

RIESGOS EN LABORATORIOS

Dr. Francisco Javier Hormigos Ovejero
2014

CONCEPTO

- Los laboratorios son lugares en los que se manipulan productos químicos o agentes biológicos peligrosos, lo que sumado a las operaciones específicas que se realizan, hace que normalmente presenten un nivel de riesgo elevado para la salud.
- Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan y las operaciones que se realizan con ellos. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua.

CALIDAD

- En consecuencia, la prevención de los riesgos en el laboratorio presenta unas características propias que la diferencian de otras áreas productivas.
- Por otro lado, la implantación de criterios para el aseguramiento de la calidad, tanto si se trata de la obtención de una acreditación tipo GLP (Buenas Prácticas de Laboratorio) o NE 45001 o la certificación en base a una norma ISO 9000, lleva implícita la aplicación de una política de seguridad.
- La experiencia demuestra que los laboratorios que han implantado una política de calidad presentan un elevado nivel de seguridad.

PRODUCTOS

- En un laboratorio se suelen utilizar productos:
-
- Reactivos Químicos Corrosivos.
- Gases.
- Sustancias Químicas Tóxicas.
- Reactivos Químicos.
- Sustancias Inflamables.
- Sustancias Biológicas.
- Sustancias Carcinógenas.

RIESGOS

- Los principales factores de riesgo en un laboratorio son:
-
- Desconocimiento de las características de peligrosidad de las sustancias.
- Empleo de métodos y procedimientos de trabajo intrínsecamente peligrosos.
- Malos hábitos de trabajo.
- Empleo de material de laboratorio inadecuado o de mala calidad.
- Instalaciones defectuosas.
- Diseño no ergonómico y falta de espacio.
- Contaminación ambiental.

ACCIONES PREVENTIVAS

- ❑ Disponer de información sobre las características de peligrosidad de las sustancias.
- ❑ Disponer de la adecuada información para realizar el trabajo de manera segura.
- ❑ Adquirir y mantener buenas prácticas de trabajo.
- ❑ Trabajar con material suficiente y adecuado a las necesidades y en buen estado.
- ❑ Llevar una buena política de mantenimiento preventivo, con revisiones periódicas, y reparar con rapidez las averías.
- ❑ Considerar los aspectos de seguridad (estructural, de diseño y de distribución) en la fase de diseño. No acumular materiales en las superficies de trabajo. Disponer del espacio de una manera racional.
- ❑ Equipar el laboratorio con un sistema de ventilación general, localizada (vitrinas y cabinas) y de emergencia eficaz.

ORGANIZACIÓN

- La organización y distribución física del laboratorio (distribución de superficies, instalación de aparatos, procedimientos de trabajo, instalaciones generales, etc.) debe ser estudiada a fondo y procurar que sea adecuada para el mantenimiento de un buen nivel preventivo.
- El laboratorio debe disponer de los equipos de protección individual (EPIs) y de las instalaciones de emergencia o elementos de actuación (duchas, lavaojos, mantas ignífugas, extintores, etc.) adecuados a los riesgos existentes.
- El laboratorio debe mantenerse ordenado y en elevado estado de limpieza. Deben recogerse inmediatamente todos los vertidos que ocurran, por pequeños que sean.
- ● No deben realizarse experiencias nuevas sin autorización expresa del responsable del laboratorio ni poner en marcha nuevos aparatos e instalaciones sin conocer previamente su funcionamiento, características y requerimientos, tanto generales como de seguridad.

NORMAS DE CONDUCTA

- Como norma básica, el personal debe lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio y siempre que haya habido contacto con algún producto químico. Debe llevar en todo momento las batas y ropa de trabajo abrochadas y los cabellos recogidos. No se debe trabajar separado de la mesa o la poyata, en la que nunca han de depositarse objetos personales.
- El personal de nueva incorporación debe ser inmediatamente informado sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia del laboratorio, y características específicas de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio.

NORMAS DE CONDUCTA

- No debe estar autorizado el trabajo en solitario en el laboratorio, especialmente cuando se efectúe fuera de horas habituales, por la noche, o si se trata de operaciones con riesgo. Cuando se realice éstas, las personas que no intervengan en las mismas, pero puedan verse afectadas, deben estar informadas de las mismas.
- Debe estar prohibido fumar e ingerir alimentos en el laboratorio. Para beber es preferible la utilización de fuentes de agua a emplear vasos y botellas. Caso de que aquellas no estén disponibles, nunca se emplearán recipientes de laboratorio para contener bebidas o alimentos ni se colocarán productos químicos en recipientes de productos alimenticios.
- Se debe evitar llevar lentes de contacto, sobretodo si no se emplean gafas de seguridad de manera obligatoria. Es preferible el uso de gafas de seguridad que permitan llevar las gafas graduadas debajo de ellas

PRODUCTOS

- ❑ Antes de procederse a su utilización deben comprobarse siempre los productos y materiales, empleando solamente los que presenten garantías de hallarse en buen estado.
- ❑ Debe comprobarse el correcto etiquetado de los productos químicos que se reciben en el laboratorio, etiquetar adecuadamente las soluciones preparadas y no reutilizar los envases para otros productos sin retirar la etiqueta original.
- ❑ Los productos químicos deben manipularse cuidadosamente, no llevándolos en los bolsillos, ni tocándolos o probándolos y no pipeteando con la boca, guardando en el laboratorio la mínima cantidad imprescindible para el trabajo diario.
- ❑ La gestión de los residuos debe estar regulada, disponiendo de un plan específico.

MATERIALES

- ❑ No deben emplearse frigoríficos de tipo doméstico para el almacenamiento de productos químicos ni guardar alimentos ni bebidas en los frigoríficos destinados a productos químicos.
- ❑ Los tubos de ensayo no deben llenarse más de 2 ó 3 cm, han de tomarse con los dedos, nunca con la mano, siempre deben calentarse de lado utilizando pinzas, no deben llevarse en los bolsillos y deben emplearse gradillas para guardarlos. Para sujetar el material de laboratorio que lo requiera deben emplearse soportes adecuados.
- ❑ Reducir al máximo la utilización de llamas vivas en el laboratorio. Para el encendido de los mecheros Bunsen emplear preferentemente encendedores piezoeléctricos.
- ❑ Al finalizar la tarea o una operación recoger los materiales, reactivos, etc. para evitar su acumulación fuera de los lugares específicos para guardarlos y asegurarse de la desconexión de los aparatos, agua corriente, gases, etc.

EQUIPOS

- Deben revisarse periódicamente las instalaciones del laboratorio para comprobar que se hallan en buen estado. Deben evitarse, en la medida de lo posible, las conexiones múltiples y las alargaderas, tanto en la instalación eléctrica como en la de gases.
- Debe comprobarse la ventilación general del laboratorio: trabajo en depresión, velocidad de circulación del aire de las zonas con menor contaminación a las de mayor contaminación ambiental, renovación suficiente y adecuadas condiciones termohigrométricas.
- Debe trabajarse, siempre que sea posible y operativo, en las vitrinas. En éstas debe comprobarse periódicamente el funcionamiento del ventilador, el cumplimiento de los caudales mínimos de aspiración, la velocidad de captación en fachada, su estado general y que no se conviertan en un almacén improvisado de productos químicos.
- Son útiles los equipos de detección de gases

HÁBITOS

- ❑ Nunca se pipeteará con la boca, empleándose los dispositivos de tipo mecánico.
- ❑ Deben utilizarse guantes adecuados en todos los trabajos que entrañen algún contacto con alguna sustancia química peligrosa.
- ❑ Hay que utilizar batas para evitar la contaminación de los vestidos de calle.
- ❑ Siempre que haya peligro de salpicaduras se utilizarán gafas de seguridad, pantallas faciales u otros dispositivos de protección.

HÁBITOS

- A fin de evitar los cortes accidentales, se preferirá el uso de material plástico al de cristal.
- En la zona del laboratorio no se permitirá comer, guardar alimentos, beber, fumar ni usar cosméticos.
- El uso de agujas hipodérmicas y de jeringas debe evitarse. Cuando ello no sea posible, las agujas se recogerán en recipientes adecuados que eviten los pinchazos accidentales.
- El acceso al laboratorio debe ser controlado. Siempre se debe realizar con el profesor/a.

PRECAUCIONES

- ❑ El calzado deberá ser cómodo, plano y cerrado.
- ❑ Los ojos no deben frotarse ni tocarse con las manos mientras se trabaja
- ❑ No se permiten objetos personales que pudieran engancharse en los montajes.
- ❑ Se trabajará en grupo y no aislado o fuera de la vista de otras personas.
- ❑ Las mujeres en estado de gestación deberán recabar información sobre los posibles efectos tóxicos para el feto provocados por sustancias químicas o biológicas.
- ❑ El embarazo no es motivo para dejar de trabajar en el laboratorio, pero si para ser mucho más cuidadosa en la labor diaria.

EPIS

- Son instrumentos que protegen el organismo del ataque de agentes dañinos para la salud.
- Suelen ser incómodos, por ello el usuario de los mismos en la mayoría de los casos prefiere correr riesgos personales antes que "sufrirlos". Sin embargo, el balance entre comodidad y salud siempre debe decantarse por esta última.
- **Protección cutánea:** Contra contacto y absorción de sustancias peligrosas: mandiles, botas, batas, gorros y guantes.
- **Protección de los ojos:** Contra salpicaduras o proyecciones: gafas de seguridad.
- **Protección respiratoria:** Contra inhalación de contaminantes: mascarillas y respiradores.

ALMACENAMIENTO

- El almacenamiento prolongado de los productos químicos representa en si mismo un peligro, ya que dada la propia reactividad intrínseca de los productos químicos pueden ocurrir distintas transformaciones:
 - ● Formación de peróxidos inestables con el consiguiente peligro de explosión al destilar la sustancia o por contacto.
 - ● Polimerización de la sustancia que, aunque se trata en principio de una reacción lenta, puede en ciertos casos llegar a ser rápida y explosiva.
 - ● El recipiente que contiene el producto puede atacarse y romperse por si sólo.
 - ● Descomposición lenta de la sustancia produciendo un gas cuya acumulación puede hacer estallar el recipiente.

REDUCCIÓN DE RIESGOS EN ALMACÉN

- Mantener el stock al mínimo operativo, lo que redundará en aumento de la seguridad y reducción de costes, y disponer de un lugar específico (almacén, preferiblemente externo al laboratorio) convenientemente señalizado, guardando en el laboratorio solamente los productos imprescindibles de uso diario.
- Considerar las características de peligrosidad de los productos y sus incompatibilidades, agrupando los de características similares, separando los incompatibles y aislando o confinando los de características especiales: muy tóxicos, cancerígenos, explosivos, pestilentes, etc.

REDUCCIÓN DE RIESGOS EN ALMACÉN

- Comprobar que todos los productos están adecuadamente etiquetados, llevando un registro actualizado de productos almacenados. Se debe indicar la fecha de recepción o preparación, nombre del técnico responsable y de la última manipulación.
- Emplear armarios de seguridad de RF-15 como mínimo, lo que reduce el riesgo del almacenamiento en el propio laboratorio y permite técnicamente guardar mayores cantidades de productos inflamables. Emplear armarios específicos para corrosivos, especialmente si existe la posibilidad de la generación de vapores.
- Emplear frigoríficos antideflagrantes o de seguridad aumentada para guardar productos inflamables muy volátiles.

VENTILACIÓN

- Se debe tener un Control ambiental en el Laboratorio, es decir, la ventilación, ya que existen tres razones principales para ventilar correctamente:
- 1. Eliminar los contaminantes perjudiciales para la salud en el ambiente de trabajo.
- 2. Impedir la presencia de gases o vapores inflamables que generen un riesgo de incendio.
- 3. Hacer más confortable la estancia en el lugar de trabajo.
- Formas de ventilación:
- • **Ventilación por dilución:** Eliminación de un determinado volumen de aire intercambiándolo por aire nuevo. Indicado para pequeñas cantidades y sustancias poco tóxicas.
- • **Extracción localizada de aire:** Eliminación de grandes cantidades de aire contaminado, junto al foco de emisión del mismo, impidiendo que pasen al medio ambiente., de trabajo. Indicado para humos, polvos y sustancias tóxicas.

CAMPANAS DE EXTRACCIÓN

- 1. Intente siempre eliminar o limitar al máximo el uso de sustancias nocivas a las que se permita su salida al ambiente de trabajo.
- 2. Utilice las extracciones localizadas siempre que sea posible.
- 3. Realice pruebas de comprobación periódicamente para asegurarse de que su sistema de ventilación funciona correctamente.
- 4. Trabaje dentro de la campana siempre que se puedan escapar sustancias tóxicas al ambiente de trabajo.
- 5. No utilice la campana de extracción de gases como un almacén de productos químicos.
- 6. No sitúe las campanas de extracción de gases frente a ventanas abiertas o salidas de aire acondicionado.

CAMPANAS DE EXTRACCIÓN

- 7. Aunque se manipulen productos dentro de la campana de extracción de gases también hay que utilizar equipamientos de protección individual si fuese necesario, por ejemplo, guantes.
- 8. Utilice disolventes menos inflamables siempre que sea posible, y los envases del menor volumen posible. Con ello evitara que en caso de rotura se emitan gran cantidad de contaminantes al ambiente. Mantenga siempre los envases de disolventes perfectamente cerrados.
- 9. No mantenga cerca del uso de disolventes ninguna fuente de posible de ignición (mecheros encendidos, bombillas, etc.).
- 10. Complemente cualquier sistema de ventilación con buenas prácticas de laboratorio: si consigue emitir menos contaminantes no hará falta que los saque de la atmosfera de trabajo.

CONDICIONES DE ILUMINACIÓN

- 1. Ubicar las PVD lo más alejadas posibles de las fuentes de luz diurna; nunca frente o contra las ventanas.
- 2. Dotar las ventanas de cortinas o persianas preferiblemente de láminas verticales, regulables.
- 3. Apantallar el espacio de trabajo para impedir la reflexión de las fuentes de luz en la pantalla o el deslumbramiento que estas pudieran provocar en el operador.
- 4. Posibilitar la reducción del nivel de iluminación mediante reguladores de intensidad o interruptores que permitan apagar de forma fraccionada el sistema general de iluminación sobre el terminal.
- 5. Dotar de iluminación localizada aquellos puestos con PVD que precisen niveles de iluminación más elevados para la lectura de documentos, datos analógicos o digitales de aparatos, seguimientos de esquemas, etc.

GESTIÓN DE RESIDUOS

- La gestión de los residuos del laboratorio tiene una problemática diferenciada de los industriales ya que, en general, se generan en pequeñas cantidades, presentan gran variedad y elevada peligrosidad tanto desde el punto de vista fisicoquímico, como toxicológico y para el medio ambiente. Su no tratamiento y acumulación en el laboratorio, genera la presencia de productos químicos peligrosos innecesarios. Además, a menudo, no suelen estar adecuadamente envasados, identificados y almacenados.
- Su gestión debe basarse en los principios de minimización, reutilización, tratamiento y eliminación segura. Para ello se deberá establecer un programa de gestión de residuos en el laboratorio que contemple todos los residuos generados, sean banales (no especiales o no peligrosos) o peligrosos (especiales).

PROGRAMA DE GESTIÓN

- Inventario de todos los productos considerados como residuos.
- Definición de grupos en base a sus características fisicoquímicas, incompatibilidades, riesgos específicos y/o tratamiento y eliminación posterior.
- Contemplar las posibilidades de minimización considerando la posible reutilización, recuperación, neutralización y eliminación. Una adecuada gestión de compras, manteniendo el stock al mínimo, reduce el volumen de los residuos al disminuir la cantidad generada por reactivos caducados, sobrantes o de uso no previsible.

PROGRAMA DE GESTIÓN

- Implantación de un sistema de recogida selectiva en función de los grupos establecidos con provisión de contenedores adecuados a las características de los residuos e identificación y etiquetado de los envases y contenedores.
- Información y formación del personal del laboratorio sobre la existencia y características del plan de gestión de residuos, siendo recomendable disponer de un contrato con una empresa externa autorizada para la recogida, tratamiento y eliminación de aquellos residuos que no puedan tratarse en el propio laboratorio.
- La gestión de residuos de laboratorio debe tener en cuenta las exigencias de la normativa existente, sea a nivel local, autonómico, estatal o comunitario y contemplar la gestión diferenciada de aquellos residuos que tienen una legislación específica: radiactivos, biológicos (sanitarios) y cancerígenos, por ejemplo.

ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

- Se debe minimizar la cantidad de residuos desde el origen, limitando la cantidad de materiales que se compran y que se usan.
- Se debe separar y preparar los residuos químicos para su recogida de acuerdo con los procedimientos especificados en cada laboratorio.
- Los residuos se deben depositar en los contenedores designados para ello. Existen muchos tipos de contenedores para recoger los diferentes residuos. Debes reconocer cada tipo de contenedor y saber cual es el tipo indicado para recoger los residuos que has generado.

NORMAS BÁSICAS

- 1. Los envases con RP estarán en zonas de poco tránsito y alejadas fuentes de calor.
- 2. Todos los recipientes deberán estar perfectamente identificados.
- 3. Los envases no deben estar manchados exteriormente.
- 4. Las personas que soliciten la retirada de envases serán los responsables de la veracidad de los datos declarados.
- 5. Todos los residuos potencialmente infecciosos deberán estar esterilizados antes de ser eliminados.
- 6. Es necesario dejar un porcentaje de aproximadamente el 10-20 % del contenedor sin llenar.

NORMAS BÁSICAS

- 7. En principio, solo se podrán retirar recipientes de plástico rígido, bien sean garrafas o contenedores de boca ancha.
- 8. La presencia de residuos especialmente peligrosos debe informarse previamente con objeto de planificar una manipulación segura de los mismos.
- 9. No se podrán retirar los envases que no estén herméticamente cerrados, que se encuentren deteriorados o que presenten derrames o fugas.
- 10. Solo se eliminarán los envases de residuos de los Departamentos donde se facilite información explícita y detallada de las sustancias que se quieran eliminar

VERTIDOS

- En caso de vertidos o derrames debe actuarse rápidamente, recogiendo inmediatamente el producto derramado evitando su evaporación y daños sobre las instalaciones. El procedimiento a emplear está en función de las características del producto: inflamable, ácido, álcali, mercurio, etc., existiendo actualmente absorbentes y neutralizadores comercializados. Una lista de procedimientos de neutralización y absorción de vertidos se incluye en la NTP-399.
- **Neutralizadores:** elementos de actuación y protección para actuaciones de emergencia en caso de derrames o vertidos accidentales. Los neutralizadores y absorbentes o adsorbentes necesarios estarán en función de la actividad del laboratorio y de los productos utilizados. Normalmente debe disponerse de agentes específicos para ácidos, bases, disolventes orgánicos y mercurio, lo que constituye el denominado "equipo básico".
- **Sistemas lavaojos**

PREVENCIÓN DE FUEGOS

- ❑ Ser consciente de las fuentes de ignición que hay en el área del laboratorio en la que trabajas (llamas, fuentes de calor, equipos eléctricos).
- ❑ Los reactivos inflamables deben comprarse y almacenarse en cantidades lo más pequeñas posible.
- ❑ No se debe almacenar sustancias inflamables en frigoríficos corrientes (se debe utilizar un frigorífico a prueba de explosiones).
- ❑ Los líquidos inflamables se deben almacenar en armarios de seguridad y/o bidones de seguridad.
- ❑ No se debe almacenar juntas sustancias reactivas incompatibles (por ejemplo, ácidos con sustancias inflamables). Se puede encontrar listas de reactivos incompatibles en varios libros (por ejemplo, Handbook de Reactivos Químicos Peligrosos).
- ❑ No se debe almacenar éteres durante largos periodos de tiempo ya que se pueden formar peróxidos explosivos.
- ❑ Hay que asegurarse de que el cableado eléctrico está en buenas condiciones. Todos los enchufes deben tener toma de tierra y tener tres puntas.

Prevención de incendios

- No sobrecargar las líneas eléctricas.
 - ❑ No manipular indebidamente líneas eléctricas ni improvisar fusibles.
 - ❑ No realizar conexiones ni adaptaciones eléctricas inadecuadas.
 - ❑ Evitar el uso de enchufes múltiples.
 - ❑ No situar materiales combustibles próximos a las fuentes de alumbrado, calefacción, etc.
 - ❑ Cuidado con la manipulación de productos inflamables.
 - ❑ Almacenarlos en un recinto aislado, ventilado y separado, utilizando únicamente las cantidades imprescindibles.
 - ❑ Cuidado con los procesos que originen llamas, chispas, etc.
 - ❑ Estudiar previamente el momento y lugar en donde estos se vayan a realizar.

MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

- El riesgo de incendio estará previsto en el plan de emergencia. Si es alto y/o la ocupación del laboratorio elevada, debe disponer de dos salidas con puertas que se abran hacia el exterior. Cuando concluya la evacuación del laboratorio, deben cerrarse las puertas, a no ser que existan indicaciones en sentido contrario por parte de los equipos de intervención.
- El laboratorio debe estar dotado de extintores portátiles (agua pulverizada, halogenados, CO₂, polvo) adecuados a los tipos de fuegos posibles, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento a base de entrenamiento. Los extintores deben estar colocados a una distancia de los puestos de trabajo que los hagan rápidamente accesibles, no debiéndose colocar objetos que puedan obstruir dicho acceso.
- Son especialmente útiles para el control de pequeños incendios en el laboratorio las mantas ignífugas. Si el fuego prende la ropa, utilizar también la manta o la ducha de seguridad, procurando que el desplazamiento sea mínimo.

EN CASO DE INCENDIO

- ❑ No hay que dejarse llevar por el pánico, hay que actuar con calma pero con decisión.
- ❑ • Si el fuego es pequeño y localizado se debe utilizar del extintor adecuado, como medio alternativo se puede hacer uso de arena o incluso de la manta ignífuga.
- ❑ • Los extintores no deben estar cambiados de ubicación y deberán estar en lugares visibles y adecuadamente señalizados.
- ❑ • Es importante apartar los residuos de carácter inflamable de las cercanías del fuego.
- ❑ • Si por el contrario el fuego alcanza dimensiones grandes y no es posible apagarlo con extintor, evacuar el edificio y avisar a los bomberos.
- ❑ • En el caso de que hubiese algún afectado por el incendio, se deberán aplicar las recomendaciones de primeros auxilios para el caso específico.

NORMATIVA

- La normativa específica para laboratorios en España es muy escasa. Con excepción de la que se refiere a Buenas Prácticas de Laboratorio, BPL, (Real Decreto 822/1993 y Real Decreto 1369/2000), se puede decir que no hay disposiciones legales cuyo ámbito de aplicación esté centrado únicamente en los laboratorios.