



(Aprobado por Consejo de Gobierno, en sesión de 28/11/2012)

REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES RADIATIVAS DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ÍNDICE

1. LEGISLACIÓN APLICABLE

2. OBJETIVOS

3. APLICABILIDAD DEL REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO

- 3.1. Titular de la práctica
- 3.2. Personal con licencia de capacitación
- 3.3. Responsable de laboratorios autorizados
- 3.4. Usuarios Autorizados.
- 3.5. personal externo

4. Funciones y responsabilidades

- 4.1. El Servicio de Instrumentación Científica
- 4.2. Personal con licencia de capacitación
- 4.3. Responsable de laboratorios autorizados
- 4.4. Usuarios Autorizados

5. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS Y AUTORIZACIONES

- 5.1. Adquisición de material radiactivo
- 5.2. Recepción de material radiactivo
- 5.3. Almacenamiento de material radiactivo
- 5.4. Manipulación del material radiactivo
- 5.5. Gestión de los residuos generados

6. DOCUMENTACIÓN RELATIVA A LAS IRAS

- 6.1. Diario de Operaciones
- 6.2. Informe Anual
- 6.3. Informes sobre incidentes o accidentes
 - 6.3.1. Notificación e informe sobre incidentes o accidentes
 - 6.3.2. Notificación e informe de sobreexposiciones
 - 6.3.3. Notificación e informe sobre el cese temporal o definitivo de la explotación de la IRA
 - 6.3.4. Notificación de la sustitución de fuentes radiactivas encapsuladas
 - 6.3.5. Notificación del traslado de equipos con fuentes encapsuladas

1. LEGISLACIÓN APLICABLE

La legislación y normativa aplicable al Reglamento de Funcionamiento de las Instalaciones Radiactivas (IRAS) es la propia del Estado Español, la Generalitat Valenciana y de los organismos directamente dependientes de ellos.

- Ley 25/1964, sobre Energía Nuclear (BOE nº 107, de 4 de mayo de 1964).
- Ley 15/1980, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear (BOE nº100, de 25 de abril de 1980, pág. 515).
- Real Decreto 1522/1984, por el que se autoriza la constitución de la “Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A.” (ENRESA) (BOE núm. 201, de 22 de agosto de 1984, pág. 24186).



- Reglamento sobre protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes. Real Decreto 783/2001, de 6 de julio (BOE nº 178, 26 julio de 2001).
- Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas. R.D. 1836/1999, de 3 de diciembre (BOE nº 313, de 31 de diciembre 1999).
- Real Decreto 413/1997, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Real Decreto 53/1992 por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (BOE nº 37, de 12 de febrero de 1992, pág. 535).
- Ley 14/1999, de Tasas y Precios Públicos por Servicios Prestados por el Consejo de Seguridad Nuclear (BOE nº 107, de 5 de mayo de 1999, pág. 16551).
- Real Decreto 1836/1999, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (BOE nº 313, de 31 de diciembre de 1999, pág. 46463).
- Directiva 96/29/EURATOM, por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes (DOCE núm. 159, de 29 de junio de 1996, pág. 1).
- Guía de seguridad del CSN núm. 5.1. “Documentación técnica para solicitar las autorizaciones de construcción y puesta en marcha de las Instalaciones de manipulación y almacenamiento de isótopos radiactivos no encapsulados (2ª y 3ª categorías)”. 1986.
- Guía de seguridad del CSN núm. 5.2: “Documentación técnica para solicitar las autorizaciones de construcción y puesta en marcha de las Instalaciones de manipulación y almacenamiento de fuentes encapsuladas (2ª y 3ª categorías)”. 1986.
- Guía de seguridad del CSN núm. 5.6. “Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación de instalaciones radiactivas”. 1988.
- Guía de seguridad del CSN nº 5.8. “Bases para elaborar la información relativa a la explotación relativa a la explotación de instalaciones radiactivas”. 1988.
- Guía de seguridad del CSN nº 7.4. “Bases para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes”. 1986.
- Guía de seguridad del CSN nº 7.5: “Actuaciones a seguir en el caso de personas que hayan sufrido un accidente radiológico” 1989.
- Guía de gestión de material radiactivo en las instituciones médicas y laboratorios de investigación biológica. ENRESA – Sociedad Española de Protección Radiológica. Borrador. Agosto 1995.
- Contrato tipo para la recogida y transferencia de residuos radiactivos producidos en la aplicación de radioisótopos en la medicina, industria, agricultura e investigación. ENRESA. 1994.
- Recomendación de la Comisión de las Comunidades Europeas de 15 de septiembre de 1999 sobre un sistema de clasificación de residuos radiactivos sólidos (1999/669/CE, Euratom). Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 265.
- ORDEN ECO/1449/2003, de 21 de mayo, sobre gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en las instalaciones radiactivas de 2ª y 3ª categoría en las que se manipulen o almacenen isótopos radiactivos no encapsulados.
- RD 1308/2011. de 7 de octubre. sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares y de las fuentes radiactivas.



2. OBJETIVOS

Este reglamento será de aplicación a las Instalaciones Radiactivas (IRAS) de la Universidad Miguel Hernández de Elche números IRA-1392 e IRA-2882 y a sus laboratorios autorizados y tiene como principales objetivos:

- Descripción de las directrices a seguir para el correcto uso y control del material radiactivo procedente de fuentes radiactivas no encapsuladas utilizado en las IRAS.
- Definición de las líneas de responsabilidad del personal usuario que manipula las fuentes radiactivas.
- Definición de las líneas de responsabilidad del personal que representa al titular de la práctica y que es el responsable de la IRA.
- Evitar la dispersión de responsabilidades y las lagunas que los anteriores puntos pudieran conllevar.

3. APLICABILIDAD DEL REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO

3.1. Titularidad

La titularidad de las IRAS corresponde a la Universidad Miguel Hernández de Elche y al Rector como su máximo representante. El responsable jurídico de las IRAS es la UMH, representada por el Rector. Estas funciones podrán ser delegadas en el Vicerrector de Investigación.

Administrativamente, las instalaciones forman parte del Servicio de Instrumentación Científica de la Universidad, en cuyo director recaerán las funciones de Supervisor-coordinador de las IRAS.

3.2. Personal con licencia de capacitación

Supervisor-coordinador

La licencia de Supervisor-coordinador capacita para dirigir y planificar el funcionamiento de la instalación y las actividades de los operadores.

Operador

La licencia de operador capacita para la manipulación de materiales o equipos emisores de radiación ionizante conforme a procedimientos e instrucciones establecidos en las instalaciones radiactivas.

3.3. Responsable de laboratorios autorizados

Es el jefe del laboratorio en el que se hace uso de materiales o aparatos que producen radiaciones ionizantes.

3.4. Usuarios Autorizados.

Son usuarios autorizados todos aquellos investigadores, que no teniendo licencia de capacitación, están autorizados para la manipulación de materiales o equipos emisores de radiación ionizante en las instalaciones radiactivas o laboratorios autorizados. Dicha



autorización la realizará el Supervisor-coordinador a propuesta del investigador principal del grupo de investigación al que pertenezca. La autorización podrá ser revocada por el Supervisor-coordinador si observa dejación de las funciones expresadas en este Reglamento, bien a propuesta del investigador principal del grupo de investigación o del laboratorio.

3.5. Personal externo

El personal externo que preste servicio en las instalaciones radiactivas (servicio de mantenimiento, personal de limpieza, personal de seguridad, personal de servicio técnico, etc.) será previamente informado de los riesgos existentes y de las medidas de seguridad y protección radiológica aplicables, de acuerdo a sus funciones y responsabilidades, mediante las “Normas a cumplir por las empresas externas de mantenimiento y limpieza en el acceso a las instalaciones radiactivas de la Universidad Miguel Hernández”.

4. Funciones y responsabilidades

Con carácter general, todo el personal implicado en la actividad de las IRAS deberá cumplir y hacer cumplir las especificaciones técnicas de funcionamiento establecidas en la resolución de Autorización, el Reglamento de Funcionamiento, el Plan de Emergencia Interior y cualquier otro documento oficialmente aprobado en lo relativo a su funcionamiento.

4.1. El Servicio de Instrumentación Científica

Garantizará los medios materiales, humanos y económicos necesarios para asegurar un adecuado y correcto funcionamiento de las instalaciones radiactivas.

Coordinará el funcionamiento de las IRAS con el resto de servicios y personal implicado.

Evaluará las propuestas de requerimientos de las IRAS. Aprobar o desestimar dichas propuestas en los términos que considere oportunos o, en su caso, trasladarlas a los órganos competentes de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Arbitrará en aquellas situaciones conflictivas que afecten al funcionamiento de las instalaciones radiactivas.

4.2. Personal con licencia de capacitación

Supervisor-coordinador

La función del Supervisor-coordinador es dirigir el funcionamiento correcto de la IRA y la actividad del operador u operadores.

Sera responsabilidad del Supervisor-coordinador de la IRA verificar el cumplimiento de las normas detalladas en el presente *Reglamento de Funcionamiento*, en el *Plan de Emergencia interior* o en cualquier otro documento que haya sido aprobado.

El Supervisor-coordinador de la IRA es el responsable ante el Titular de la correcta realización de las actividades, funciones y deberes que le sean asignados en materia de protección radiológica.

El Supervisor-coordinador tiene plena autoridad para detener en cualquier momento el funcionamiento de la IRA si estima que no se cumplen plenamente las condiciones de seguridad previstas.

El Supervisor-coordinador informará a los nuevos usuarios sobre las normas de funcionamiento y el *Manual de Protección Radiológica*. Este proceso se reforzará con un



seminario de formación en materia de protección radiológica que el Supervisor-coordinador de la IRA impartirá al menos cada 2 años cuya asistencia será obligatoria para todo el personal que utilice la IRA.

El Supervisor-coordinador deberá controlar y verificar que se efectúan correctamente los controles periódicos de contaminación y de radiación previstos en el *Protocolo de Verificación de la Instalación*.

El Supervisor-coordinador de la IRA controlará toda la secuencia que comporta el material radiactivo en el seno de la IRA, abarcando las fases siguientes:

- Pedido del material radiactivo. Solicitud y autorización de material radiactivo, previa verificación de que es conforme con la relación de radionucleidos autorizados en la IRA y que además con su llegada se siguen cumpliendo los límites de actividades autorizados.
- Recepción del material radiactivo. Verificación de la integridad del bulto de transporte y los niveles de radiación en contacto y a 1 metro, anotando su entrada en el libro de registro de material radiactivo y en el diario de operaciones.
- Manipulación del material radiactivo. Control del uso del material radiactivo dentro de las pautas establecidas en el *Reglamento de Funcionamiento* y en el *Manual de Protección Radiológica*.
- Gestión de residuos radiactivos. Control de la correcta segregación, clasificación y depósito de los residuos radiactivos en el almacén por parte de los usuarios. En esta fase se efectuará la caracterización radiológica de los residuos y en los casos en que sea aplicable, se llevará a cabo la correspondiente desclasificación, procediendo a la gestión del residuo por vía convencional según la legislación vigente. En caso que la desclasificación no resulte viable, el Supervisor-coordinador responsable procederá al acondicionamiento de los residuos con objeto de cumplir los criterios de aceptación de residuos por la Empresa Nacional de Residuos Radioactivos S.A. (ENRESA) y proceder a su transferencia de titularidad.

El Supervisor-coordinador asumirá las directrices para la implantación de la protección radiológica en la IRA, tanto a nivel operacional como técnico-administrativa, actualizará y pondrá al día el manual de protección radiológica.

Operador

Notificará al Supervisor-coordinador de cualquier situación que pueda suponer una modificación de los condicionados de seguridad y protección radiológica establecidos.

Sustituirá de forma temporal al Supervisor-coordinador para asuntos de protección radiológica en el caso que sea imposible informarle con la prontitud requerida.

4.3. Responsable de laboratorios autorizados

Solicitará y avalará el alta o baja como usuario autorizado para la manipulación de materiales o equipos emisores de radiación ionizante al personal investigador a su cargo.

Establecerá la organización del personal y las líneas de responsabilidad dentro del grupo de trabajo.



Informará al personal que trabaje en los laboratorios asociados a las instalaciones radiactivas de los riesgos existentes y de las normas y medidas de seguridad y protección radiológica aplicables.

Reconocerá la responsabilidad del Supervisor-coordinador en materia de radio-protección en lo concerniente a los laboratorios autorizados.

4.4. Usuarios Autorizados

Seguirán las indicaciones de trabajo dadas por el personal con licencia.

Harán buen uso y mantenimiento de los equipos que constituyen instalación radiactiva y de los sistemas de seguridad y protección radiológica existentes.

Notificarán inmediatamente al personal con Licencia de cualquier incidencia o anomalía con repercusión desde el punto de vista de seguridad y protección radiológica de las instalaciones o laboratorios asociados.

5. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS Y AUTORIZACIONES

5.1. Adquisición de material radiactivo

Cuando los usuarios de la IRA deseen adquirir material radiactivo siempre deberán comunicarlo por correo electrónico al Supervisor-coordinador, no siendo aceptadas peticiones de material radiactivo por teléfono.

El Supervisor-coordinador verificará que los niveles de actividad presentes en ese momento en la IRA están por debajo de los niveles máximos autorizados para el radioisótopo que se desea adquirir y procederá a la tramitación del pedido.

Seguidamente, el Supervisor-coordinador archivará copia de la solicitud y registrará el pedido en el libro de pedidos de la Instalación.

5.2. Recepción de material radiactivo

La recepción del material radiactivo procedente de las empresas suministradoras la realizará exclusivamente el Supervisor-coordinador de la IRA.

El Supervisor-coordinador reflejará la entrada a la IRA del producto en el diario de operaciones. Asimismo, otorgará un número de referencia interno al producto radiactivo y extenderá un documento de *Control del Producto* y un documento de *Residuos Generados* con dicho producto.

El Supervisor-coordinador examinará el estado del bulto, la integridad y estanqueidad del envase, y los niveles de radiación en contacto y a 1 metro de distancia.

Caso de apreciarse algún posible derrame se tratará como material afectado y se procederá a la descontaminación de las paredes exteriores del envase. Además se subsanará la causa del derrame (mal sellado del tapón, rotura del envase, etc.) y se comunicará a la empresa suministradora la incidencia con el fin de que se tomen todas las medidas oportunas para evitar que vuelva a producirse el incidente.

Una vez hechas las oportunas comprobaciones, el Supervisor-coordinador notificará la llegada y recepción del material radiactivo a los usuarios, quienes podrán recoger el material



radiactivo, en alícuotas exentas si son para trabajar en los laboratorios autorizados de la IRA previa firma de la salida de alícuota en el registro correspondiente.

5.3. Almacenamiento de material radiactivo

El material radiactivo se almacenará en los laboratorios centrales dependiendo de su forma química, el producto radiactivo puede requerir su almacenamiento en frío (a 4°C) en la nevera o congelador (a -20°C) puestos a tal efecto en el laboratorio de radioisótopos.

5.4. Manipulación del material radiactivo

Durante los procedimientos de manipulación de las fuentes radiactivas no encapsuladas, los usuarios anotarán los volúmenes y actividades (mCi o MBq) utilizados del stock de material radiactivo, así como los procedimientos desarrollados con ellos, esta información se registrará en el libro de *Control del Producto*.

Finalizado el procedimiento el Supervisor-coordinador controlará de nuevo el vial que contiene los restos de material radiactivo y su blindaje correspondiente.

Seguidamente, el Supervisor-coordinador y el usuario pasarán a gestionar los residuos generados con el producto que ha causado baja.

5.5. Gestión de los residuos generados

El Supervisor-coordinador separará los distintos residuos de isótopos para su posterior gestión, anotando datos referentes al material como número de referencia del material radiactivo con el que se ha generado el residuo, el número y volumen de bultos de residuos generados, radionucleido contaminante, estado físico de los residuos, niveles de radiación en contacto y a 1 metro, y fecha de producción del residuo.

El Supervisor-coordinador archivará el documento de Residuos Generados y anotará la entrada de los residuos radiactivos en el almacén de residuos, a la vez elaborará una etiqueta donde se identifique el radionucleido, la fecha de entrada al almacén y la fecha prevista de desclasificación de dicho material según la legislación vigente, como residuo convencional o en su caso para la retirada por parte de ENRESA.

6. DOCUMENTACIÓN RELATIVA A LAS IRAS

La información generada por el funcionamiento de las IRAS se reflejará en los siguientes documentos:

- Diario de Operaciones.
- Informe anual periódico.
- Revisión anual del Consejo de Seguridad Nuclear.
- Informe sobre incidentes o accidentes y sobreexposiciones.
- Notificación sobre el cese temporal, parcial o total de la IRA.
- Notificación de modificaciones de la IRA, requiriendo en su caso de la preceptiva autorización.
- Notificación del movimiento de equipos radiactivos.



6.1. Diario de Operaciones

El principal documento de la IRA es el Diario de Operaciones, el cual estará numerado, autorizado, sellado y registrado por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) que contendrá los siguientes registros:

- Entradas de material radiactivo indicando procedencia, destinatario y fecha de entrada en la IRA.
- Altas y bajas del personal con historial dosimétrico.
- Posibles incidencias en las lecturas dosimétricas mensuales de los usuarios.
- Cambios en el procedimiento que afecten a la protección radiológica y a la seguridad, reseñando los puntos que se consideren de interés y que se incluirán en el reglamento de funcionamiento.
- Cambios en la organización del personal con licencias concedidas por el CSN indicando tipo y fecha de validez y responsabilidad.
- Incidencias en el funcionamiento de la IRA aunque no afecten directamente a la seguridad y protección radiológica, indicando tipo, fecha y consecuencias.
- Se anotarán los resultados obtenidos en los controles de niveles de radiación.
- Se anotarán las fechas de las comprobaciones y verificaciones de los equipos.

6.2. Informe Anual

En este informe se reflejarán las actividades e incidencias ocurridas durante un año natural y se presentará a la Conselleria de la Generalitat Valenciana competente en materia radiactiva y al Consejo de Seguridad Nuclear, dentro de los tres primeros meses de cada año.

El informe contendrá, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Datos de referencia de la instalación.
- Datos sobre el personal de operación de la instalación.
- Resumen del control radiológico (dosimetría y vigilancia médica).
- Datos sobre el material y equipos radiactivos.
- Datos sobre la verificación y control de los sistemas de seguridad y de protección radiológica y de los equipos y fuentes radiactivas.
- Incidentes y accidentes que hayan podido ocurrir durante el año, indicando cuándo y cómo ocurrió, personal implicado, consecuencias y medidas adoptadas.
- Fecha, cantidad y actividad de residuos radiactivos eliminados después de su decaimiento según la legislación vigente.
- Fecha y albarán de retirada de residuos por parte de ENRESA.

6.3. Informes sobre incidentes o accidentes

En este informe se incluyen los informes relativos a los incidentes, accidentes y sobreexposiciones que hayan ocurrido en la IRA, durante el último año.

6.3.1. Notificación e informe sobre incidentes o accidentes

Si ocurriera un incidente o accidente se notificará por parte del Supervisor-coordinador al CSN en un plazo no superior a 24 horas, en la notificación se reflejarán los incidentes o accidentes que afecten a la Seguridad y Protección Radiológica y contendrá, como mínimo, los siguientes aspectos:



- Descripción del accidente o incidente.
- Motivo probable del mismo.
- Medidas adoptadas con las personas afectadas.
- Medidas adoptadas con el funcionamiento posterior de la IRA.
- Relación de personas que hayan intervenido en el suceso.

El informe se remitirá en un plazo no superior a 10 días desde el inicio del suceso y se registrará su envío en el Diario de Operación de la Instalación. Se registrará, igualmente, en el informe anual de la Instalación.

6.3.2. Notificación e informe de sobreexposiciones

Si se detectase una sobreexposición en personas, por las lecturas dosimétricas, se procederá a comunicarlo por escrito al interesado y al Consejo de Seguridad Nuclear, a la mayor brevedad posible y en todo caso, antes de un mes.

6.3.3. Notificación e informe sobre el cese temporal o definitivo de la explotación de la IRA

Si cesase la actividad se notificará por escrito en un plazo no superior a cinco días al Consejo de Seguridad Nuclear, además se remitirá un informe posterior con un plazo máximo de un mes que contendrá, como mínimo, los siguientes puntos:

- Causas del cierre.
- Inventario del material y equipos radiactivos en el momento del cierre.
- Destino de dicho material y documentación justificativa de la Operación.
- Medidas de protección tomadas para el desmantelamiento de la IRA.

6.3.4. Notificación de la sustitución de fuentes radiactivas encapsuladas

Con antelación de diez días a la sustitución se remitirá notificación escrita al Consejo de Seguridad Nuclear, que incluirá los siguientes datos:

- Identificación de la IRA.
- Motivo de la sustitución.
- Identificación de la fuente nueva.
- Certificados de la fuente nueva.
- Destino de la fuente sustituida.
- Fecha prevista para realizar la sustitución, entidad que la efectúa y condiciones de transporte.

6.3.5. Notificación del traslado de equipos con fuentes encapsuladas

Con una antelación de cuatro días a la sustitución de equipos, se remitirá notificación escrita al Consejo de Seguridad Nuclear, que incluirá los siguientes datos:

- Identificación de la IRA.
- Identificación del destino del equipo.
- Identificación del equipo a trasladar.
- Duración prevista de la estancia del equipo en el nuevo destino.
- Fecha prevista para realizar el traslado.



SECRETARIA GENERAL

MANUAL DE PROTECCIÓN CONTRA RADIACIONES IONIZANTES

Este manual será de aplicación a las Instalaciones Radiactivas de la Universidad Miguel Hernández de Elche, números IRA-1392 e IRA-2882, y a sus laboratorios autorizados.

ÍNDICE

1. NORMAS DE MANIPULACIÓN DE FUENTES NO ENCAPSULADAS
2. NORMAS DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS CON FUENTES NO ENCAPSULADAS
 - 2.1. VÍAS POR LAS QUE SE PUEDE RECIBIR DOSIS
 - 2.1.1. Irradiación Externa
 - 2.1.2. Contaminación Externa
 - 2.1.3. Contaminación interna
3. USO DEL VESTUARIO DE PROTECCIÓN

1. NORMAS DE MANIPULACIÓN DE FUENTES NO ENCAPSULADAS

En los procedimientos de trabajo con material radiactivo no encapsulado se adoptaran las medidas que se detallan en el presente apartado con objeto de que las dosis recibidas por la población en su conjunto sean tan bajas como sea razonablemente alcanzable (**As Low As Reasonably Achievable**, ALARA).

- Durante la manipulación, tanto las prendas de protección desechables como las no desechables pueden resultar contaminadas, por ello, después de cada sesión de trabajo debe controlarse la posible contaminación del vestuario mediante lecturas directas con el monitor de contaminación.
- La manipulación del material radiactivo en forma no encapsulada se efectuará siempre utilizando guantes de tipo desechable y en bandejas recubiertas con papel absorbente.
- La manipulación de soluciones radiactivas se efectuará con pipetas automáticas y puntas de plástico que se desecharán después de su uso.
- Las dependencias donde se almacenen, manipulen o recuenten sustancias radiactivas, se señalarán visiblemente según la legislación vigente que indican la zona y el riesgo que conlleva.
- En caso de detectarse alguna contaminación en las áreas de trabajo o bien en el material no desechable, se procederá a su inmediata descontaminación mediante lavado con productos adecuados y se clasificarán los productos utilizados en la limpieza como residuos radiactivos.
- Las personas que resulten contaminadas exteriormente se someterán a un lavado intensivo hasta que desaparezca toda traza de radiactividad.
- En las dependencias de las Instalaciones Radiactivas (IRAS) se podrá manipular material radiactivo, siempre y cuando, no se sobrepasen los niveles de actividad máximos autorizados.
- La manipulación de material radiactivo será efectuada por personal con licencia de operador o supervisor, o por personal autorizado bajo el control directo del operador o supervisor.
- El traslado de recipientes que contengan material radiactivo entre las diversas zonas de la IRA se hará dentro de un sistema de contención, como un contenedor plástico

o similar, que evite accidentes por rotura o pérdida de estanqueidad del recipiente y pueda provocar un derrame de líquido radiactivo. En emisores β energéticos con actividades superiores a 20 MBq se utilizará además una caja de metacrilato que actuará como blindaje contra estas radiaciones.

- Todo el material radiactivo se guardará bajo llave, la cual se hallará en posesión del personal con licencia de la IRA.

2. NORMAS DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS CON FUENTES NO ENCAPSULADAS

2.1. VÍAS POR LAS QUE SE PUEDE RECIBIR DOSIS

2.1.1. Irradiación Externa

Puede estar causada por una fuente radiactiva con un material absorbente de la radiación intercalada entre esta fuente y la zona expuesta a la irradiación, por ejemplo, una fuente guardada en el interior de su contenedor. Algunas radiaciones emitidas por la fuente pueden atravesar el material absorbente y producir una irradiación accidental de la superficie corporal. Los tipos de emisiones radiactivas pueden ser:

1. Partículas beta

Se emplea un material absorbente de bajo número atómico para minimizar la radiación de frenado, como las placas de metacrilato. El alcance másico máximo aproximado que dichas partículas pueden presentar al atravesar un medio material viene dado por las siguientes expresiones:

• Alcance másico máximo (g/cm^2) = $0,412 E_n \beta_{\text{max}}$ donde $n = 1,265 - 0,0954 \ln E_{\beta_{\text{max}}}$ y $E_{\beta_{\text{max}}}$ expresada en MeV. La expresión anterior es válida dentro del rango de energías $0,01 \text{ MeV} < E_{\beta_{\text{max}}} < 3 \text{ MeV}$.

• Alcance másico máximo (g/cm^2) = $0,530 E_{\beta_{\text{max}}} - 0,016$ donde $E_{\beta_{\text{max}}}$ viene expresada en MeV. La expresión anterior es válida dentro del rango de energías $1 \text{ MeV} < E_{\beta_{\text{max}}} < 20 \text{ MeV}$.

Para el correcto apantallamiento de emisores β puros hay que aplicar una placa de metacrilato, que ha de tener un grosor no inferior al citado alcance máximo (expresado en unidades de alcance másico).

Si el radionúclido produce emisión de fotones gamma, se tendrá en cuenta sus características específicas en el apantallamiento de fuentes con una $E_{\beta_{\text{max}}} > 1 \text{ MeV}$ y con una actividad $> 185 \text{ MBq}$, además de la placa de metacrilato, se empleará una lámina de plomo de 1 mm para atenuar la débil radiación de frenado producida en el metacrilato.

La lámina se ha de situar en la cara exterior del metacrilato, para que la radiación procedente de la fuente incida primero en el metacrilato y, después, la radiación que salga del metacrilato incida sobre la lámina de plomo.

2. Fotones gamma

Se utilizará blindaje adecuado para que la tasa de dosis equivalente en cualquier punto accesible en contacto con el apantallamiento no supere los $1,5 \mu\text{Sv}$, ni $2,5 \mu\text{Sv}$ a 1 m. Esta misma condición se impone a la suma de varias fuentes que puedan haber en el interior del laboratorio.

SECRETARIA GENERAL

La experiencia demuestra que mientras no se manipule el material radiactivo, todas estas condiciones se suelen cumplir utilizando simplemente el blindaje del propio contenedor del material radiactivo.

Durante la manipulación y marcaje con trazadores emisores gamma, puede que se tengan que utilizar pantallas de plomo.

El caso más usual es el ^{125}I que emite fotones de baja energía (35 keV) y para cuyo apantallamiento bastará con una delgada chapa de plomo de 1 mm de grosor.

Como aplicación práctica de lo expuesto anteriormente a las fuentes empleadas en la IRA resulta:

3H. Emisor β puro con $E_{\beta \text{ max}} = 0,018 \text{ MeV}$. El propio contenedor actúa como absorbente de la radiación y no requiere apantallamiento adicional.

$T_{1/2} = 12,3 \text{ años}$.

14C. Emisor β puro con $E_{\beta \text{ max}} = 0,156 \text{ MeV}$. El propio contenedor actúa como absorbente de la radiación y no requiere apantallamiento adicional.

$T_{1/2} = 5600 \text{ años}$.

32P. Emisor β puro con $E_{\beta \text{ max}} = 1,71 \text{ MeV}$. Requiere pantalla de 1 cm de espesor de metacrilato. Hay que evitar como blindaje primario materiales de número atómico elevado, pues provocarían una fuerte radiación de frenado. Cuando la actividad supere los 185 MBq, además se plomará la parte exterior de la pantalla de metacrilato.

$T_{1/2} = 14,3 \text{ d}$.

33P. Emisor beta negativo puro con $E_{\beta \text{ max}} = 250 \text{ keV}$. El contenedor actúa como absorbente de la radiación y no requiere apantallamiento adicional, aunque como medida de seguridad adicional se recomienda manipular este radioisótopo con la protección de una pantalla de metacrilato de un espesor mínimo.

$T_{1/2} = 25,2 \text{ d}$

35S. Emisor β puro con $E_{\beta \text{ max}} = 0,167 \text{ MeV}$. Requiere pantalla de metacrilato de 1 cm de espesor. Hay que evitar como blindaje primario materiales de número atómico elevado, pues provocarían una fuerte radiación de frenado. Si la actividad supere los 185 MBq, además se plomará la parte exterior de la pantalla de metacrilato.

$T_{1/2} = 87 \text{ d}$

45Ca. Emisor β - prácticamente puro con $E_{\beta \text{ max}} = 0,26 \text{ MeV}$. Es apantallado con un grosor de 2 mm de material de bajo número atómico, el propio contenedor.

$T_{1/2} = 163 \text{ d}$

125I. Por captura electrónica, resulta un núcleo de ^{125}Te en estado excitado que emite un fotón gamma de 35 keV. Al tratarse de un emisor gamma de baja energía el espesor de plomo necesario es pequeño. Aplicando la misma notación que para el ^{86}Rb , el grosor necesario de plomo viene dado por: $\text{Espesor (mm)} = 0,15 \log_{10} (I_0/50)$ donde I_0 es la máxima tasa de exposición ($\mu\text{Sv/h}$) en la superficie antes de poner el plomo.

$T_{1/2} = 60,1 \text{ d}$.

2.1.2. Contaminación Externa

En este caso se procederá de inmediato a su descontaminación procurando que no llegue a ser contaminación interna. Para ello se empleará agua tibia con jabón neutro y frotando suavemente la zona contaminada, vigilando el no dispersar la contaminación. Este



SECRETARIA GENERAL

proceso se llevara a cabo siempre hacia afuera alejándose de los orificios naturales o heridas, a fin de no transferirles contaminación interna. Terminado este proceso de descontaminación se controlara su efectividad con un monitor de contaminación.

2.1.3. Contaminación interna:

Se puede producir por una de las tres vías siguientes:

1. Inhalación

Para evitar esta contaminación, se utilizara el material marcado dentro de una vitrina con el correspondiente sistema de extracción y/o filtración.

En el acondicionamiento de estos residuos si existe también este riesgo, las operaciones se harán también dentro de una vitrina, si esto no es posible por el tamaño del residuo se utilizara un equipo de protección respiratoria dotado de filtro adecuado al agente contaminante.

2. Ingestión

La norma básica ante este riesgo se basa en la prohibición de comer, beber, fumar y mascar chicle en las zonas donde se trabaje con radionúclidos. Además no se realizaran actuaciones que puedan facilitar la incorporación por ingesta de alguno de los radionucleidos utilizados dentro de la instalación, como por ejemplo succionar una pipeta con la boca, aplicación de cosméticos dentro de la instalación, acercarse a la boca material potencialmente contaminado, etc.

3. Heridas

Caso de producirse una herida por accidente durante la manipulación del material radiactivo se limpiará con agua abundante la zona de la herida y se procederá a su control con un monitor de contaminación, teniendo especial cuidado en que las zonas contaminadas colindantes no contribuyan a la contaminación de la herida.

Se evitará trabajar con fuentes no encapsuladas si se tiene heridas o alguna enfermedad cutánea que pueda dificultar el posterior tratamiento en caso de una contaminación externa.

Aplicado a los radioisótopos habitualmente empleados y teniendo presente las tres vías por las que se puede recibir dosis, el tipo de control dosimétrico del personal profesionalmente expuesto será:

- Personal que manipule ³H y ¹⁴C. El riesgo de irradiación externa es nulo y, por tanto, no requieren la utilización de dosimetría personal por TLD.
- Personal que manipule otro radioisótopo autorizados en la IRA. Se requiere control de dosis por irradiación externa mediante el uso de dosímetro personal TLD sometidos a lectura con periodicidad mensual. En base a la legislación vigente, la dosimetría personal se llevará a cabo por una entidad expresamente autorizada y supervisada por el Consejo de Seguridad Nuclear.

En caso de sospecharse que se ha podido producir una contaminación interna, se efectuarán inmediatamente análisis de muestras biológicas.

3. USO DEL VESTUARIO DE PROTECCIÓN

Para la manipulación de fuentes no encapsuladas, es obligatorio el uso de guantes desechables, bata de laboratorio y gafas de seguridad, siendo esta última especialmente obligatoria cuando exista riesgo evidente de que se produzcan salpicaduras de líquidos radiactivos durante los procedimientos de manipulación de radioisótopos.

Si existe la posibilidad que se produzca contaminación ambiental significativa durante los procedimientos de manipulación de radioisótopos se habrán de emplear equipos de protección respiratoria.

Es obligatorio que el personal que manipule material radiactivo no encapsulado mantenga el pelo largo recogido mediante una cinta o un cubrecabezas para evitar el riesgo de contaminación.

Si el riesgo de contaminación de las superficies corporales es elevado, se deberá emplear además un mono integral, cubrepies y cubrecabezas.

Como normas generales de seguridad con el uso del vestuario de protección:

- Los guantes de plástico se han de sacar de modo que nunca se toque la cara exterior del guante con la mano descubierta.
- Con el fin de no contaminar otras zonas, está prohibido salir de las zonas de trabajo con radioisótopos con los guantes puestos, así como manipular material convencional que pueda usar otro personal no expuesto (girar pomos para abrir puertas, coger el teléfono, coger un detector,...). Si se ha de manipular a la vez utensilios y equipos que requieren guantes y otros que no, se llevará guante en una sola mano. Por ejemplo para la medida de contaminación de una pieza pequeña: en la mano con guante se tiene la pieza y con la otra la sonda del detector.
- Es recomendable no pasar las manos por la cara ni por otras prendas con los guantes de trabajo puestos.
- Tanto si se utilizan batas de laboratorio como equipos desechables se chequearán estos al final con un monitor de contaminación adecuado al radioisótopo empleado y se tratarán como residuo convencional o radiactivo en función del resultado obtenido.

4. CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS Y DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

A efectos de aplicación del *Reglamento sobre Protección Sanitaria Contra Radiaciones Ionizantes*, las personas se clasifican en:

- Trabajadores Profesionales Expuestos (TPE), aquellas personas que por las circunstancias en que se desarrolla su trabajo, bien sea de un modo habitual, bien sea de un modo ocasional están sometidos a un riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes superiores a un décimo de los límites anuales dosis anuales fijados para los trabajadores.
- Miembros del público.
- Población en su conjunto.

En prevención de los efectos estocásticos, el límite de dosis ponderado a todo el cuerpo para el personal profesionalmente expuesto es de 50mSv/año, mientras que en prevención a los efectos deterministas o no estocásticos el límite es de 500 mSv/año para cada órgano, a excepción del cristalino que es de 150 mSv/año. En todos estos casos el

SECRETARIA GENERAL

divisor año significa 12 meses consecutivos, sin necesidad de adaptarse al período de un año natural.

Según la legislación vigente, por razones de vigilancia y control, las personas profesionalmente expuestas se clasifican en dos categorías:

- **Categoría A:** Pertenecen a esta categoría aquellas personas que, por las condiciones en que se realiza su trabajo, no es improbable que reciban dosis superiores a 3/10 de alguno de los límites anuales fijados según la legislación vigente.
- **Categoría B:** Pertenecen a esta categoría aquellas personas que, por las condiciones en que se realiza su trabajo, es muy improbable que reciban dosis superiores a 3/10 de alguno de los límites anuales fijados según la legislación vigente.

La clasificación de las zonas de trabajo se clasifican en función del riesgo de exposición, en las siguientes zonas:

- **Zona controlada:** Es aquella en la que no es improbable recibir dosis superiores a 3/10 de los límites anuales de dosis para personal profesionalmente expuesto. Las zonas donde se superarían los citados límites con una permanencia continuada a lo largo de todo un año de ocupación laboral, se clasifican como zonas controladas de permanencia limitada. Las zonas donde con una única exposición se pueden superar el citado límite, se clasifican como zonas controladas de acceso prohibido.
- **Zona vigilada:** Es aquella en la que no es improbable recibir dosis superiores a 1/10 de los límites de dosis para personal profesionalmente expuesto, siendo muy improbable recibir dosis superiores a 3/10 de dichos límites anuales de dosis.

Atendiendo a estos criterios y a los datos detallados en la Memoria Descriptiva de la IRA, las dependencias de la IRA se han clasificado del modo siguiente:

- **Zona controlada con riesgo de irradiación y de contaminación,** a los laboratorios de manipulación de radioisótopos, sala de almacenamiento, sala de residuos y sala de contadores tanto beta como gamma.

La señalización de las zonas de la IRA conforme a la legislación vigente, son zonas controladas, donde el trisector y la orla rectangular son de color verde y el fondo blanco. El riesgo de irradiación externa se identificará por unas puntas radiales alrededor del trisector mientras que el riesgo de contaminación se identificará mediante un fondo punteado.