



SEGURIDAD Y SALUD: INSTRUCCIONES OPERATIVAS

GUÍA DE DISEÑO DE LABORATORIOS DE RADIOISÓTOPOS DE NIVEL BÁSICO E INTERMEDIO.

1.- PLANIFICACIÓN GENERAL DEL LABORATORIO DE RADIOISÓTOPOS.

Cuando se comienza a planificar un laboratorio de radioisótopos hay que considerar 2 grandes áreas: la protección del público en general y la protección del personal que trabaja en las áreas.

2.- PROTECCIÓN DEL PÚBLICO EN GENERAL.

La probabilidad de que el público en general se vea expuesto a una exposición innecesaria de radiación proveniente de materiales radiactivos se verá reducida si se incorporan al diseño de los laboratorios las siguientes características y recomendaciones de seguridad:

- a) El movimiento y/o traslado de materiales radioactivos debe ser el mínimo posible. Esto puede conseguirse colocando las áreas en las que se deba manipular el material radioactivo dentro de la misma zona, para minimizar los recorridos.
- b) Las áreas en las que se vaya a utilizar o a almacenar material radioactivo deberán estar blindadas. Para proceder a este blindaje se han de tener en cuenta las cantidades de radioisótopos que se van a manipular y/o almacenar y la naturaleza de los mismos, así como de la radiación que emiten.
- c) Las áreas en las que se vaya a utilizar o a almacenar material radioactivo deberán ser de acceso restringido. No se debe permitir el acceso del público a zonas en las que los niveles de radiación sobrepasen los 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ de modo regular.
- d) Las áreas en las que se vaya a utilizar o a almacenar material radioactivo deberán estar provistas de las adecuadas medidas de seguridad para prevenir el acceso a su interior de personas no autorizadas.
- e) La manipulación de los residuos contaminados con materiales radioactivos debe realizarse la manera más apropiada, no permitiendo su acceso hasta ellos y/o manipulación a personal no autorizado.

3.- PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES.

Adicionalmente a los puntos cubiertos en el apartado anterior, hay varios principios generales que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar un laboratorio para radioisótopos. La inclusión en el diseño de estos principios protegerá a los trabajadores de una innecesaria exposición a material radioactivo o a niveles de radiación no permitidos.

- a) Los laboratorios de radioisótopos deben contar con la suficiente superficie pisable y bancos de trabajo para albergar a todo el personal y que éste trabaje de modo seguro. Los requerimientos de espacio dependerán del tipo de trabajo y/o actividades que se vayan a llevar a cabo en el laboratorio, del



tráfico de muestras y del equipamiento necesario. De modo general, en un laboratorio bien organizado cada persona debe disponer, como mínimo, de 3 m² de suelo libre.

- b) El blindaje debe proporcionar la suficiente seguridad como para que los trabajadores no se vean expuestos a niveles de radiación que excedan los 25 $\mu\text{Sv/h}$. En la mayoría de los casos será recomendable el blindar las fuentes y el material radioactivo para que el nivel de radiación a los trabajadores expuestos sea menor de 2.5 $\mu\text{Sv/h}$.
- c) Todas las superficies del laboratorio deben ser de materiales que permitan su rápida descontaminación.

4.- PLANIFICACIÓN DEL LABORATORIO: CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS.

4.1.- VENTILACIÓN.

4.1.1.- Laboratorio.

El sistema de ventilación debe ser diseñado de manera que tenga una presión relativa negativa con respecto a las áreas circundantes. El flujo de aire debe ir desde áreas en las que la probabilidad de que se transmita radioactividad por el aire sea mínima, hasta las áreas en las que la contaminación es más probable.

Los laboratorios en los que se pueden producir aerosoles o gases radioactivos deben contar con un sistema de ventilación el cual debe contar con vitrinas de gases o cajas de guantes. Todo el aire del laboratorio debe ser descargado a través de la vitrina de gases y no debe ser recirculado directamente, sino mezclado con aire fresco del exterior, o indirectamente, como resultado de la proximidad de la descarga a una toma de aire fresco.

4.1.2.- Vitrinas de gases.

- a) Las vitrinas de gases deben estar construidas con materiales uniformes, impermeables, lavables y resistentes a los agentes químicos.
- b) La superficie de trabajo de la vitrina de gases debe ser lo suficientemente sólida como para soportar el peso de cualquier material blindado que se pueda necesitar.
- c) La superficie de trabajo de la vitrina de gases debe tener los bordes levantados para poder contener cualquier derrame.
- d) Debido al tipo de trabajo que se va a llevar a cabo dentro de la vitrina de gases, lo más apropiado es que los controles de los servicios de la vitrina, como el agua y el gas, se encuentren fuera de la vitrina de gases.
- e) La velocidad del flujo laminar debe estar entre 0.5 y 1 m/s, medida con la guillotina de la vitrina en posición normal de trabajo. Debe haber una película de aire equilibrada tal que la vitrina de gases esté ventilada incluso cuando la guillotina esté totalmente cerrada. El modelo del flujo del aire debe ser tal que no se presenten flujos en contracorriente mientras la extracción esté en funcionamiento. La vitrina debe ser probada para el flujo proporcional y para la ausencia de contracorrientes antes de comenzar a ser utilizada con material radioactivo.



- f) La vitrina de gases no debe estar colocada cerca de ninguna entrada al laboratorio. Ya que incluso el tráfico de personas cerca de la vitrina de gases puede producir contracorrientes, las vitrinas para trabajos con materiales radioactivos deben estar localizadas en las áreas menos transitadas del laboratorio.
- g) Debe disponer de un medidor de flujo visible en el exterior de la vitrina, así como un sistema de alarma, visual y/o acústica, para indicar cualquier reducción del flujo del aire.
- h) Es recomendable la existencia de una conexión a un generador de emergencia para que si existe algún corte de luz la vitrina siga funcionando de modo normal.
- i) En muchas ocasiones, el filtrado de los humos de la vitrina no es necesario porque no se generan partículas. En otras ocasiones, como aquellas en las que se tienen que utilizar productos biopeligrosos y por lo tanto se ha de disponer de filtros, éstos deben ser medidos para comprobar la contaminación radioactiva antes de su colocación y manipulación.
- j) El conducto de descarga debe estar construido con un material resistente a la corrosión. Si se utiliza acero galvanizado, debe asegurarse de que la capa de cinc no sufre daños durante la instalación. Todas las juntas deben estar uniformemente acabadas y selladas.
- k) El conducto de descarga de las vitrinas de gases de un laboratorio de radioisótopos únicamente debe estar conectado a los sistemas de descarga de otros lugares en los que se utilicen materiales radioactivos. Como medida de precaución deberá evitarse que los sistemas de descarga de las vitrinas de gases se encuentren interconectados.
- l) El conducto de extracción de una vitrina de gases procedente de un laboratorio de radioisótopos debe estar marcado a intervalos de 3 metros con los pictogramas de peligro de radiación ionizante.
- m) El conducto de extracción procederá a hacer la descarga en puntos de sección horizontal, siempre que sea posible. Esto es para minimizar las áreas en las que se pueden recoger condensaciones o líquidos del punto de descarga.
- n) El extractor de la vitrina de gases deberá estar emplazado en un lugar cerrado para mantener la presión negativa (depresión) dentro del conducto. El motor del extractor debe instalarse fuera del conducto de extracción para facilitar el acceso hasta él y prevenir su contaminación.
- o) Debe haber una conexión de emergencia para el abastecimiento de energía del extractor de la vitrina de gases.
- p) La extracción debe estar localizada en la cubierta del edificio, con el punto de descarga tan alto como se asegure una dilución aceptable, dispersión y eliminación de cualquier reentrada inaceptable en el edificio a través de cualquier ventana abierta.
- q) Los planes de mantenimiento de las instalaciones de ventilación del edificio deben incluir la revisión de los conductos de extracción y de las vitrinas de gases de los laboratorios de radioisótopos.



4.2.- ACABADOS E INSTALACIONES.

- a) El suelo debe ser de material impermeable, lavable y resistente a los productos químicos. No deben utilizarse en ningún caso alfombras, esterillas, moquetas o cualquier tipo de entarimado de madera tipo parquet. Las juntas entre el suelo y las superficies verticales deben ser finas y estar protegidas. Debe tenerse especial cuidado de sellar todas las juntas para minimizar las probabilidades de que quede material radioactivo atrapado en ellas. La colocación de una capa desmontable en el suelo reducirá las probabilidades del material radioactivo de permanecer en el suelo y simplifica la necesaria descontaminación.
- b) Los techos y paredes deben tener un acabado liso, sin grumos, con una superficie lavable y las juntas selladas, siempre que esto sea factible.
- c) Las superficies de los bancos de trabajo deben ser de un material liso, lavable y resistente a los productos químicos, con todas las juntas selladas. Hay que asegurarse de que los laminados semejantes al arborite sean realmente impermeables al agua y a los productos químicos. Las juntas entre los bancos y las superficies verticales deben ser lisas, estar forradas y selladas. Conviene tener en cuenta que el refuerzo puede ser necesario, incluso considerando que pueden ser colocadas encima de los bancos grandes cantidades de plomo.
- d) Las campanas y estanterías, incluyendo las metálicas, deben tener acabados que sean lisos, resistentes a los productos químicos y lavables. Las estanterías exteriores deben mantener un mínimo de limpieza para prevenir la acumulación de polvo.
- e) Las lámparas deben ser fácilmente limpiables y ser de tipo cerrado con el fin de minimizar la acumulación de polvo.
- f) Las pilas y fregaderos deben ser de un material que sea fácilmente descontaminable. Deben contener un sistema que evite su desbordamiento/rebosamiento. Se debe contar con una pila para lavarse las manos y otra para fregadero. La pila para lavarse las manos debe localizarse cerca de la entrada del laboratorio para fomentar el que el personal se lave las manos antes de abandonar el laboratorio. La pila de fregar debe estar localizada en una zona de baja densidad de paso de personal, junto a la zona de trabajo. Los grifos deben de poder ser puestos en funcionamiento sin necesidad de utilizar las manos. Cerca de la entrada de cada laboratorio debe colocarse un lavaojos de emergencia.

4.3.- FONTANERÍA.

- a) Se recomienda el uso de dispositivos contra reflujo en grifos con dispositivos de vacío o líneas de agua fría.
- b) Los desagües de los laboratorios de radioisótopos suelen ir directamente al colector principal del edificio. Dentro del propio edificio estos desagües deben estar conectados únicamente con otros desagües que puedan transportar material radioactivo.



- c) Las líneas de desagüe desde el laboratorio de radioisótopos deben estar marcadas con pictogramas de peligro de material radioactivo a intervalos de 3 metros.
- d) Los sifones de las pilas deben poder ser accesibles para su supervisión.
- e) Los desagües deben estar contruidos en material resistente a los productos químicos.
- f) En los planos generales de la red de saneamiento del edificio se deben marcar las líneas que pertenecen a laboratorios de radioisótopos para que el personal de mantenimiento sepa de cuáles se trata.

4.4.- ALMACENES.

- a) Aunque las pequeñas cantidades de residuos radioactivos pueden ser guardadas en el propio laboratorio de radioisótopos, conviene tener un área separada de mayor tamaño para almacenar mayores cantidades de residuos radioactivos generados.
- b) El acceso a las áreas de almacenamiento de material radioactivo debe estar restringido, y el local debe permanecer bajo llave.
- c) Debe proporcionarse a los locales de almacenamiento del apropiado blindaje para que los niveles de radiación al exterior no excedan en ningún caso el valor de 2.5 $\mu\text{Sv/h}$.
- d) Si existe alguna probabilidad de que los materiales generen algún tipo de aerosol o de gas, será necesario instalar un sistema de ventilación. El aire extraído no será nunca descargado en zonas ocupadas o recirculado a ningún lugar del edificio.
- e) Todas las superficies del área de almacenado estarán contruidas y con acabados de materiales que puedan ser fácilmente descontaminados.

4.5.- SEGURIDAD.

- a) Los laboratorios de isótopos de nivel básico deben contar con una vitrina que pueda cerrarse bajo llave o un refrigerador con cerradura, o bien con buenas cerraduras en las puertas.
- b) Los laboratorios de isótopos de nivel intermedio deben tener una buena cerradura en la puerta de acceso y también las zonas de almacenamiento del interior deben estar siempre bajo llave.
- c) Las ventanas de los laboratorios situados a nivel del suelo (planta baja) deben estar protegidas con rejas para impedir accesos no permitidos.

4.6.- OTROS.

- a) A la salida de los laboratorios se deben disponer taquillas para las batas, de modo que se evite que el personal que lleve ropas potencialmente contaminadas abandone el laboratorio con la bata puesta.
- b) Se recomienda colocar dispositivos de control de la radiación en los laboratorios radioactivos de nivel intermedio.
- c) Bajo ninguna circunstancia se debe permitir la ingesta de alimentos ni bebidas ni su preparación en los laboratorios ni en las áreas de almacenado.



- d) No se debe permitir el uso del laboratorio como lugar de estudio y/o de trabajo administrativo.
- e) El laboratorio debe estar provisto de luces de emergencia.