

**DOCUMENTACIÓN PARA LA
MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN
RADIATIVA UNIFICADA DEL CAMPUS
DE BURJASSOT/PATERNA DE LA
UNIVERSIDAD DE VALENCIA.
(I.R.A. 1737/03)**

**AMPLIACIÓN DE LA NUEVA
DEPENDENCIA DEL IFIC.**

ÍNDICE

OBJETIVO.

REGLAMENTO APLICABLE.

GUIAS DE APLICACIÓN

I. Memoria descriptiva de la instalación.

I.1. Datos sobre la entidad solicitante.

I.2. Descripción de las actividades a desarrollar.

I.3. Identificación de las fuentes de radiación ionizante

I.3.1 Fuentes no encapsuladas.

I.3.2 Fuentes encapsuladas.

I.3.3 Aparatos generadores de Rayos X

I.4. Uso, destino de los radionucleidos.

I.4.1. Fuentes no encapsuladas.

I.4.2. Fuentes encapsuladas.

I.4.3. Aparatos generadores de Rayos X.

I.5. Descripción de la dependencia.

I.5.1. Planos y materiales de construcción de la dependencia.

I.5.1.1 Gammateca.

I.5.1.2 Laboratorios de grupos de trabajo.

I.5.2. Descripción de los blindajes biológicos.

I.5.3. Dispositivos de seguridad.

I.5.4. Instalaciones auxiliares de la Gammateca.

I.5.4.1 Instalación de climatización.

I.5.4.2 Instalación de fontanería y saneamiento.

I.5.4.3 Instalación eléctrica.

I.5.4.2 Instalación contra incendios.

I.5.5. Clasificación de zonas de trabajo.

I.6. Gestión de los residuos radiactivos.

I.6.1. Procedimientos de gestión de residuos radiactivos.

I.6.1.1 Residuos líquidos de Tc-99m y F-18.

I.6.1.2 Residuos mixtos de Tc-99m y F-18.

I.6.1.3 Filtros de la gammateca.

I.6.1.4 Fuentes encapsuladas agotadas o fuera de uso.

I.7. Instrumentos de medida de radiaciones.

I.8. Control dosimétrico.

I.9. Vigilancia médica de los trabajadores.

I.10. Gestión de la dependencia.

II. Estudio de Seguridad.

II.1 Descripción de las manipulaciones de los radionucleidos.

II.1.1. Operaciones con fuentes no encapsuladas.

II.1.2. Operaciones con fuentes encapsuladas.

II.2 Medios para mitigar las consecuencias radiológicas.

II.2.1. Sistemas de confinamiento.

II.2.2. Sistemas de retención.

II.2.3. Sistemas de atenuación de las radiaciones ionizantes.

II.2.4. Sistemas de descontaminación.

II.2.5 Sistemas de tratamiento y recogida de residuos.

II.2.5.1 Residuos de F-18 y Tc-99m.

II.2.5.2 Retirada de fuentes encapsuladas agotadas o fuera de uso.

II.3. Estimación de dosis. Clasificación del personal de la instalación.

II.3.1. Estimación de dosis.

II.3.1.1 Recepción de monodosis de Tc-99m y F-18.

II.3.1.2 Almacenamiento de Tc-99m y F-18.

II.3.1.3 Preparación de alícuotas de Tc-99m y F-18.

II.3.1.4 Transporte de alícuotas de Tc-99m y F-18.

II.3.1.5 Realización de pruebas con Tc-99m y F-18.

II.3.1.6 Transporte de restos de alícuotas de Tc-99m y F-18 hasta gammateca.

II.3.1.7 Almacenamiento de residuos de Tc-99m y F-18.

II.3.1.8 Almacenamiento de fuentes encapsuladas.

II.3.1.9 Transporte de fuentes encapsuladas.

II.3.1.10 Realización de pruebas con fuentes encapsuladas.

II.3.1.11 Realización de pruebas con el equipo de rayos X.

II.3.2 Clasificación del personal profesionalmente expuesto de la instalación.

II.3.3 Clasificación de las zonas de trabajo en la instalación.

II.4. Situaciones de anormalidad

II.4.1 Identificación de incidentes previsibles durante el funcionamiento normal de la instalación.

II.4.2 Identificación de accidentes radiológicos graves.

II.4.2.1 Contaminación externa de un operador.

II 4.2.2 Contaminación interna de un operador.

II.4.2.3. Incendio.

II.5. Descripción de las medidas adoptadas para prevenir la ocurrencia de incidentes o accidentes.

III. Verificación de la Instalación.

III.1. El material radiactivo.

III.2. Los sistemas de seguridad.

III.3 Los blindajes biológicos.

III.4 Los equipos e instrumentos para la medida de las radiaciones ionizantes.

IV. Reglamento de Funcionamiento.

IV.1.Organización de la instalación.

IV.1.1 Responsabilidades del Supervisor General de la Instalación Radiactiva Única.

IV.1.2 Responsabilidades del Supervisor Responsable de

la dependencia radiactiva del IFIC.

IV.1.3 Responsabilidades de los operadores del grupo de trabajo.

IV.1.4 Personal en formación.

IV.1.5 Línea de autoridad.

IV.2 Manual de Protección Radiológica.

IV.2.1 Normas generales de protección radiológica.

IV.2.2 Normas de protección radiológica para la manipulación de fuentes no encapsuladas.

IV.2.3 Normas de protección radiológica para la manipulación de fuentes encapsuladas.

IV.2.4 Normas de protección radiológica para la utilización de equipos generadores de rayos X.

IV.2.5. Clasificación de zonas.

IV.2.6 Vigilancia radiológica de personal y zonas. Control de accesos.

IV.2.7. Métodos y medidas de descontaminación.

IV.2.7.1 Definiciones.

IV.2.7.2 Descontaminación de zonas y equipos de trabajo.

IV.2.7.3 Descontaminación de personas.

IV.3. Procedimientos generales de trabajo con productos radiactivos.

IV.3.1 Pedidos y recepción del material radiactivo.

IV.3.2 Almacenamiento del material radiactivo.

IV.5.3 Movimiento de material radiactivo.

IV.5.4 Manipulación.

IV.3.5 Almacenamiento de residuos radiactivos.

IV.5.6 Operación del equipo generador de Rayos X.

V. Plan de Emergencia Interior.

V.1. Accidentes previsibles con posibles consecuencias radiológicas.

V.2. Línea de Autoridad.

V.3. Medidas a tomar en cada uno de los accidentes previsibles.

V.3.1 Incendio.

V.3.2 Inundación.

V.3.3 Hundimiento del edificio o parte de él.

V.3.4 Fenómenos naturales o exteriores a la Instalación.

V.3.5 Amenaza a la seguridad física de la instalación.

V.3.6 Robo o pérdida de material radiactivo.

V.3.7 Vertido no programado o no controlado de material radiactivo al exterior de la Instalación.

V.3.8 Contaminación de zonas no programadas.

V.3.9 Contaminación de equipos.

V.3.10 Contaminación del personal.

V.3.11 Fallo general de suministro eléctrico.

V.3.12 Avería del sistema de ventilación.

V.3.13 Avería de los monitores de radiación o contaminación.

VI. Previsiones para la clausura de la instalación.

APÉNDICES.

APÉNDICE I: MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN.

I.1: Identificación de las fuentes encapsuladas.

I.2: Identificación de de equipos generadores de rayos X.

FORMULARIO IR-PM-03/RXI.

I.3: Planos de la instalación.

PLANO 3: Instalación de ventilación de la Cámara Caliente.

APÉNDICE II: ESTUDIO DE SEGURIDAD.

APÉNDICE III: VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

FORMULARIO IR-F-08/R.

FORMULARIO IR-F-09/R.

FORMULARIO IR-F-10/R.

OBJETIVO.

El presente documento se elabora con el fin de obtener el permiso de ampliación de la Instalación Radiactiva unificada del Campus de Burjassot/Paterna de la UV (I.R.A. 1737/03) con la nueva dependencia del IFIC.

En virtud de lo que establece la reglamentación vigente, a continuación se elaboran los documentos preceptivos para la solicitud de traslado y puesta en marcha.

REGLAMENTO APLICABLE

- Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear, modificada por la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico y por la Ley 33/2007, de 7 de noviembre, de reforma de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear.
- Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, modificada por la Ley 33/2007, de 7 de noviembre.
- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, modificado por el Real Decreto 35/2008, de 18 de enero.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

GUIAS DE APLICACION.

- Guía 5.1 del CSN: "Documentación técnica para la 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)"
- Guía.5.2 del CSN: "Documentación técnica para solicitar la autorización de funcionamiento de las instalaciones de manipulación y almacenamiento de fuentes encapsuladas (2ª y 3ª categoría)"
- Guía 5.10 del CSN "Documentación técnica para solicitar la autorización de funcionamiento de las instalaciones de rayos X con fines industriales"
- Guía 5.8 del CSN: "Bases para elaborar la información relativa a la explotación de instalaciones radiactivas".
- Guía 7.4 del CSN: "Bases para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes".

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN

REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO

IV REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO

IV.1. Organización de la instalación.

La dependencia forma parte de la instalación unificada del Campus Burjassot/Paterna de la Universidad de Valencia (IR/V-95/90), por lo que la organización de la dependencia queda integrada dentro de dicha instalación.

De acuerdo con el título V del Reglamento sobre. Instalaciones Nucleares y Radiactivas, debe existir como mínimo, un Supervisor General provisto de la licencia reglamentaria.

El Consejo de Seguridad Nuclear, puede exigir a los titulares de las instalaciones radiactivas que se doten de un Servicio, de Protección Radiológica (SPR), que proporcione asesoramiento específico en protección radiológica. En el caso de la instalación unificada IR/V-95/90, se dispone de varios supervisores, entre los que se elegirá cada dos años un Supervisor General. Así, el titular de la instalación (Universidad De Valencia) es el responsable de que se cumpla lo establecido en el reglamento 783/2001 (BOE nº178, 26 de julio de 2001) sobre Protección Radiológica o en su defecto (caso de la instalación unificada IR/V-90/95), del Supervisor General, en el que recaen pues, las funciones de Protección Radiológica.

La dependencia radiactiva del IFIC, contará al menos con un Supervisor con licencia.

IV.1.1 Responsabilidades del Supervisor General de la Instalación Radiactiva Única.

El Supervisor General deberá poseer licencia de Supervisor de Instalaciones Radiactivas concedida por el Consejo de Seguridad Nuclear, y será responsable de:

- Asesorar y supervisar en la adquisición, distribución y control de material radiactivo hasta su llegada a las distintas dependencias.
- Asesorar y supervisar las operaciones con el material radiactivo.
- Coordinar la gestión y supervisar el control de los residuos radiactivos que se generen en la instalación.

- El Supervisor General deberá comprobar que el transporte de material radiactivo entre las dependencias se realiza con las debidas medidas de seguridad y protección radiológica.
- Revisión del control dosimétrico. En cada dependencia habrá una persona encargada de la vigilancia radiológica ambiental y de la manipulación de los dosímetros.
- Actualizar el Diario de Operación General, donde se reflejará:
 - Datos referentes al inventario de material radiactivo.
 - Incidencias y datos relevantes del funcionamiento de la instalación. Datos relativos al control de los niveles de radiación y contaminación. Resultados de las verificaciones y calibraciones de los equipos de detección y medida de, la radiación.
 - Datos relativos a la gestión de residuos radiactivos.
- Recopilar y remitir al Consejo de Seguridad Nuclear, dentro del primer trimestre de cada año natural, los informes anuales de cada uno de los laboratorios, en los que se recoja un resumen de lo registrado en el Diario de Operación, así como la dosis acumulada por cada uno de los trabajadores expuestos durante el año anterior.

IV.1.2 Responsabilidades del Supervisor Responsable de la dependencia radiactiva del IFIC.

El Supervisor Responsable de la Dependencia deberá poseer licencia de Supervisor de Instalaciones Radiactivas concedida por el Consejo de Seguridad Nuclear. Ejercerá como máxima autoridad de la Dependencia en temas de Protección Radiológica tanto en operación normal como en caso de emergencia y tendrá asignadas las siguientes funciones y responsabilidades:

- Las especificadas en el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, y el resto de normativa de aplicación a los supervisores responsables de instalaciones radiactivas de segunda categoría, para las actividades realizadas en el ámbito de la Dependencia del IFIC.

- Informar al personal (distinto del personal de operación) que preste sus servicios en la Dependencia, de los riesgos de las radiaciones ionizantes, así como de las precauciones que deberá adoptar en la realización de su trabajo en condiciones normales y de accidente.
- Proporcionar a las personas que presten sus servicios en la Dependencia la información necesaria en materia de Protección Radiológica. Para ello distribuirá una copia del Manual de Protección Radiológica contenido en el apartado IV.2 del presente documento.
- Informar al personal de operación de las modificaciones que se produzcan en la reglamentación que afecten a la Dependencia.
- Controlar la dosis del personal de operación de la Dependencia.
- Autorizar las propuestas de adquisición de material radiactivo así como controlar la recepción e inventario de este.
- Control rutinario de la Gammateca.
- Gestión de los residuos radiactivos generados en la Dependencia, así como el control y verificación de los niveles de llenado de los recipientes de recogida de residuos radiactivos líquidos generados en la Gammateca.
- Control periódico de los laboratorios de los grupos de trabajo donde se manipule material radiactivo.
- Custodiar la llave de la puerta de acceso a la gammacámara así como autorizar y asignar los códigos de acceso a la misma.
- Custodiar las llaves de los armarios destinados al almacenamiento de fuentes radiactivas encapsuladas.
- Supervisar que el transporte de material radiactivo entre los laboratorios se realiza con las debidas medidas de seguridad y protección radiológica.
- En caso de emergencia adoptará las medidas que estime oportunas, de acuerdo con los Planes de Emergencia aprobados, dejando constancia de ellas y comunicándolo a la mayor brevedad posible al Supervisor General de la Instalación Radiactiva Única y a la Dirección del Centro. Igualmente, si fuera de su horario habitual recibe información fehaciente por parte del

resto del personal de operación u otras instancias acreditadas de que se ha producido una situación de emergencia que requiera su intervención, se personara a la mayor brevedad posible en la Dependencia, actuando del modo antes descrito. Elaborara junto con el Supervisor General de la Instalación Radiactiva Única los informes preceptivos que señalen las leyes vigentes o que fuesen requeridos por las autoridades competentes.

- Dictar Normas en materia de Seguridad y Protección Radiológica.
- Actualizar el Diario de Operación de la dependencia.
- Elaborar los informes preceptivos.
- En las inspecciones del Consejo de Seguridad Nuclear deberá recibir a los Inspectores y facilitarles la información y documentación que requieran.

IV.1.3 Responsabilidades de los operadores de los grupos de trabajo.

Los grupos de investigación que vayan a trabajar con material radiactivo, deben disponer de al menos una persona con licencia de operador de instalación radiactiva concedida por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Sus obligaciones serán las siguientes:

- Conocer y cumplir con el Reglamento de Funcionamiento, el Plan de Emergencia y con las Normas de Protección Radiológica vigentes en la Dependencia.
- Disponer de las medidas de radioprotección necesarias para el uso de radioisótopos.
- Serán los responsables, en ausencia del Supervisor Responsable, de cualquier emergencia que se produzca en la Instalación hasta la llegada de uno cualquiera de los anteriormente mencionados.
- Notificar al Supervisor Responsable la adscripción de nuevo personal que vaya a trabajar con radioisótopos, antes de iniciar su trabajo, así como las bajas habidas.
- Notificar por escrito al Supervisor Responsable, los posibles cambios en las condiciones de trabajo en lo referente a la Protección Radiológica, antes de iniciar su desarrollo.

- Notificar al Supervisor Responsable cualquier incidente-accidente que ocurra en su laboratorio, referente a la Protección Radiológica.
- Serán los encargados de pedir al Supervisor Responsable los radioisótopos que requieran, señalando el radioisótopo, la forma química, la forma física y la actividad requerida.
- Facilitar al Supervisor Responsable un registro periódico de todo el material radiactivo que se manipule en su laboratorio, indicando: fecha, usuario, radioisótopo y actividad.
- Dirigir las actividades que comporten la manipulación de material radiactivo por parte de los becarios que tengan asignados.
- Estarán autorizados a parar el laboratorio que tenga asignado su grupo de trabajo en caso de que consideren que las medidas de Protección Radiológica se hayan visto mermadas. Acto seguido comunicarán este hecho al Supervisor Responsable de la Dependencia para que analice la situación y tome una determinación.

IV.1.4 Personal en formación.

Los becarios y personal en formación podrán manipular radioisótopos en los laboratorios que tengan asignados sus grupos de investigación, bajo la dirección del Operador o Supervisor de su grupo de trabajo. Todo el personal que vaya a trabajar con material radiactivo debe conocer y cumplir el Manual de Protección Radiológica.

IV.1.5 Línea de autoridad.

La línea de autoridad y de responsabilidad de la dependencia de mayor a menor será:

- Director del instituto: Francisco J. Botella Olcina.
- Supervisor Responsable de la Dependencia: Rosa Carrasco de Fez.
- Supervisores de Grupo de Investigación
- Personal de operación con licencia.
- Personal en formación.

IV.2 Manual de Protección Radiológica.

IV.2.1 Normas generales de protección radiológica.

Las normas generales de protección radiológica de la dependencia son:

- Sólo se utilizará el material radiactivo o los equipos generadores de rayos X en las zonas expresamente autorizadas.
- Sólo podrá utilizar material radiactivo o equipos generadores de rayos X el personal autorizado con la formación e información necesaria.
- Para los trabajos que impliquen riesgo de irradiación se dispondrá de la dosimetría personal adecuada.
- Los equipos detectores de radiación ionizante deberán ser verificados funcionalmente antes del comienzo de la experiencia que implique su utilización.

IV.2.2 Normas de protección radiológica para la manipulación de fuentes no encapsuladas.

Además de las normas descritas en el apartado anterior, cuando se manipulen fuentes no encapsuladas se deberán cumplir las siguientes:

- Sólo se manipulará el material radiactivo no encapsulado en la Gammateca, preferentemente en la celda de manipulación.
- Está totalmente prohibido fumar, ingerir bebidas o alimentos, o aplicarse cosméticos en la Gammateca.
- Se utilizará la ropa de protección de acuerdo con la técnica a realizar: bata, guantes, manguitos, calzas, gafas, etc., para evitar contaminaciones personales. En el caso de guantes de látex, se recomienda la utilización de doble par, cambiando el exterior siempre que éste se contamine.
- Antes de comenzar la manipulación se comprobará la ausencia de contaminación en el lugar de trabajo y se verificará el protocolo experimental a seguir, en cuanto al proceso o técnicas y cantidad del

radioisótopo a utilizar, verificando la disponibilidad de todo el equipamiento necesario para la realización del mismo.

- Se utilizarán papeles desechables para limpieza y secado de manos.
- Para cada uso específico, se utilizarán los blindajes adecuados descritos en el apartado II.2.3 del Estudio de Seguridad.
- Se separará el material a descontaminar del material limpio.
- Nunca se pipeteará ninguna solución con la boca, se utilizarán diferentes sistemas de pipeteo automático, con puntas de plástico desechables.
- Se tendrá especial cuidado en no contaminar objetos de uso compartido como teléfonos, interruptores de luz, grifos, tiradores de puertas, etc.
- Los residuos generados con contenido radiactivo, se dispondrán de forma segregada en el armario destinado para tal fin, cuidando de no mezclarlos con otros convencionales, siguiendo los procedimientos de segregación establecidos en la Dependencia Radiactiva.
- Una vez finalizado el experimento o la jornada de trabajo, se controlará la ausencia de contaminación en:
 - el personal,
 - la zona de trabajo.
 - los equipos utilizados, realizando medidas directas con el monitor adecuado o indirectas mediante frotis.
- En el caso de que exista contaminación en la zona de trabajo o en los equipos utilizados, la descontaminación será realizada por el propio manipulador.

IV.2.3 Normas de protección radiológica para la manipulación de fuentes encapsuladas.

Además de las normas descritas en el apartado IV.2.1 del presente documento, cuando se manipulen fuentes encapsuladas se deberán cumplir las siguientes:

- Siempre que sea posible, las fuentes encapsuladas permanecerán almacenadas en el lugar que les corresponda.

- Siempre que las fuentes no estén siendo utilizadas permanecerán en el interior de sus blindajes.
- Las fuentes encapsuladas con radioisótopos beta y gamma de actividad superior a 10 MBq se manipularán preferentemente con blindajes adecuados y/o dispositivos de alejamiento (pinzas, etc...).

IV.2.4 Normas de protección radiológica para la utilización de equipos generadores de rayos X.

Además de las normas descritas en el apartado IV.2.1 del presente documento, cuando se utilicen equipos generadores de rayos X se deberán cumplir las siguientes:

- Se seleccionará la técnica adecuada para cada exploración, debidamente optimizada.
- Preferiblemente se operará desde el exterior de la sala. En el caso de que esto no sea posible, se situarán los blindajes móviles acotando la zona donde se realice el estudio, de forma que el puesto de control se encuentre en el exterior de ésta.
- Se solaparán los blindajes móviles entre ellos, prestando especial atención a la dirección del haz primario y al lugar donde se encuentre el puesto de control.
- No se utilizarán como blindajes primarios los tabiques de separación entre habitaciones ocupadas.

IV.2.5. Clasificación de zonas.

- La Gammateca se clasificará como **Zona Controlada con riesgo de Irradiación y Contaminación.**

- El Vestíbulo se clasificará como **Zona Vigilada con riesgo de Irradiación.**

- Los laboratorios de los grupos de trabajo serán clasificados de forma removible como **Zona Vigilada con riesgo de Irradiación.** Siendo posible reclasificarla como Zona de Acceso Público de forma temporal siempre y cuando el Supervisor Responsable de la Dependencia verifique que no se encuentra ninguna fuente encapsulada en su interior.

IV.2.6 Vigilancia radiológica de personal y zonas. Control de accesos.

El control dosimétrico del personal de operación con riesgo de irradiación se realizará mediante dosimetría personal. En el caso del personal en formación se podrá estimar la exposición mediante dosimetría de área.

En la Gammateca existirá un monitor de radiación y un monitor de contaminación para realizar las vigilancias radiológicas periódicas y rutinarias.

Los filtros ubicados en las salidas de gases se revisarán y cambiarán con la periodicidad aconsejada por el fabricante, el responsable de esta función será el Supervisor Responsable de la Dependencia. Esta medida es básica para proteger al público que se pueda ver afectado.

El acceso a las zonas radiológicas estará controlado y autorizado por el Supervisor Responsable, en concreto el acceso a la Gammateca estará controlado mediante código de acceso, y los armarios de almacenamiento de fuentes permanecerán cerrados con llave, que tendrá en su poder el Supervisor Responsable de la Dependencia.

IV.2.7. Métodos y medidas de descontaminación.

IV.2.7.1 Definiciones.

- Contaminación (OIEA): Presencia de sustancia o sustancias radiactivas dentro o en la superficie de un material o en un lugar donde no se desee que estén o puedan ser perjudiciales.
- Contaminación interna: Toda entrada de un radionucleido en el cuerpo humano sea cual sea la vía de incorporación.
- Descontaminación: Proceso mediante el cual se somete a un material para la eliminación o reducción de contaminantes radiactivos, con la finalidad de reducir el nivel de radiactividad existente.

IV.2.7.2 Descontaminación de zonas y equipos de trabajo.

a.) Medidas de contaminación.

- Nivel de contaminación superficial fija o desprendible.

- Se realizarán de forma sistemáticas por todos los usuarios.

- Lugares a tener en cuenta en las medidas:

- Superficies.
- Instrumentación.
- Equipamiento.
- Material de protección.

b.) Forma de realizar las medidas.

- Contaminación en superficies.

- Medida directa (utilización de un monitor de contaminación portátil).
- Medida indirecta (FROTIS):
 - En caso de contaminación desprendible.
 - En caso de radioisótopos de baja energía.
 - En caso de elevado fondo ambiental.

- Contaminación ambiental:

- Vigilancia de aire
 - Comprobación del estado de los filtros.

c.) Monitores utilizados.

- Monitor de contaminación Alfa-Beta-Gamma (Geiger Müller).

d.) Métodos de descontaminación.

- Actuaciones iniciales en caso de detectar contaminación:

- Conservar la serenidad.

- Utilizar los equipos de protección y los equipos de medida adecuados al tipo de contaminación encontrada.
- Determinar la extensión de la contaminación o los equipos afectados.
- En caso de equipos, desconectarlos de la red, retirarlos de lugares de paso y alejarlos de puestos de trabajo.
- Delimitar (acotar) y señalizar la zona indicando el riesgo de contaminación.
- Avisar al operador del grupo de investigación o al Supervisor Responsable de la Dependencia.
- Proceder a la descontaminación según el procedimiento descrito en este documento.

– Objetivos de la descontaminación:

- Reducción de dosis (ALARA).
- Minimización de residuos.
- Reutilización del material.
- Evitar la dispersión de la contaminación.
- No contaminar el siguiente experimento para que no se falsee.

– Métodos de descontaminación:

- Métodos a emplear según la superficie:
 - Superficies pintadas: Agua con detergente comercial.
 - Superficies porosas: Utilizar un aspirador.
 - Vidrio: Mezcla crómica.
 - Metal: Detergentes comerciales.

- Acero inoxidable: Ácido sulfúrico.
- Ropa: Utilizar una solución de EDTA.
- Según la forma química del radioisótopo: utilizar un disolvente apropiado.
- Factor de descontaminación:
 - Una vez realizada la descontaminación comprobaremos que la contaminación ha desaparecido.
 - Para ello definimos el factor de descontaminación:
 - $F_d = \text{medida inicial} / \text{medida final}$.
 - Siempre F_d sea mayor que 1 se repetirá el proceso hasta eliminar la contaminación.

IV.2.7.3 Descontaminación de personas.

a.) Medidas del nivel de contaminación.

- Finalidad: Evaluar las dosis equivalentes que el organismo puede recibir.
- Externa o cutánea: Piel, ropa y calzado.
 - Monitores portátiles de contaminación.
- Interna: Cuando se sospeche la posible incorporación de algún radioisótopo contaminante.
 - Medidas directas (Contador corporal).
 - Medidas indirectas (Bioensayos de muestras biológicas).

b.) Monitores utilizados.

- Monitor de contaminación Alfa-Beta-Gamma (Geiger Müller).

c.) Objetivo de la descontaminación.

- Las operaciones de descontaminación de personas tienen por objeto reducir la exposición a la radiación externa del sujeto afectado y evitar su posible contaminación interna. Estas operaciones deben realizarse sin menoscabo de las condiciones radiológicas del entorno (personal auxiliar, instalaciones, etc.). En esta práctica se aplicarán los principios generales para el tratamiento de descontaminación de personas.

d.) Consideraciones generales en la contaminación.

- Ante un caso de contaminación externa por accidente debemos dar prioridad al tratamiento de urgencia médica o quirúrgica frente a la descontaminación.
- Como se ha hecho mención anteriormente debemos evitar la contaminación interna, especialmente al realizar las operaciones de descontaminación.
- Una vez que hemos detectado la presencia de contaminación sobre el personal debemos evitar que esta se disperse de manera incontrolada y pueda afectar a otras instalaciones o personas.

e) Equipamiento necesario.

- Además de los monitores de contaminación se requerirá:
 - Disoluciones descontaminantes (ej. Schubert).
 - Suero fisiológico.
 - Jabón líquido neutro.
 - Gasas, compresas y algodón.
 - Parches oculares.
 - Esparadrapo hipoalérgico.

- Esponjas.
 - Cepillo (Limpieza uñas).
 - Toallas de celulosa.
 - Tijeras, pinzas.
 - Tapones de cera para oídos.
 - Bastoncillos de algodón.
 - Guantes de látex.
 - Batas de algodón.
 - Laminas plástico.
 - Cinta adhesiva.
 - Marcadores grasos (lápiz perfilador ojos - cosmético).
 - Crema de lanolina.
- Todo éste material se encontrará en la dependencia radiactiva desde el inicio del funcionamiento de ésta, y estará accesible al Personal de Operación.

f.) Actuaciones iniciales.

- Conservar la serenidad.
- Mitigar el estado de ansiedad de la persona contaminada. En este sentido conviene hablarle continuamente e informarle del alcance de su contaminación sin alarmismo.
- Avisar al operador del grupo de investigación y/o al Supervisor Responsable de la Dependencia para proceder a la descontaminación personal.

g.) Métodos de descontaminación.

- Es importante asimismo que observe "naturalidad" en el personal que efectúa las operaciones.
- No es aconsejable el uso excesivo de material de protección personal para realizar la descontaminación personal.
- La zona donde se realice la descontaminación debe ser fácilmente descontaminable, (silla plástica, suelo impermeable, bancos inoxidables, etc), en general no es difícil encontrar zonas que cumplan estos requisitos en centros sanitarios. Se debe disponer de contenedor para residuos.
- El personal que efectué la descontaminación debe disponer de indumentaria adecuada para evitar su contaminación. Unos guantes de látex y una bata suelen ser suficientes.
- Quitar la ropa y elementos tales como anillos, reloj, etc. próximos a la zona contaminada.
- Controlar el material retirado con el detector de contaminación.
- Si la contaminación se ha producido sobre mucosas, heridas o zonas muy próximas, se evaluarán los niveles de contaminación, se le practicará una cura de urgencias si procede y se comunicará este extremo al servicio de prevención que cubra el área de vigilancia de la salud para su remisión, si procede, al centro de atención a contaminados mas próximo (se protegerán las zonas afectadas por la contaminación para prevenir riesgos al personal sanitario encargado de su traslado y se le adjuntará cuanta información sea posible de su estado).
- Si la contaminación ha tenido lugar sobre orificios naturales (boca, ojos, fosas nasales, oídos) o zonas muy próximas se evaluarán los

niveles de contaminación, tomando y evaluando las muestras necesarias y se comunicará este extremo al servicio de prevención que cubra el área de vigilancia de la salud.

- El siguiente paso consiste en delimitar perfectamente las zonas del cuerpo afectadas. Una vez definidas las marcaremos con ayuda de un indicados graso (ej: perfilador de ojos). Conviene tener presente que las manos suelen ser la parte del cuerpo más frecuentemente contaminada y que a su vez es la que habitualmente es origen de mayor contaminación. Por ello, y aun en el caso de no presentar contaminación, puede ser adecuado colocar guantes de látex en las manos del afectado.
- Deben taparse los orificios naturales, para evitar la contaminación: nariz, boca, oídos, ojos. Haremos uso, para ello de tapones de cera o espuma, compresas y esparadrapo hipoalérgico.
- Se limpia cuidadosamente la zona a descontaminar con una gasa (esponja) humedecida ligeramente en una solución jabonosa. Es importante utilizar una gasa limpia para cada zona a tratar.
- Se limpia cuidadosamente la zona de la piel afectada con una gasa empapada en una solución descontaminante. Esta operación debe hacerse con cuidado, vigilando que no aparezcan irritaciones de la piel que podría permitir la entrada de contaminantes a través del tejido celular subcutáneo. Se tendrá en consideración, que la permeabilidad de la piel aumenta mucho cuando está irritada. Nunca se utilizará ni agua caliente ni disolventes orgánicos.
- Se procede a la medida de la contaminación en las zonas señaladas, de persistir la contaminación, se procede a cubrir la zona afectada con plástico, de manera que forcemos la sudoración. Secando el sudor y volviendo a lavar la zona con una solución jabonosa habremos eliminado muy posiblemente la contaminación presente.

- De persistir la contaminación, antes de utilizar métodos mas energéticos conviene evaluar la dosis que implica al nivel de contaminación presente para poder tomar una decisión óptima.
- Una vez realizada la descontaminación local de la piel podemos proceder a la descontaminación y medida de los orificios naturales (oídos, fosas nasales, etc...) procediendo a tomar las muestras para su posterior análisis.
- Una vez finalizadas las operaciones de descontaminación aplicaremos una crema de lanolina sobre la zona donde se ha realizado la descontaminación local.
- En caso de producirse una contaminación generalizada, se utilizará una ducha completa.

h.) Descontaminación de diversas partes del cuerpo.

- Piel: Se utilizará agua tibia, jabón y un cepillo blando.
- Manos: Se utilizará una solución de permanganato potásico, y posteriormente se sumergirán en bisulfito sódico 5%, para eliminar la mancha producida por el permanganato.
- Pelo y cuero cabelludo: Se taparán los orificios nasales, y oídos y se realizarán tres lavados con jabón neutro durante 3 o 5 minutos. También podrán utilizarse las siguientes soluciones: Ac. cítrico 3%, Ac. acético 1%.
- Ojos: Se lavarán con agua tibia estéril, suero salino o ácido bórico (2%), utilizando un frasco lavajojos, durante un tiempo aproximado de 15 minutos. Se comenzará por la parte exterior de los párpados y después, separando bien éstos, se continuará por la parte interna.
- Mucosas y fosas nasales: Se enjuagarán con agua con sal.

– Boca: Se enjuagará con agua con sal, evitando la ingestión durante este proceso. Si la contaminación persiste, se utilizará jabón neutro muy diluido.

– Oídos: Se lavarán con abundante agua, utilizando una jeringa.

i.) Actuación frente a una contaminación interna.

– Se tendrá en cuenta que las posibles vías de contaminación interna son por absorción percutánea, ingestión e inhalación y que las fases de incorporación de un radioisótopo al organismo son las siguientes:

- Depósito en la entrada (piel lesionada, mucosas, tubo digestivo, pulmón).
- Absorción y tránsito de la sustancia a través de la sangre.
- Incorporación en el órgano crítico.

– Antes de iniciar ningún mecanismo de descontaminación se deberá conocer:

- Momento exacto del accidente.
- Vía de entrada del radioisótopo: ingestión, inhalación, absorción (heridas).
- Tipo de radioisótopo.
- Actividad incorporada. Mediante frotis en boca, nariz, herida, etc..

– Pautas a seguir según la vías:

- Por absorción (heridas abiertas):
 - Incorporación a través de los vasos sanguíneos o linfáticos.
 - Tratamiento inicial de la emergencia sanitaria.

- Someter la herida a un chorro de agua a presión hasta que sangre.
 - Monitorizar.
 - Lavar la herida con agua oxigenada, o suero fisiológico.
 - Aplicar un antiséptico (mercurio-cromo) y pomada antibactericida.
 - Cubrirla, para evitar la infección y la posible dispersión de restos de contaminación.
 - Comprobar que la contaminación ha desaparecido.
- Por inhalación o por ingestión:
- Se favorecerá la eliminación del contaminante, provocando vómitos o expectoración, así como aumentando la ingesta de líquidos, para facilitar su eliminación y la incorporación de la contaminación al interior del organismo.

– En caso necesario se acudirá a un Servicio Médico Especializado.

j.) Factor de descontaminación.

- Una vez realizada la descontaminación comprobaremos que la contaminación ha desaparecido.
- Para ello definimos el factor de descontaminación:
- $Fd = \text{medida inicial} / \text{medida final}$.
- Siempre Fd sea mayor que 1 se repetirá el proceso hasta eliminar la contaminación.

IV.3. Procedimientos generales de trabajo con productos radiactivos.

IV.5.1 Pedidos y recepción del material radiactivo.

Todos los pedidos de material radiactivo son autorizados por el Supervisor Responsable de la Dependencia, quedando constancia de ellos en un registro de pedidos.

El material radiactivo llega del exterior a la Dependencia suministrado por distintas casas comerciales. Debe venir provisto del blindaje adecuado, debidamente señalizado y con la documentación correspondiente.

Es recibido en la Gammateca por el Supervisor Responsable de la Dependencia.

Se comprueba el nivel de contaminación, el nivel de radiación, etc..

Se notifica al usuario la llegada del material.

IV.5.2 Almacenamiento del material radiactivo.

IV.5.2.1 Material radiactivo no encapsulado.

El material radiactivo no encapsulado se recibe en forma de monodosis, que se almacena en el contenedor de transporte interno con protector de tungsteno dentro de la celda de manipulación de la Gammateca.

En este apartado no se refleja el almacenamiento de residuos radiactivos, por que hay un apartado dedicado a ello.

IV.5.2.2 Fuentes encapsuladas.

Las fuentes encapsuladas se almacenarán en el interior de los armarios destinados a tal fin, debidamente agrupadas por tipo de emisión y nivel de actividad. Se colocarán en los armarios dentro de sus propios blindajes, para facilitar su correcta identificación y disminuir los niveles de exposición en el momento de recogida y depósito de las mismas.

El Supervisor Responsable de la Dependencia será el encargado de supervisar la recogida y depósito de todas las fuentes encapsuladas, manteniendo un registro de fecha, hora, y destino de salida y entrada de las mismas que permita ubicarlas en todo momento. También será el responsable de custodiar la llave de los armarios de almacenamiento.

En condiciones particulares, se permitirá el almacenamiento temporal de fuentes encapsuladas en los laboratorios de los grupos de trabajo, siempre y cuando se señalicen adecuadamente e incorporen blindajes adecuados que garanticen un nivel de radiación adecuado a la clasificación de la sala.

IV.5.3 Movimiento de material radiactivo.

El material radiactivo se transportará en el interior de la dependencia mediante contenedores debidamente blindados con unas tasas de dosis máximas de:

- 0,5 $\mu\text{Sv/h}$ a un metro de distancia
- 5 $\mu\text{Sv/h}$ en cualquier punto de la superficie externa.

Previamente a la salida del material radiactivo hacia los laboratorios de los grupos de trabajo, se verificará la ausencia de contaminación del contenedor y los niveles de radiación anteriormente descritos.

IV.5.4 Manipulación.

La utilización de material radiactivo se hace de manera que la irradiación de personas sea mínima y la contaminación nula. Para ello, se emplean todos los medios necesarios, cumpliendo rigurosamente las normas generales de protección radiológica descritas en el Manual de Protección Radiológica de la dependencia, y las instrucciones específicas del Supervisor Responsable de la Dependencia.

La manipulación del material radiactivo, está permitida a personas informadas y entrenadas para este trabajo. Todos los profesionales expuestos están en conocimiento de los riesgos que implica el trabajo con radiactividad y los medios establecidos para reducirlos.

IV.5.5 Almacenamiento de residuos radiactivos.

Los procedimientos particulares referentes a la gestión y almacenamiento de residuos radiactivos, se detallan en el apartado I.6.1 de la Memoria Descriptiva de la Dependencia.

IV.5.6 Operación del equipo generador de Rayos X.

La operación del equipo de rayos X se hace de manera que la irradiación de personas sea mínima. Para ello, se emplean todos los medios necesarios, cumpliendo rigurosamente las normas generales de protección radiológica descritas en el Manual de Protección Radiológica de la dependencia, y las instrucciones específicas del Supervisor Responsable de la Dependencia.

La operación del equipo de rayos X, está permitida a personas informadas y entrenadas para este trabajo. Todos los profesionales expuestos están en conocimiento de los riesgos que implica el trabajo con radiaciones ionizantes y los medios establecidos para reducirlos.