracción no es recomendable si no disponen de válvulas anti-retorno por el riesgo de que representa la posibilidad de reintroducción de los contaminantes por otra vitrina, el de explosión y el de formación de mezclas tóxicas generadas por diferentes contaminantes extraídos de las distintas vitrinas.

La velocidad del aire en conductos debe ser la que corresponda a un equilibrio entre la eficacia de aspiración y el ruido. Se recomienda un valor máximo de $7,5 \text{ m s}^{-1}$. El ventilador será un ventilador centrífugo con un caudal y presión dados por las condiciones y necesidades del sistema de tal manera que proporcione una velocidad de captura mínima de $0,3 \text{ m/s}$ en la boca de la vitrina con toda la pantalla abierta. En la tabla 4 se detallan algunas velocidades de captura y caudales establecidos por diferentes normas. El material de construcción del ventilador, y también del conducto, dependerá del tipo y naturaleza del contaminante vehiculado a través del mismo. Habrán de contemplarse las distintas posibilidades: inflamables, explosivos, corrosivos o a temperatura elevada. Los datos de emisión sonora se deberán solicitar al fabricante.

Las salidas de los conductos de extracción deben estar equipadas con protecciones frente a entrada de agua y animales y situadas de tal manera que el aire extraído no tenga posibilidad de volver a entrar al edificio.

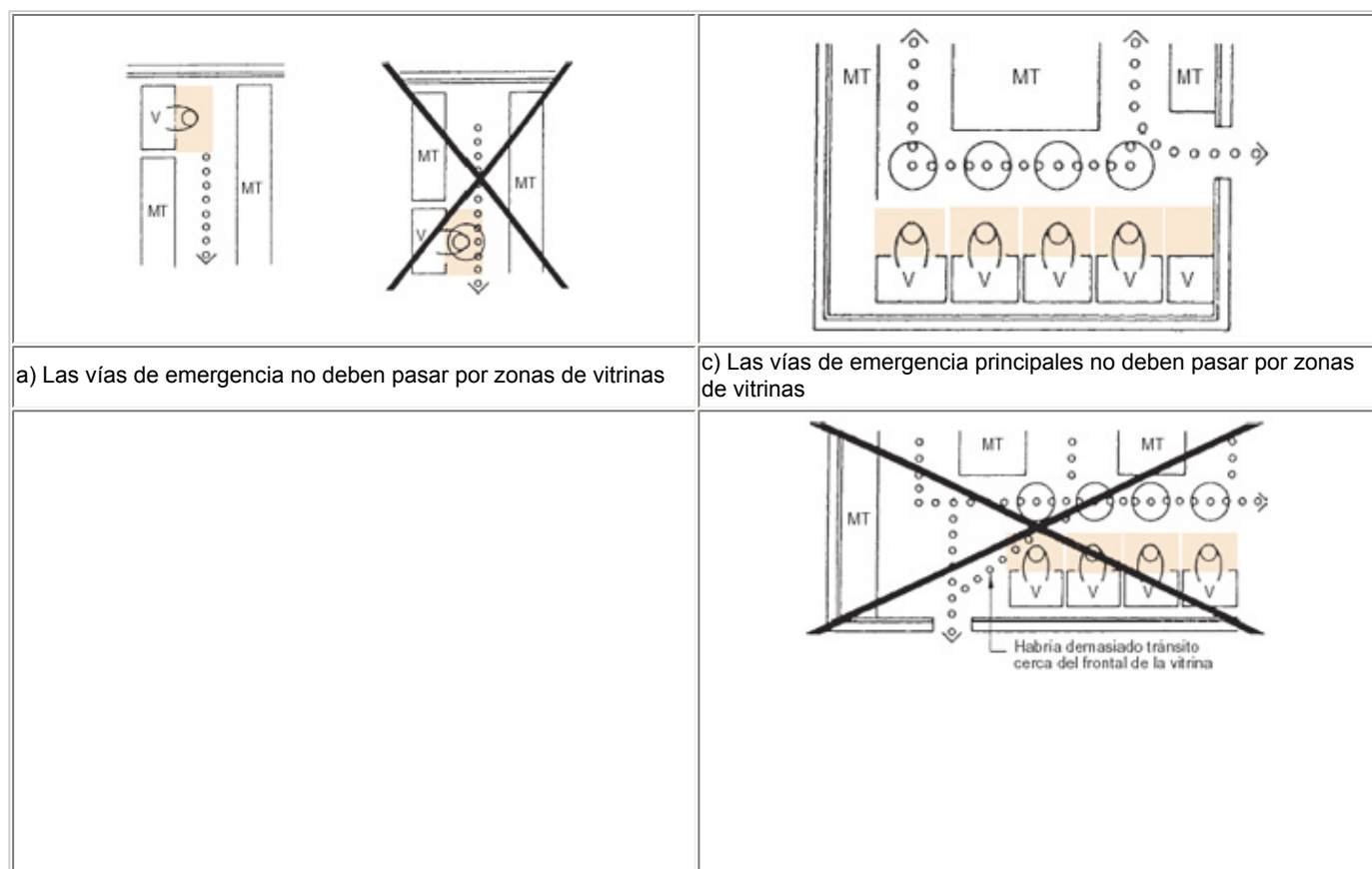
TABLA 4
Caudales y velocidades recomendadas

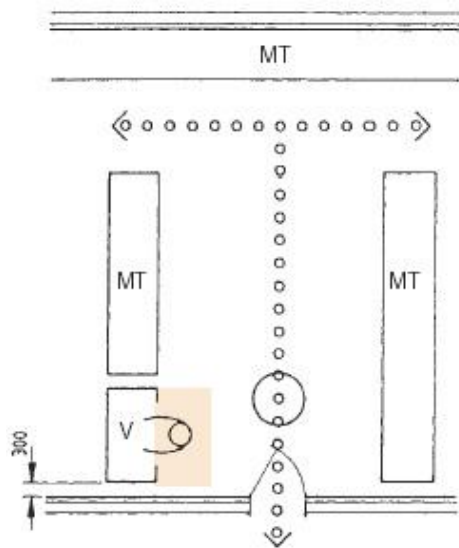
FUENTE	CAUDAL	VELOCIDAD FRONTAL	COMENTARIOS
Industrial Ventilation	Corrosivos: $1300 \text{ m}^3/\text{h m}^2$ abertura	--	--
	Tóxicos: $1300 \text{ m}^3/\text{h m}^2$ abertura	$0,36 \text{ m/s m}^2$	1 m^2 abertura
	Muy tóxicos $2300 \text{ m}^3/\text{h m}^2$	$0,64 \text{ m/s}$	1 m^2 abertura
AFNOR		$0,4-0,5 \text{ m/s}$	Altura abertura $0,4 \text{ m}$
Ljungquist/Malström		$0,5 \text{ m/s}$	Altura abertura $0,28 \text{ m}$
K. Maupins/ Dale T. Hitchins		$0,4-0,6 \text{ m/s}$	Totalmente abierta
National Safety Council		$0,5 \text{ m/s}$	
INRS		$0,30-0,75 \text{ m/s}$	Según toxicidad

Otros aspectos a tener en cuenta

Asimismo deben tenerse en cuenta el espacio (superficie y altura disponibles para ubicar la vitrina) y la localización de los fluidos, energías y desagües disponibles en el laboratorio. Otro aspecto a considerar es el hecho de que, al ser una vitrina un emplazamiento con riesgo de incendio y/o explosión, no debe estar situada en el paso hacia las salidas de emergencia. Ver la figura 3.

Figura 3
Vitrinas de laboratorio y vías de emergencia.





b) Una vía de emergencia que pase por una zona de vitrinas debe tener vías alternativas

Recepción de una vitrina convencional

El usuario realizará una revisión del material y de los documentos que le acompañan y una vez instalada la vitrina debe llevarse a cabo la puesta a punto mediante un ensayo de funcionamiento.

El ensayo de funcionamiento se realizará por el instalador o bien por una empresa requerida para ello bajo su responsabilidad. En este ensayo se comparará la eficacia inicial de la vitrina respecto a las prestaciones dadas por el fabricante y se comprobará que los medidores de caudal y otros sistemas de seguridad que pueda tener la vitrina son los adecuados.

No hay un procedimiento estándar para realizar el ensayo de funcionamiento. Cada norma tiene establecido su propio ensayo aunque todos ellos son similares. En consecuencia, el ensayo a realizar será el indicado por la norma que el fabricante indique que cumple la vitrina. Como ejemplo, la norma BS 7258 en la parte 1 anexo C detalla el procedimiento a seguir para realizar el ensayo de funcionamiento e indica como se determina la velocidad media del aire en el plano de la pantalla de la vitrina y el nivel de presión sonora.

Los valores obtenidos en estas pruebas de ensayo servirán de referencia para aquellos ensayos que se realizarán posteriormente para controlar el buen funcionamiento de la vitrina.

Una vez realizado el ensayo de funcionamiento se realizará un informe del mismo en el que constará:

- Una declaración conforme se ha medido la velocidad media del aire en el plano de la pantalla especificando que se ha seguido el protocolo establecido por la norma. (p.e. BS 7258: parte 1:1994).
- La velocidad especificada por el fabricante y la determinada en el ensayo y el caudal de extracción.
- Los resultados de otros ensayos que se hayan realizado como el de la presión sonora.
- La fecha en que se ha realizado el ensayo.
- El nombre y la dirección de la empresa que ha realizado el ensayo.

Además de lo descrito anteriormente la vitrina llevará una placa de identificación en la que se indicará:

- Nombre y dirección del fabricante e instalador.
- Fecha y referencia de cuando se realizó el ensayo tipo.
- Fecha del ensayo de recepción, velocidad del aire frontal de referencia y nivel de presión sonora medidos durante el ensayo de recepción.
- Limitaciones de empleo
- Número de serie.

Bibliografía

- AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS
Industrial Ventilation, 20th Edition of Recommended Practice, 1998
1ª edición traducida al español por la "Direcció General de Treball de la Conselleria de Treball i Afers Socials de la Generalitat Valenciana", 1992.
- INRS ND 1994-160-95
Guide pratique de ventilation n° 18-ED 795
Sorbonnes de laboratoire
- NORMA BS 7258 part 2.1994.
Recommendations for the exchange of information and recommendations for installation.
- EN 12469:2001.

Crterios de funcionamiento para las cabinas de Seguridad Microbiol3gicas (CSM).

5. X. GUARDINO, et al.
Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio. 2ª Edici3n
INSHT, Barcelona, 2001.
6. B. LJUNGQVIST
Aerodynamic Desing of Fume Cupboards
Safety and Health Practitioner 9, (8), 36-39,1991
7. NATIONAL SAFETY COUNCIL
Laboratory Fume Hoods
Data Sheet I-687- Rev.85, 49-53.
8. K. MAUPINS AND DALE T. HITCHINGS
Reducing Employee Exposure Potencial Using the ANSI/ASHRAE 110 Method ofTesting Performance of Laboratory Fume Hoods as a DiagnosticTool.
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 59, 123-138, 1998
9. EN 14175: 2003
Vitrinas de Laboratorio. Parte 2