



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Instalación Radiactiva de Técnicas Radioisotópicas
Edificio de Ciencias de la Salud

REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO

Instalación Radiactiva de Técnicas Radioisotópicas

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

IR/GC-22/95 (DGIE)

IRA/2161 (CSN)

V 4.5
Febrero de 2017

Modificaciones respecto a la versión anterior:

Epígrafe 10: Gestión de residuos radiactivos



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Instalación Radiactiva de Técnicas Radioisotópicas

Edificio de Ciencias de la Salud

El presente reglamento tiene por objeto conseguir una manipulación segura de los radioisótopos en la Instalación Radiactiva del Laboratorio de Técnicas Radioisotópicas.

Para ello se establecen, en este documento, unas normas que garantizan la prevención de la incidencia de efectos biológicos deterministas y una serie de medidas que reduzcan, hasta niveles aceptables, la incidencia de efectos biológicos estocásticos (probabilísticos). La observancia de estas normas conduce, por tanto, a que las dosis a recibir por el personal que trabaja en la instalación radiactiva sean tan bajas como sea razonablemente posible y siempre por debajo de los límites reglamentados en la legislación española.

Las Palmas de Gran Canaria, a 07 de febrero de 2017

D. Vladimir De la Rosa Medina

D. Germán Gallardo Campos

Supervisores de la IRA



INDICE DE CONTENIDOS

1. FUNCIONES Y OBLIGACIONES DEL PERSONAL	6
2. NORMAS DE MANIPULACIÓN.....	6
3. FUNCIONES Y CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA INSTALACIÓN.....	8
4. FORMACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.....	8
4.1. Trabajadores expuestos, personas en formación y estudiantes antes de iniciar su actividad.	8
4.2. Formación continuada al personal de la instalación radiactiva.	9
4.3. Registro.....	9
5. VIGILANCIA DOSIMÉTRICA DEL PERSONAL	9
5.1. Metodología.	9
5.2. Instrumental.	10
5.3. Ubicación del dosímetro de área.	10
5.4. Asignación de dosis.	10
5.5. Periodicidad.....	11
5.6. Registros.	11
6. VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL.....	11
7. VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN SUPERFICIAL.....	12
8. PROGRAMA DE CALIBRACIONES Y VERIFICACIONES DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA.	14
8.1. Procedimiento para la verificación anual de los equipos de medida.....	14
9. PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO ÓPTIMO DE LOS EQUIPOS DE DETECCIÓN.	15
10. GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS.....	16
10.1. Principios básicos.....	16
10.2. Fases de la gestión.....	18
10.2.1. Caracterización radiológica de las técnicas empleadas.....	18



10.2.2. Segregación.	18
10.2.2.1. Residuos de vida media larga.	19
10.2.2.2. Residuos de vida media corta.	20
10.2.3. Almacenamiento.	21
10.2.4. Evacuación.	22
10.2.4.1. Evacuación como residuos convencionales.	22
10.2.4.2. Evacuación como residuos radiactivos.	23
10.2.5. Asignación de actividad del material residual.	23
10.2.6. Registro.	23
10.2.7. Control de calidad.	24
10.2.7.1. Control de segregación de los residuos.	24
10.2.7.2. Control del método de asignación de actividad.	24
10.2.7.3. Control de almacenamiento de los residuos.	25
10.2.7.4. Control de la evacuación.	25
10.2.7.5. Registros, archivos e informes.	25
11. REGISTRO DEL PERSONAL PROFESIONALMENTE EXPUESTO.	26
12. PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAL RADIATIVO EN LA INSTALACIÓN.	27
12.1. Medidas necesarias para facilitar el acceso de los bultos radiactivos hasta las dependencias de la IRA.	27
12.2. Procedimiento para la recepción en la IRA.	28
12.2.1. Confirmación del contenido.	28
12.2.2. Inspección visual del bulto.	28
12.2.3. Control de los niveles de radiación y contaminación.	28
12.2.3.1. Control de los niveles de radiación.	28
12.2.3.2. Control de los niveles de contaminación.	29
12.3. Tolerancias.	29



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Instalación Radiactiva de Técnicas Radioisotópicas

Edificio de Ciencias de la Salud

12.4. Almacenamiento.	30
12.5. Registro.....	30
12.6. No conformidades.	30
13. INVENTARIO DE FUENTES RADIATIVAS.....	31
14. ANEXOS.	32
14.1. Formulario de registro de la vigilancia de la radiación ambiental.	32
14.2. Formulario de registro de la vigilancia de la contaminación superficial.	33
14.3. Caracterización radiológica de la actividad del enzima p450 aromatasa.	34
14.4. Formato de las etiquetas para los contenedores del almacén de la instalación.	40
14.5. Formato de las etiquetas para las bolsas o recipientes que albergan residuos radiactivos en el almacén de la instalación.	41
14.6. Registro de residuos radiactivos.....	42
14.7. Formulario de “Solicitud de alta como trabajador profesionalmente expuesto”	44
14.8. Etiquetas Peligro de clase 7: materias radiactivas.	45
14.9. Registro de la recepción de material radiactivo en la IRA.....	46



1. FUNCIONES Y OBLIGACIONES DEL PERSONAL.

El supervisor de la instalación, tiene entre sus funciones la de dirigir y planificar el funcionamiento de la instalación radiactiva y las actividades de los operadores.

De la misma manera, queda bajo la responsabilidad del supervisor el control de todo el material y residuos radiactivos de la instalación.

El supervisor está obligado a garantizar que la operación de la instalación se lleve a cabo cumpliendo las especificaciones técnicas de funcionamiento, las normas establecidas en este Reglamento de Funcionamiento, en el Plan de Emergencia Interior y en cualquier otro documento oficialmente aprobado.

Asimismo, tiene la obligación de detener en cualquier momento el funcionamiento de la instalación si considera que se han reducido las debidas condiciones de seguridad en su interior.

El supervisor dictará las normas de protección y seguridad en relación con la manipulación de los materiales radiactivos. Impedirá el trabajo con radioisótopos a personas no autorizadas e informará a las mujeres en estado de gestación o lactancia de las disposiciones específicas que rigen en su situación. Advertirá a todas las personas adscritas a la instalación de los riesgos derivados del incumplimiento de las normas de protección.

El personal operativo, con la prescriptiva licencia, está capacitado para la manipulación de los materiales o equipos productores de radiaciones ionizantes incluidos en la instalación, conforme a los procedimientos e instrucciones preestablecidos. Debe conocer y cumplir las normas de protección y ha de dar cuenta inmediata al supervisor de la instalación de cualquier accidente o anomalía detectada. Asimismo, está autorizado a detener en cualquier momento el funcionamiento de la instalación si, además de darse las circunstancias indicadas anteriormente en el caso del supervisor, le es imposible informar a este con la prontitud requerida.

Toda persona que, sin licencia, trabaje en la instalación radiactiva deberá conocer y cumplir las normas de protección contra las radiaciones ionizantes y su actuación en caso de emergencia. A tal fin, el supervisor de la instalación valorará los conocimientos de este tipo de personas, pudiéndoseles aplicar un programa de formación previo a su ingreso en la instalación. Aun así, dichas personas actuarán bajo la responsabilidad específica del titular y siempre bajo la supervisión del personal con licencia.

2. NORMAS DE MANIPULACIÓN.

- Todos los materiales radiactivos y contaminados serán etiquetados y señalizados debidamente.
- Se evitará todo traslado innecesario de las sustancias radiactivas fuera de la instalación. El traslado de material radiactivo entre las dependencias que constituyen la instalación se hará con conocimiento previo del supervisor y deberá realizarse con las debidas medidas de seguridad y protección radiológica, de acuerdo al tipo de material radiactivo a trasladar y en base al recorrido a seguir, considerando la presencia de personas ajenas a la instalación radiactiva.



- El material radiactivo se manejará sobre bandejas fácilmente lavables, que irán recubiertas con papel de doble cara, absorbente por la superior e impermeable (plástica) por la inferior.
- Se prohibirá depositar o almacenar material radiactivo fuera de los lugares previstos para ello.
- Se utilizarán guantes desechables para el trabajo en la instalación.
- Siempre se utilizará ropa específica para el trabajo.
- No se permitirá fumar, comer ni aplicarse cosméticos en el interior de la instalación.
- No se pipeteará con la boca. Se utilizarán pipetas automáticas o dispositivos de aspiración y presión.
- No se permitirá el trabajo a personas que presenten heridas abiertas.
- Cuando se utilicen o produzcan gases o aerosoles radiactivos se trabajará siempre bajo campana extractora con tiro forzado y filtros de carbono activo.
- Siempre se dispondrá en la instalación de, al menos, un detector de radiación apropiado para la vigilancia radiológica, con su calendario de calibraciones y verificaciones al día, según se describe en el epígrafe 9 (programa de calibraciones y verificaciones periódicas de los equipos de medida) del presente reglamento.
- Se llevará a cabo una vigilancia radiológica de la contaminación en las superficies de trabajo, siguiendo las directrices descritas en el epígrafe 8 (vigilancia de la contaminación superficial) del presente reglamento. Dicha verificación se realizará diariamente al finalizar la jornada de trabajo siempre que este se haya producido, anotándose los resultados en el Diario de Operaciones. La instalación dispondrá de equipos del tipo y sensibilidad adecuados para ello, si bien, para aquellos radionucleidos para los que no sea factible la detección por medida directa, se emplearán técnicas indirectas de frotis.
- Un material se considerará contaminado cuando se superen los niveles de contaminación superficial fijados en el apartado 7 (Vigilancia Radiológica Ambiental) del presente reglamento (37 Bq/cm^2). En ese caso se seguirán las indicaciones recogidas en el epígrafe 3.1 del plan de emergencia interior de la instalación (contaminación de superficies de trabajo, material y ropa de laboratorio).
- Cualquier incidencia que ocurra en la instalación y que afecte a la seguridad de la misma o a las normas de protección radiológica que rigen en ella, será comunicada inmediatamente al supervisor responsable de la instalación, para que determine las acciones a seguir a fin de recuperar los niveles radiológicos de seguridad exigidos en la instalación, así como a mitigar sus consecuencias.
- Las eventuales contaminaciones de la piel o cualquier parte externa del organismo, se tratarán como se indica en el epígrafe 3.2.1 del plan de emergencia interior de la instalación (contaminación externa del personal).



- Toda persona que haya sufrido una contaminación interna informará al supervisor que será quien adopte las medidas oportunas en función de la gravedad del caso y siempre siguiendo lo indicado en el epígrafe 3.2.2 del plan de emergencia interior de la instalación (contaminación interna del personal).
- Las ropas contaminadas se guardarán en bolsas y se les aplicará lo descrito en el epígrafe 3.1 del plan de emergencia interior de la instalación (contaminación de superficies de trabajo, material y ropa de laboratorio).
- Deberá existir copia disponible en la instalación de este Reglamento de Funcionamiento, así como del Plan de Emergencia Interior de la instalación.

3. FUNCIONES Y CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA INSTALACIÓN.

Esta es una instalación de 2ª categoría cuyas dependencias están clasificadas como zona vigilada en la que existe riesgo de irradiación y contaminación externa y cuyos trabajadores profesionalmente expuestos (TPE) están clasificados como categoría B según el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (Real Decreto 783/2001 de 6 de julio).

4. FORMACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

4.1. Trabajadores expuestos, personas en formación y estudiantes antes de iniciar su actividad.

Cualquier persona (trabajador profesionalmente expuesto, persona en formación o estudiante) que vaya a iniciar su actividad en una instalación radiactiva recibirá una formación inicial a un nivel adecuado a su responsabilidad y al riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes asociado a su lugar de trabajo.

Está formación incluirá:

- Los principios básicos de la Protección Radiológica.
- El conocimiento de los riesgos asociados a la instalación donde va a desarrollar su trabajo.
- La importancia del cumplimiento de las normas, requisitos técnicos y administrativos asociados al trabajo en la instalación.
- La lectura y comprensión del Reglamento de Funcionamiento de la instalación.
- El conocimiento de las normas de manipulación de fuentes y equipos y los procedimientos de protección radiológica asociados al trabajo en la instalación.



- El conocimiento y utilización de los equipos de protección individual asociados al trabajo que va a desarrollar en la instalación.
- El Plan de Emergencia Interior de la instalación a seguir en caso de emergencia.
- En el caso de mujeres con capacidad de procrear, la necesidad de efectuar rápidamente la declaración de embarazo y notificación de lactancia, así como el riesgo de contaminación del lactante en caso de contaminación radiactiva corporal.

4.2. Formación continuada al personal de la instalación radiactiva.

El personal profesionalmente expuesto perteneciente a la instalación radiactiva recibirá una actualización continuada de sus conocimientos en materia de Protección Radiológica, con la periodicidad recomendada y que, en el caso de los operadores y supervisores de instalaciones radiactivas deberá ser, como mínimo, bienal.

De la misma forma, cuando se incorpore un nuevo equipamiento radiológico o se implante una nueva técnica, se realizarán cursos de formación adicional de forma previa a su uso.

4.3. Registro.

Tanto la formación inicial como la continuada serán registradas mediante la cumplimentación, por parte del personal que la recibe, de un formulario que será firmado y entregado durante el curso formativo. Esta información será incorporada a la base de datos correspondiente para su registro.

5. VIGILANCIA DOSIMÉTRICA DEL PERSONAL.

5.1. Metodología.

Este procedimiento de trabajo toma como referencia el “Protocolo para la vigilancia dosimétrica mediante dosimetría de área de los trabajadores expuestos clasificados como categoría B en el ámbito sanitario” (2009) realizado por el Foro sobre protección radiológica en el medio sanitario, y el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (RPSRI, 2001).

En primer lugar, hay que comprobar que las dosis de los trabajadores de la IRA presenten habitualmente valores inferiores al nivel de registro establecido por el CSN (0,1 mSv/mes). Para ello se consultarán los historiales dosimétricos obtenidos del control del personal mediante la utilización de



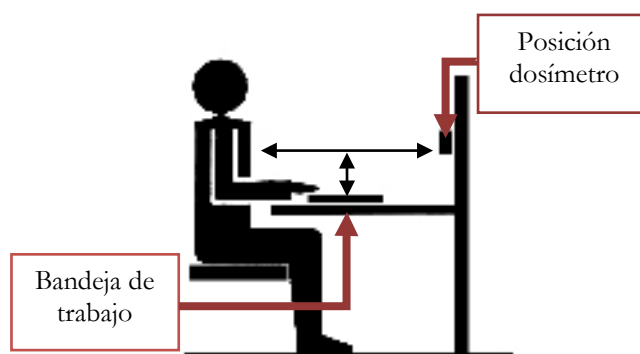
dosimetría individual por un periodo de tiempo igual o superior a un año, que confirmen que, efectivamente, las dosis habituales son inferiores a 0,1 mSv/mes.

5.2. Instrumental.

Los dosímetros utilizados como dosímetros de área serán los mismos que aquellos utilizados en dosimetría personal (TLD) y estarán calibrados en términos de dosis equivalente personal $H_p(d)$ ($d=0,07$ y 10 mm).

5.3. Ubicación del dosímetro de área.

El dosímetro de área se colocará en un lugar representativo de la posición del trabajador. En la instalación, esto se consigue posicionando el dosímetro de área en la pared a la cual está adosada la estación de trabajo, de cara al trabajador, quedando la bandeja de trabajo aproximadamente equidistante entre el operador y la pared.



Su posición deberá ser tal que las “ventanas” (zonas donde están insertados los chips o pastillas TL con su material filtrante encima) del dosímetro se encuentren orientadas hacia la fuente radiactiva. Se colocará a la altura del tórax del trabajador cuando este se sienta ante la bandeja de trabajo.

El sistema de fijación del dosímetro deberá asegurar que éste permanezca en su posición y que no se caiga por golpes involuntarios.

Se tendrá especial precaución en la fijación del dosímetro para que no se dañe la integridad del portadosímetro, ni de las “ventanas” para medida de dosis en términos de HP (0,07) cuya filtración es más delgada y, por tanto, más delicada.

5.4. Asignación de dosis.

La dosis equivalente para una profundidad $d=0,7$ y $d=10$ mm que se les asignará a los TPE, teniendo en cuenta que la colocación del dosímetro es representativa de la posición del trabajador, será igual al valor de dosis obtenido de la lectura del dosímetro colocado en el punto seleccionado.



5.5. Periodicidad.

La lectura de los dosímetros y los correspondientes informes dosimétricos generados a partir de ella serán realizados por un Servicio de Dosimetría Personal expresamente acreditado por el Consejo de Seguridad Nuclear que será informado de que los dosímetros son utilizados para dosimetría de área.

La periodicidad de la lectura de la dosis registrada en los dosímetros de área será la misma que la requerida para los dosímetros personales, es decir, mensual (art. 27 del RPSRI).

5.6. Registros.

Las dosis asignadas a los TPE deben registrarse en un historial dosimétrico individual (art. 34 del RPSRI). Un informe anual del historial dosimétrico de cada trabajador será remitido a la especialidad de Medicina del Trabajo perteneciente al Servicio de Prevención de Riesgos Laborales para su archivo junto a su historial médico.

La base de datos que contenga los ficheros con los datos personales y dosimétricos de los trabajadores expuestos deberá cumplir lo indicado en la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de carácter personal.

6. VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL.

La vigilancia de la radiación ambiental se dividirá en tres categorías:

1. **De rutina:** asociada a las operaciones habituales, se realizará para confirmar que dichos trabajos se efectúan de forma satisfactoria.
2. **Operacional:** se realizará para estimar el riesgo asociado a un procedimiento particular.
3. **Especial:** se efectuará ante una situación que se sospeche anómala, cuando no se tenga información suficiente sobre una situación especial o cuando se aplique un procedimiento en circunstancias especiales.

El parámetro a medir será la tasa de dosis utilizando el equipamiento adecuado para cada tipo de radiación.

Se procederá de la siguiente manera:



- Durante las operaciones habituales y de forma rutinaria, el operador o supervisor que realice la técnica medirá la tasa de dosis para determinar los niveles de radiación en su puesto de trabajo.
- En el caso de operar con H-3, esta medida será innecesaria debido a que la baja energía de este radioisótopo no permite su detección mediante esta técnica directa.
- En el caso de operar con P-32, esta medida se realizará con especial atención y detrás de la pantalla de blindaje para comprobar su idoneidad.
- Periódicamente, en función de la actividad de la instalación y siempre que cambien las condiciones habituales (adquisición de nuevas fuentes radiactivas, por ejemplo), el Supervisor de la instalación determinará los niveles de radiación en torno a las fuentes de radiación ubicadas en la instalación (almacén de fuentes radiactivas y contenedores de residuos radiactivos, principalmente). Anotará los resultados obtenidos en el formulario de registro de la vigilancia de la radiación ambiental que se muestra en el [anexo 14.1](#).
- El formulario de registro de la vigilancia de la radiación ambiental realizada por el Supervisor, será guardado en los archivos de la instalación y sus resultados reflejados en el Libro de Operación.

Se establecen los siguientes niveles de referencia para la medida de la radiación ambiental:

- **Nivel de investigación:** 2,5 $\mu\text{Sv/h}$
- **Nivel de intervención:** Si la tasa de dosis supone superar algún límite de dosis anual para la zona.

7. VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN SUPERFICIAL.

La vigilancia de la contaminación superficial será realizada de forma rutinaria por los operadores o el supervisor de la instalación antes, durante y después de finalizar las distintas técnicas según los procedimientos de trabajo previstos. El control de la contaminación se realizará sobre los distintos elementos de la instalación que hayan sido utilizados en los distintos procedimientos.

Por otra parte, el supervisor de la instalación controlará la contaminación superficial de manera sistemática al finalizar la jornada de trabajo, anotando los resultados obtenidos en el formulario de registro de la vigilancia de la contaminación superficial, que se muestra en el [anexo 14.2](#), y reflejándolos en el Libro de Operación de la instalación. Esta vigilancia se realizará en puntos de referencia establecidos previamente, fundamentalmente en las bandejas de trabajo donde se manipulan las fuentes no encapsuladas, pero también en paredes y pavimento, monitores de medida y contadores de centelleo, centrífugas, neveras, desecadores y baños termostáticos, pantallas de protección y el exterior de los contenedores de residuos.

En las jornadas en las que no se realice ningún trabajo en la instalación no será necesario su chequeo, asumiéndose como valor de contaminación superficial el de la última verificación.

El control de la contaminación de superficies y/o equipos puede realizarse mediante dos tipos de medida:



▪ **Medida directa:**

Se utilizará un monitor de contaminación portátil, calibrado en cps, cpm o Bq/cm², con la sensibilidad y respuesta en energía adecuadas para la detección de los radionucleidos utilizados durante esa jornada. Para ello se expondrá la sonda del detector a lo largo de toda la superficie de cada una de las bandejas de trabajo u otras superficies a controlar. La medida se realizará a 1 cm de la superficie y sin entrar en contacto con ella, para evitar la contaminación de la sonda. Cuando la superficie a medir sea grande, conviene utilizar un monitor de contaminación superficial con ventana de 100 o más cm².

▪ **Medida indirecta:**

Cuando la detección de un radionucleido no sea factible por medida directa (H-3) o cuando se quiera evaluar si la contaminación es desprendible, se utilizará la medida indirecta, mediante frotis, de la siguiente manera. Por las bandejas de trabajo (aproximadamente 50x40 cm) u otras superficies a controlar, se pasará repetidamente un disco de algodón humedecido con alcohol (puede usarse también líquido descontaminante). Se usará un algodón por bandeja u otra superficie y se identificará cada algodón de forma inequívoca. Se permitirá su secado al aire durante 15 minutos. A continuación, se depositará éste en un vial de contaje al que se añadirán 20 ml de líquido de centelleo. Tras agitación en un vortex se analizará la muestra en un contador de centelleo líquido junto con un control negativo (algodón + alcohol + líquido de centelleo) y los patrones adecuados.

De forma estándar, el área de la superficie a evaluar será de 100 cm², pero puede variar en función del elemento que se esté controlando, por ejemplo, 2000 cm² para las bandejas de trabajo habituales en la instalación.

Teniendo en cuenta que la eficiencia del método de frotis es del 10%, el nivel de contaminación se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$A(\text{Bq/cm}^2) = \text{cps} \cdot \frac{100}{\text{Efic}} \cdot \frac{1}{\text{Área}} \cdot 10$$

cps = cuentas medidas - fondo

Efic = Eficiencia del contador

Área = Área medida en cm²

Si el límite de investigación e intervención se ve superado se procederá a descontaminar el área mediante repetidos lavados con papel absorbente y detergentes específicos. Se chequeará la zona de nuevo y se repetirá el proceso hasta que los niveles de contaminación superficial se encuentren por debajo del nivel anteriormente descrito. En cualquier caso, se seguirán las recomendaciones establecidas en el Plan de Emergencia Interior de la instalación.

El formulario de registro de la vigilancia de la contaminación superficial realizada por el Supervisor, será guardado en los archivos de la instalación y sus resultados reflejados en el Libro de Operación.

Se establecen los siguientes niveles de referencia para la vigilancia de la contaminación superficial:



- **Nivel de registro:** por encima del fondo del equipo de medida.
- **Nivel de investigación e intervención:** 37 Bq/ cm².

8. PROGRAMA DE CALIBRACIONES Y VERIFICACIONES DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA.

Tras el estudio de las recomendaciones del fabricante, las recomendaciones del laboratorio de calibración acreditado que hasta ahora ha calibrado los equipos y en base a los resultados de las verificaciones periódicas realizadas hasta el momento por los supervisores de la IRA, se implementa el siguiente calendario de verificaciones y calibraciones de los monitores de radiación y contaminación:

Programa	calendario	responsable
Verificación	anual	Supervisor
Calibración	quinquenal	entidad autorizada

Este calendario podría verse modificado si se observaran variaciones más amplias de las hasta ahora obtenidas en las verificaciones anuales de cada monitor. También, si se modificaran las condiciones ambientales de estabilidad y ausencia de polvo que imperan en la instalación radiactiva.

8.1. Procedimiento para la verificación anual de los equipos de medida.

- La verificación se realizará en unidades de tasa de exposición, tasa de dosis equivalente, cpm o cps (dependiendo del equipo), utilizando una fuente patrón circular de Cs-137 de 9,5 kBq.
- Para la obtención de las medidas se dispondrá la sonda del monitor (externa o interna) de forma que su ventana quede paralela al plano de la fuente patrón, situando ésta última a distancias variables para cubrir el máximo de puntos de medida posibles.
- Para cada medida se dejará transcurrir un minuto antes de anotar el registro, recordando que debe reiniciarse el contador para cada nueva lectura apretando el botón correspondiente.
- La primera verificación se realizará inmediatamente después de adquirir un equipo o tras su correspondiente calibración para, de esta forma, establecer el “estado de referencia inicial” del equipo que sirva como referencia para las posteriores verificaciones antes de su recalibración.



- Cada año se realizará una nueva verificación y se comparará con los datos de la primera verificación.
- Si se observaran variaciones significativas en la curva de respuesta del equipo, se aumentará la frecuencia de verificación para realizar un mayor seguimiento del instrumento y, si se considera necesario, se enviará a recalibrar antes del calendario establecido para ello.
- Todos los registros se anotarán en el Libro de Operaciones de la instalación.

9. PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO ÓPTIMO DE LOS EQUIPOS DE DETECCIÓN.

Con el fin de que los equipos de medida de la radiación y contaminación se encuentren en perfecto estado en todo momento, mantengan su confiabilidad entre calibraciones y aumenten su vida útil en la instalación, se implementa el siguiente procedimiento que conlleva las acciones que se describen a continuación:

En cuanto a su limpieza:

- Mantener los equipos en sus estuches o maletines mientras no se estén utilizando.
- Limpiar habitualmente con una gamuza seca. Si fuera necesario, utilizar la gamuza humedecida con una solución suave de agua y jabón.
- Limpiar los contactos de las baterías 1 vez cada 3 meses o más frecuentemente si en algún momento se aumenta la exposición a ambientes cargados de polvo o atmósferas corrosivas.

En cuanto a su utilización:

- Chequear las baterías antes de usar los monitores, tanto a través del botón de chequeo en los monitores analógicos como mediante la observación del símbolo de aviso correspondiente en los que cuentan con pantalla digital.
- Mantener un stock de baterías adecuadas a cada monitor para reponerlas de inmediato si fuera necesario.
- Mantener en lugar controlado los cables de alimentación de cada equipo para su carga inmediata si fuera necesaria.
- Evitar golpes fuertes, sobre todo en las ventanas para la detección de la radiación beta de las sondas de radiación y contaminación.



- Realizar las mediciones a 1 cm de las superficies a medir si existiera posibilidad de contaminación. Esto es especialmente importante en las sondas de contaminación que poseen ventanas de detección grandes.
- Por el mismo motivo, cubrir las ventanas de detección de los equipos de medida de la contaminación con film plástico (tipo cocina).
- Nunca desconectar la sonda externa con el monitor encendido.
- Seguir estrictamente el calendario de calibraciones y verificaciones establecido.

10. GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS.

La gestión del material residual con contenido radiactivo tendrá como objetivo optimizar la manipulación de este material de forma que, manteniendo unas adecuadas condiciones de seguridad y protección radiológica, se gestionen de conformidad con la legislación vigente.

10.1. Principios básicos.

El material residual con contenido radiactivo generado por esta instalación puede dividirse en tres grupos fundamentales: material residual sólido, líquido o mixto (ver epígrafe 10.2.2).

Todo material residual con contenido radiactivo generado por las instalaciones puede tener dos destinos posibles, como se muestra en la figura 1:

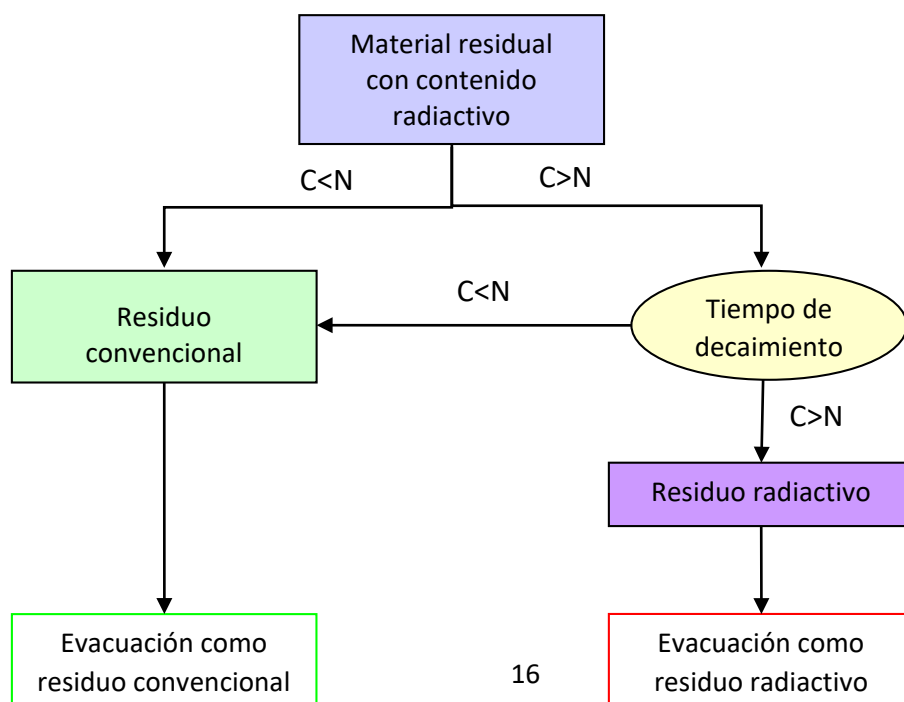




Figura 1

- Si la concentración de actividad C contenida en el material residual no supera un determinado valor N, el material será evacuado y gestionado como residuo convencional, cumpliendo la legislación vigente que le sea de aplicación.
- Si la concentración de actividad C contenida en el material residual supera el valor N, será considerado como residuo radiactivo y será retirado de la instalación y gestionado por ENRESA.

Para el material residual contaminado con radionucleidos de vida media corta (32P, 33P, 35S, 125I), aunque la concentración de actividad inicial supere el valor N, tras un tiempo de decaimiento, podrá ser evacuado como residuo convencional.

Los valores de N son los recogidos en el anexo de la Orden Ministerial ECO/1449/2003 o en la Tabla A de la Instrucción IS/05 del CSN, que para los radionucleidos autorizados en esta instalación son los siguientes:

Tabla A

Radionucleido	Actividad por unidad de masa (kBq/kg)
H-3	10^6
C-14	10^4
P-32	10^3
P-33	10^5
S-35	10^5
I-125	10^3

En el caso de que el material residual esté contaminado con una mezcla de radionucleidos, para que pueda ser gestionado como residuo convencional deberá cumplirse la siguiente condición:



$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{N_i} \leq 1$$

Siendo:

<C_i> la actividad por unidad de masa en kBq/kg de cada radionucleido <i> presente en el material residual.

<N_i> el valor establecido en la Tabla para el radionucleido <i>.

<n> el número de radionucleidos existentes en el material residual.

10.2. Fases de la gestión.

Un principio básico que debe aplicarse al trabajo con material radiactivo en la instalación radiactiva es la minimización de los residuos generados como consecuencia del uso de radionucleidos. Es por ello que cualquier técnica que se desarrolle en la instalación debe ser planificada previamente para que, estableciendo procedimientos y normas de actuación, se reduzcan en lo posible la producción de residuos con contenido radiactivo. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

10.2.1. Caracterización radiológica de las técnicas empleadas.

Se realizará una caracterización radiológica de las distintas técnicas que se empleen en la instalación con el fin de asignar, con la mayor exactitud y fiabilidad posibles, la actividad de los diferentes residuos que se generen con motivo de su puesta en práctica. Se seguirá un protocolo de caracterización radiológica que incluye los siguientes apartados:

- 1) Datos del compuesto radiactivo (Impreso nº1)
- 2) Descripción del protocolo de la técnica (Impreso nº2)
- 3) Descripción de los materiales residuales y pesada en frío (Impreso nº3)
- 4) Toma de datos de actividad de los residuos y descripción del procedimiento de medida (Impreso nº4)
- 5) Cálculo de la actividad específica y concentración radiactiva de los residuos (Impreso nº5)
- 6) Resultados finales (Impreso nº6)

En el [anexo 14.3.](#) de esta memoria se muestra, a modo de ejemplo a seguir, la caracterización radiológica realizada por este Laboratorio de una técnica habitual en el trabajo de la instalación.

10.2.2. Segregación.



Para la correcta gestión del material residual con contenido radiactivo, es fundamental una eficaz segregación del mismo en función de su contenido radiactivo, así como de su vía de evacuación. Por ello en la instalación se segregarán en primer lugar los residuos radiactivos de los no radiactivos. Para ello se dispondrá en las mesas de trabajo de contenedores debidamente señalizados para los residuos no radiactivos que se generan a lo largo del desarrollo de las técnicas.

Los materiales residuales con contenido radiactivo se segregarán en función de su vía de gestión final de la siguiente forma:

- Residuos con radionucleidos de vida media larga (^3H y ^{14}C)
- Residuos con radionucleidos de vida media corta (^{32}P , ^{33}P y ^{125}I y ^{35}S)

Dentro de cada uno de estos dos grupos, los residuos se segregarán en:

- **Sólidos (S01):** sólidos compactables (tubos, pipetas, placas de Petri, placas multipocillo, papel, guantes, etc.).
- **Sólidos (S02):** sólidos no compactables (madera, metal, plástico, etc.).
- **Sólidos (S03):** residuos biológicos.
- **Sólidos (S04):** residuos cortantes o punzantes como cristales o jeringas.
- **Mixtos (M01):** viales con líquido de centelleo junto al radionucleido.
- **Líquidos orgánicos (L01)**
- **Líquidos acuosos (L02)**
- **Fuentes encapsuladas (F01)**

10.2.2.1. Residuos de vida media larga.

Para los residuos de vida media larga (^3H y ^{14}C), se habilitarán en el almacén de la instalación, contenedores plásticos donde se introducirán bolsas normalizadas de polipropileno transparente de galga 500 y 25 litros de capacidad para los residuos de tipo S01, S02, S03, S04 y M01, permaneciendo en una zona habilitada en el almacén hasta su llenado y cierre. Los contenedores deberán estar correctamente señalizados para que su uso sea exclusivo de cada tipo de material residual (ver [anexo 14.4.](#)).

Los sólidos de tipo S04, antes de ser introducidos en sus correspondientes bolsas, debido a su carácter cortante y o punzante, serán previamente introducidos en cajas de cartón u otro sistema que impida el desgarro la bolsa plástica.



Para los sólidos de tipo S01 se habilitarán pequeños contenedores, debidamente etiquetados, sobre las bandejas de trabajo que faciliten el desarrollo de los ensayos con estos dos radioisótopos. Cuando se finalice el ensayo (o antes si fuera necesario), se vaciarán estos pequeños contenedores en la bolsa del contenedor principal, habilitada para ello en la zona de almacenamiento de la instalación.

Los residuos mixtos M01 se introducirán en doble bolsa por dos motivos: primero, porque poseen un peso que podría romperla; y segundo porque al ser viales con líquido en su interior podría producirse escape del líquido y filtración fuera de la bolsa. La doble bolsa produce en este caso doble contención.

Los residuos líquidos L01 y L02 se introducirán en garrafas de plástico grueso de 25 l suministrados por ENRESA. No se permitirá la existencia de sólidos en suspensión ni sobrenadantes.

10.2.2.2. Residuos de vida media corta.

En cuanto a los residuos de vida media corta (^{32}P , ^{33}P , ^{35}S y ^{125}I), serán segregados y almacenados en contenedores separados de los anteriores y separados entre sí para cada uno de los 4 radionucleidos.

Los distintos residuos generados de cada uno de estos radionucleidos, se irán almacenando en un contenedor habilitado para los mismos en el almacén de la instalación, manteniendo las medidas de blindaje adecuadas a cada tipo de radionucleido. A partir de la fecha de cierre del contenedor, se calculará y anotará la fecha en la cual la actividad residual haya alcanzado los valores de desclasificación (N) reflejados en la Tabla A citada más arriba, siempre siguiendo criterios conservadores.

El tiempo de almacenamiento podrá determinarse de acuerdo con la siguiente formula:

$$t = \ln\left(\frac{A_0}{N}\right) \frac{T}{\ln 2}$$

Dónde:

<T> es el periodo de semidesintegración del radioisótopo contaminante.

<N> es el valor de desclasificación.

<A₀> es la actividad específica inicial del residuo.

<t> es el tiempo de almacenamiento.



10.2.3. Almacenamiento.

La instalación dispone de una dependencia destinada al almacenamiento de residuos radiactivos, en la cual se encontrarán los contenedores necesarios para segregar y albergar los materiales residuales con contenido radiactivo que se generen.

Todas aquellas bolsas o recipientes destinados a la recepción de los diferentes residuos generados en la instalación, deberán ser etiquetados y registrados con fecha de apertura, y se mantendrán abiertos hasta que alcancen el volumen adecuado para su cierre, momento en el cual se registrará la fecha de cierre, rellenando los restantes campos de la etiqueta (ver [anexo 14.5.](#)).

Los residuos generados durante la actividad normal de la instalación, serán trasladados y depositados en los diferentes contenedores del almacén de residuos, mediante los medios adecuados que proporcionen la estanqueidad y las medidas de protección radiológica adecuadas, específicas para cada caso. El traslado siempre será realizado por los operadores o supervisores de la instalación.

Aquellos residuos contaminados con radionucleidos de vida media corta, serán almacenados, con las debidas medidas de protección radiológica en el Almacén de residuos radiactivos hasta su decaimiento y posterior tratamiento como residuo convencional, según el epígrafe 10.2.2.2.

Las bolsas que vayan a ser evacuadas como residuos convencionales serán almacenadas temporalmente en el Almacén hasta su evacuación final, siguiendo los criterios descritos en el epígrafe 10.2.4.1.

Los contenedores que vayan a ser tratados como residuos radiactivos y evacuados a través de ENRESA, permanecerán en el Almacén de residuos radiactivos de la Instalación hasta su evacuación definitiva.

Cuando los contenedores destinados al almacenamiento de residuos alcancen su nivel máximo de llenado, se cerrarán, registrarán y etiquetarán. Las bolsas ya cerradas se almacenarán en las estanterías dispuestas para ello en el Almacén hasta su evacuación.

Las etiquetas consignarán la siguiente información:

- 1) Identificación de la bolsa o recipiente contenedor mediante numeración secuencial.
- 2) Tipo de residuo generado según el epígrafe 10.2.2.
- 3) Fecha de apertura.
- 4) Fecha de cierre.
- 5) Radionucleido/s contenidos.
- 6) Concentración de actividad.
- 7) Tasa de dosis máxima en superficie.



- 8) Tasa de dosis máxima a 1 metro de distancia.
- 9) Vía prevista de evacuación.
- 10) Fecha prevista de evacuación.

Con el fin de aumentar la operatividad del Almacén, se ubicarán de manera separada aquellos materiales considerados como residuos radiactivos y que deban ser retirados por ENRESA, de aquellos que, si existieran, se evacuasen de forma convencional.

Si fuera necesario se utilizarán blindajes adicionales para el material residual que así lo requiera con el fin de mantener las condiciones de protección radiológica adecuadas.

El Almacén de residuos radiactivos de la instalación, está acreditado ante el Consejo de Seguridad Nuclear y señalizado, de conformidad con el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra las radiaciones ionizantes, como zona vigilada con peligro de contaminación e irradiación externa y su acceso está controlado mediante dos accesos bajo llave, que solo posee el Supervisor de la instalación.

10.2.4. Evacuación.

Como se dijo en el epígrafe 10.1., las dos posibles vías de evacuación del material residual sólido con contenido radiactivo son:

- **Residuo convencional**, cuyo gestor final será el Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria y cuyo destino final será el vertedero controlado de gestión municipal “El Salto del Negro”.
- **Residuo radiactivo**, cuyo gestor final será ENRESA.

10.2.4.1. Evacuación como residuos convencionales.

Previamente a su salida del Almacén de residuos radiactivos, los materiales que vayan a ser evacuados como residuos convencionales serán sometidos a una serie de medidas de control, para que dicha evacuación se realice con todas las garantías de seguridad y protección radiológica, según los siguientes criterios:

- Inspección visual de los materiales residuales a evacuar a fin de comprobar que se ha realizado una adecuada segregación de los mismos. Si esto no fuera así, se abrirán los contenedores y se segregaran de forma adecuada. Se tomarán las medidas pertinentes para impedir una mala segregación si esta se produce sistemáticamente.
- Comprobación de los niveles de radiación o contaminación antes de la salida del Almacén, mediante la medición de la tasa de dosis máxima en superficie utilizando un equipo de medida adecuado. Un resultado distinto al previsto será indicativo de



una desviación en el proceso y debe dar origen a investigar la causa y, en su caso, a no llevar a cabo la evacuación. El objetivo de estas comprobaciones será garantizar que la concentración de actividad que se prevé evacuar no supera los correspondientes niveles N de la Tabla A.

- Eliminación de toda señalización indicativa de radiactividad en los materiales a evacuar, para evitar dar lugar a errores en la percepción de riesgos y alarmas sociales innecesarias.
- Cumplimentación del Registro de Residuos Radiactivos en el que se registrará la fecha de evacuación y el supervisor responsable de autorizarla.

10.2.4.2. Evacuación como residuos radiactivos.

En el caso de los materiales que vayan a ser evacuados como residuos radiactivos, serán sometidos a las medidas de control necesarias para garantizar que se cumplen los criterios de aceptación de residuos firmados mediante contrato con el gestor autorizado (ENRESA).

Cuando la retirada se produzca, se anotará en el Registro de Residuos Radiactivos la fecha de evacuación y el Supervisor responsable de la misma y se conservarán las hojas descriptivas de los residuos radiactivos retirados, así como los albaranes justificativos de la retirada suministrados por ENRESA.

10.2.5. Asignación de actividad del material residual.

La asignación de la actividad de residuos es uno de los aspectos más importantes de la gestión de los mismos, tanto si su evacuación va a ser a través de una empresa autorizada (ENRESA) o por vía convencional. Como se mencionó en el epígrafe 10.2.1, se caracterizarán las diferentes técnicas que se realizan en el laboratorio con el fin de asignar la actividad de las diferentes corrientes de residuos que se generen en ellas. Esta caracterización radiológica junto con la adecuada segregación de los residuos permitirá asignar a cada contenedor de material residual una actividad bien fundamentada en la mayoría de los casos.

Aun así, y debido sobre todo a la improbable homogeneidad total del material, se aplicarán métodos directos de medida de la actividad, con equipos adecuados a cada caso, cuando ésta sea requerida para asignar una actividad a un contenedor determinado.

10.2.6. Registro.

Cada vez que se necesite disponer de una nueva bolsa para sólidos o garrafa para líquidos, esta se etiquetará según el epígrafe 10.2.3 y se le dará de alta en el Registro de Residuos Radiactivos (ver [anexo 14.6.](#)) con una identificación unívoca y una ficha propia. Se anotará la fecha de apertura, el tipo de residuo (según la clasificación descrita en el epígrafe 10.2.2.) y el o los radionucleidos contaminantes que se almacenarán en él, y se colocará en el contenedor correspondiente, en el caso de las bolsas.



Cada vez que se recepcione en el contenedor alguna cantidad de residuos, se registrara en su ficha correspondiente anotando la fecha de ingreso.

Cuando el contenedor se ocupe con su nivel máximo permitido, se cerrará y anotará la fecha de cierre. A continuación, se caracterizará, registrando en su ficha el peso, la Actividad específica, la Tasa de Dosis en contacto y a 1 m. Al mismo tiempo, se determinará y anotará la vía de evacuación prevista.

Si el contenedor contuviera residuos de corta vida media, se anotará en su ficha la fecha en que podrá ser evacuado como residuo convencional.

Si el contenedor fuera evacuado vía ENRESA, se adjuntarán a su ficha los albaranes de retirada y documentos acreditativos de la transferencia de titularidad.

Estos documentos permanecerán bajo la custodia del titular y estarán siempre actualizados y disponibles para su inspección por las autoridades competentes.

Las fichas de cada contenedor con residuos radiactivos, junto con la documentación que lo acompaña (si existiera), se conservarán durante, al menos, 5 años después de la evacuación del mismo.

10.2.7. Control de calidad.

El control de calidad incluye una serie de controles periódicos que abarcan todas las fases de la gestión de los residuos. La periodicidad de estos controles será habitualmente anual y habrá de ser realizada por el Supervisor de la instalación.

Los aspectos que deben considerarse en este control de calidad son los siguientes:

10.2.7.1. Control de segregación de los residuos.

Siempre que se implante una nueva técnica y con una frecuencia anual se realizará un control de la segregación de los residuos. El control se realizará comprobando la segregación de los elementos inactivos de los activos y comprobando que éstos se segregan según los criterios del epígrafe 10.2.2.

Se deberían llevar a cabo controles adicionales si se observaran fallos en la segregación.

10.2.7.2. Control del método de asignación de actividad.



El control del método de asignación de actividad puede abarcar todo el proceso, lo que obliga a repetir todo el protocolo de caracterización radiológica, o limitarse a la medida en determinados pasos del proceso, los que generan la mayor parte de los residuos o sobre etapas de fácil medida.

Si se observan variaciones importantes en el volumen de residuos producidos anualmente por una técnica o en la actividad declarada (del orden del 50%), siempre que la frecuencia de realización de la técnica no haya variado significativamente, o si se están aplicando variaciones importantes en el procedimiento de la técnica, se llevará a cabo la realización completa de la caracterización radiológica de dicha técnica a fin de corregir posibles desviaciones sobre las estimaciones iniciales.

Por otra parte, de forma anual, se realizará un control parcial de una o varias técnicas, las más frecuentes y las que generen el porcentaje más alto de residuos, tanto en volumen como en actividad.

10.2.7.3. Control de almacenamiento de los residuos.

El control de almacenamiento se realizará simultáneamente con el control de la segregación. El control incluirá una revisión de los registros de manera que se asegure que todos los datos necesarios de cada residuo almacenado están disponibles. Se comprobarán la distribución general del almacén, así como la correcta ubicación de los contenedores, según los criterios de segregación y tiempo de almacenamiento establecidos.

10.2.7.4. Control de la evacuación.

Se realizará un control del proceso de evacuación siempre que se modifique el método previsto. Asimismo, se realizarán controles anuales de las evacuaciones convencionales que se realicen. El control de las evacuaciones de los residuos radiactivos a través de ENRESA no será necesario que se realicen ya que lo hace dicha empresa.

El control consistirá en una revisión de la documentación generada para una evacuación elegida al azar con el objeto de constatar que los registros han sido debidamente cumplimentados y asegurar que la vía de gestión seguida es la establecida en los procedimientos. También se realizarán inspecciones y medidas de radiación sobre algunas de las unidades de contención que estén preparadas para su evacuación convencional.

10.2.7.5. Registros, archivos e informes.

Junto con los procedimientos, los registros son el mejor método para verificar que la gestión de los residuos se realiza de acuerdo con lo establecido. En este caso, todos los datos correspondientes a cada contenedor de residuos radiactivos están consignados en una única ficha en el Registro de Residuos Radiactivos, donde se recoge su identificación, caracterización y evacuación. Este registro, junto con los albaranes de entrega y los documentos de



transferencia de titularidad en el caso de ser transmitidos a ENRESA, serán los sometidos a control.

11. REGISTRO DEL PERSONAL PROFESIONALMENTE EXPUESTO.

Cuando un miembro de la comunidad universitaria (profesor, investigador, etc.) requiera hacer uso de la instalación radiactiva deberá ser dado de alta como personal profesionalmente expuesto a las radiaciones ionizantes. Para ello el Supervisor de la instalación le entregará el formulario de “Solicitud de alta como trabajador profesionalmente expuesto” (ver [anexo 14.7.](#)), que deberá responder de forma fidedigna y firmar. Con ello, además de los datos suministrados, se compromete a cumplir con las normas de funcionamiento de la instalación y atender cualquier indicación en materia de protección radiológica por parte del Supervisor. Éste valorará la solicitud y concertará una entrevista con el solicitante para llevar a cabo una charla formativa cuyo contenido dependerá de la licencia o acreditación que posea y del nivel de experiencia en las técnicas que vaya a realizar en la instalación, entre otros factores. Se asegurará de que el solicitante conozca el Plan de Funcionamiento y el Plan de Emergencia Interior.

Una vez aceptada la solicitud, los siguientes datos del trabajador serán archivados en su “Historial Dosimétrico” de forma individual:

➤ **Datos personales:**

- ✓ Nombre y apellidos.
- ✓ DNI.
- ✓ Fecha de nacimiento.
- ✓ Departamento/Unidad al que pertenece.
- ✓ Cargo.

➤ **Datos relativos al puesto de trabajo:**

- ✓ Identificación de la instalación.
- ✓ Tipo de trabajo.
- ✓ Categoría radiológica asignada por el SPR.
- ✓ Fecha de alta y de baja como PPE.
- ✓ Vigencia y tipo de licencia o acreditación (si la tuviera).

- **Dosimetría personal** (si el trabajador está expuesto a radiaciones en más de una instalación se han de consignar los valores de dosis que correspondan a cada lugar de trabajo): dosis anual asignada a partir de los resultados de la dosimetría de área.



- **Dosis efectivas resultantes de exposiciones especialmente autorizadas, accidentes o emergencias, fecha y actividad o instalación donde se ha producido.** Deberán estar registradas de forma independiente a las recibidas en operación normal
- **Fecha del último examen de salud y clasificación médica resultado del mismo** (voluntario para la Categoría B).

El historial dosimétrico y los informes referentes a las circunstancias y medidas adoptadas en los casos de exposición accidental o de emergencia deberán ser archivados hasta que el trabajador haya o hubiera alcanzado la edad de setenta y cinco años, y nunca por un período inferior a treinta años, contados a partir de la fecha de cese del trabajador en aquellas actividades que supusieran su clasificación como trabajador expuesto.

En el caso de que el trabajador expuesto cese en su empleo, se le proporcionará una copia certificada de su historial dosimétrico.

La base de datos que contenga los ficheros con los datos personales y dosimétricos de los trabajadores expuestos deberá cumplir lo indicado en la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de carácter personal.

12. PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAL RADIATIVO EN LA INSTALACIÓN.

Este procedimiento de trabajo toma como referencia la Instrucción del Consejo de Seguridad Nuclear, nº IS-34 y el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RD 1836/1999).

A efectos prácticos el procedimiento se dividirá en dos partes:

- Medidas necesarias para facilitar el acceso de los bultos radiactivos hasta las dependencias de la IRA.
- Procedimiento de recepción en la IRA.

12.1. Medidas necesarias para facilitar el acceso de los bultos radiactivos hasta las dependencias de la IRA.

Tras la solicitud de material radiactivo, el Supervisor de la instalación exigirá al proveedor que la empresa transportista subcontratada establezca comunicación previa con él para concertar el momento de la entrega del bulto, establecer el lugar de descarga y definir las vías de acceso hasta las dependencias de la instalación radiactiva, de acuerdo a los siguientes puntos:

- Personas autorizadas para la recepción de bultos con material radiactivo: Supervisores y operadores de la IRA.



- Zonas de acceso adecuadas para el estacionamiento de vehículos: Parking anexo al nuevo Edificio Departamental de la Facultad de CC Salud.
- Vías de acceso a las dependencias de la IRA: Entrada directa a planta sótano (nº -1) del Edificio por el muelle de carga en el lado opuesto a la entrada principal -->> pasillo norte hasta la IRA, ubicada en la Sala nº S130: Laboratorio de Técnicas Radioisotópicas (LTR).

La empresa transportista será la responsable de acarrear, con los sistemas y medidas de sujeción necesarias, los bultos radiactivos hasta la instalación.

12.2. Procedimiento para la recepción en la IRA.

La metodología consistirá en la realización de tres procedimientos de forma secuencial tras la recepción del bulto:

- Confirmación del contenido.
- Inspección visual del bulto.
- Control de los niveles de radiación y contaminación.

12.2.1. Confirmación del contenido.

El Supervisor, con una copia de la petición del material radiactivo, comprobará que el material recibido coincide con el solicitado. Se guardará copia en la IRA del albarán de entrega y de las especificaciones técnicas del material radiactivo.

12.2.2. Inspección visual del bulto.

Se realizará una inspección visual, con el fin de identificar si el etiquetado es conforme a la reglamentación aplicable al transporte de materiales radiactivos (véase [anexo 14.8.](#)) y de detectar posibles abolladuras o derrames que hayan provocado la corrosión del embalaje.

Posteriormente se procederá a la apertura del embalaje para verificar visualmente que el recipiente contenedor del material radiactivo está intacto. En caso de observarse algún defecto se fotografiará y se tomará nota del tipo y magnitud del deterioro observado.

Se registrarán los datos en el formulario de registro de la recepción de material radiactivo en las IRAs, descrito en el [anexo 14.9.](#)

12.2.3. Control de los niveles de radiación y contaminación.

12.2.3.1. Control de los niveles de radiación.



Se llevará a cabo un control de los niveles de radiación ambiental. El parámetro a medir en este caso será la tasa de dosis equivalente ($\mu\text{Sv/h}$).

El procedimiento a seguir para la realización de esta prueba será el siguiente:

- Se realizará la medida de la tasa de dosis equivalente ($\mu\text{Sv/h}$) mediante un monitor de radiación adecuado en los siguientes puntos de medida:

Nº	Descripción del punto de medida
1	En contacto con la superficie externa del bulto
2	A 1 m. de la superficie externa del bulto

- Se registrarán las medidas en el formulario de registro de la recepción de material radiactivo en las IRAs.

12.2.3.2. Control de los niveles de contaminación.

Se realizará un control de los niveles de contaminación superficial. El parámetro a medir en este caso será la actividad por unidad de área (Bq/cm^2).

El procedimiento a seguir para la realización de esta prueba será el siguiente:

- Se realizará la medida de la actividad por unidad de área (Bq/cm^2) mediante un monitor de contaminación adecuado seleccionando el isótopo correspondiente para que la medida sea corregida por la eficiencia en energía del equipo. La medida se tomará posicionando el monitor a 1 cm del bulto.
- Se registrarán las medidas en el formulario de registro de la recepción de material radiactivo en la IRA.

12.3. Tolerancias.

En base a la reglamentación aplicable al transporte de materiales radiactivos, se establecen los siguientes límites de tolerancia, superados los cuales se procederá a la no conformidad del material:

Categoría de Transporte	Tasa Dosis en Contacto (mSv/h)	Tasa Dosis a 1 m ($\mu\text{Sv/h}$)	Índice de transporte	Contaminación (Bq/cm^2)
-------------------------	---	---------------------------------------	----------------------	------------------------------------



Exceptuado	< 0,005	---	---	4^c
I-Blanca	< 0,005	0 ^a	0	
II-Amarilla	0,005 – 0,5	0 - 10	0 - 1	
III-Amarilla	0,5 - 2	10 - 100	1 - 10	
III-Amarilla^b	2 - 10	> 100	> 10	

^a Si no es mayor de 0,5 se considera 0.

^b Deben transportarse también según la modalidad de uso exclusivo

^c Promediado sobre cualquier área de 300 cm² en cualquier parte de la superficie.

12.4. Almacenamiento.

Tras la recepción del material radiactivo, éste se almacenará en la propia instalación, en contenedores específicos y apropiados al tipo y energía de la radiación emitida y a la actividad del mismo, en la zona habilitada al efecto.

12.5. Registro.

Una vez recepcionado y almacenado el material radiactivo, se anotarán en el Diario de Operación, la fecha de recepción, el radionucleido y su presentación, su actividad en la fecha de calibración, el proveedor y las incidencias, si las hubieran, en la recepción del mismo, todo ello firmado por el Supervisor.

12.6. No conformidades.

Los motivos de no conformidad serán los siguientes:

- 1) Que se observe alguna incidencia o daño significativo en el bulto que pudiera comprometer su seguridad.
- 2) Que se supere cualquiera de los límites de radiación o contaminación indicados anteriormente.
- 3) Que el bulto no disponga de la preceptiva etiqueta indicativa de los riesgos radiológicos.
- 4) Que el etiquetado no sea de acorde con la categoría del bulto.



En el caso de que los controles realizados sobre el bulto den lugar a la detección de una no conformidad, se tomarán medidas inmediatas para atenuar las consecuencias de la no conformidad y se solicitará “in situ” al transportista su retirada. El Supervisor informará de tal circunstancia y a la mayor brevedad al titular que, tras constatarla, comunicará al expedidor y notificará al CSN (SALEM) la no conformidad de forma inmediata en el supuesto 1 y dentro de un plazo de 24 horas en el resto.

13. INVENTARIO DE FUENTES RADIATIVAS.

Una vez recibida una nueva fuente radiactiva en la instalación, el Supervisor recabará la siguiente información:

- 1) Fecha de recepción de la fuente.
- 2) Suministrador
- 3) Nombre que identifique el producto o compuesto químico
- 4) Albarán de transporte o su registro digital.
- 5) Actividad del radionucleido que marca el producto
- 6) Fecha de la calibración.
- 7) Nombre del supervisor responsable de su control.

Estos datos serán incorporados a la base de datos confeccionada para el registro del inventario de las fuentes radiactivas. El archivo será conservado durante el periodo de tiempo que la instalación esté en funcionamiento, sin perjuicio de que la instalación mantenga la documentación pertinente de las fuentes que posea.



14. ANEXOS.

14.1. Formulario de registro de la vigilancia de la radiación ambiental.

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-18
Versión Inicial 22.07.13	VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES RADIATIVAS	Última Revisión 16.02.17

REGISTRO DE LA VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL (a cumplimentar por el Supervisor)	
Nº de Instalación:	
Monitor de radiación utilizado para la medida	
MARCA:	
MODELO MONITOR:	MODELO Sonda EXTERNA:
Nº DE SERIE MONITOR:	Nº DE SERIE Sonda EXTERNA:
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:	ÚLTIMA VERIFICACIÓN:
CONTROL DE LOS NIVELES DE RADIACIÓN	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MEDIDA	TASA DE DOSIS EQUIVALENTE ($\mu\text{Sv/h}$)
En contacto con la superficie externa del almacén de fuentes (nevera/congelador)	
A 10 cm de la superficie externa del almacén de fuentes (nevera/congelador)	
En contacto con el contenedor de residuos sólidos S01	
En contacto con el contenedor de residuos sólidos S02	
En contacto con el contenedor de residuos sólidos S03	
En contacto con el contenedor de residuos mixtos M01	
En contacto con el contenedor de residuos líquidos orgánicos L01	
En contacto con el contenedor de residuos líquidos acuosos L02	
En contacto con el contenedor de decaimiento de residuos de corta vida media	
Otros	
Otros	
RESULTADO:	RESPONSABLE DE LA PRUEBA
CORRECTO: SI ☐ NO ☐	
	Fecha y Firma



14.2. Formulario de registro de la vigilancia de la contaminación superficial.

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-20
Versión Inicial 24.09.13	VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN SUPERFICIAL EN INSTALACIONES RADIATIVAS	Última Revisión 16.02.17

REGISTRO DE LA VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN EXTERNA (a cumplimentar por el Supervisor)	
Nº de Instalación:	
Monitor de radiación utilizado para la medida	
MARCA:	
MODELO MONITOR:	MODELO SONDA EXTERNA:
Nº DE SERIE MONITOR:	Nº DE SERIE SONDA EXTERNA:
ÚLTIMA CALIBRACIÓN:	ÚLTIMA VERIFICACIÓN:
CONTROL DE LOS NIVELES DE RADIACIÓN	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MEDIDA	ACTIVIDAD (Bq/cm ²)
Bandeja de trabajo 1	
Bandeja de trabajo 2	
Bandeja de trabajo 3	
Otro:	
Otro:	
Otro:	
Otro:	
Otro:	
Otro:	
Otro:	
Otro:	
Otro:	
RESULTADO:	RESPONSABLE DE LA PRUEBA
CORRECTO: SI ☐ NO ☐	
Fecha y Firma	



14.3. Caracterización radiológica de la actividad del enzima p450 aromatasas.

IMPRESO N° 1. DATOS DEL PRODUCTO RADIATIVO

NOMBRE DE LA TÉCNICA	Actividad enzimática	N° 2
SUBTÉCNICA	Actividad de la P450 Aromatasas	
LABORATORIO	Bioquímica y BM	
USUARIO	Dr. Rodríguez	

DATOS DEL PRODUCTO RADIATIVO

RADIOISÓTOPO	EMISIÓN	E max (MeV)	T ½
H-3	β^-	0.0186	12.4 años

Compuesto: NET-181 Androst-4-ene-3,17-dione

Actividad específica: 42 Ci/mmol (1.6 TBq/mmol)

Concentración radiactiva: 1.0 mCi/ml (37 MBq/ml)

Actividad utilizada: ~5 μ Ci (185 KBq)

IMPRESO N° 2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROTOCOLO DE LA TÉCNICA



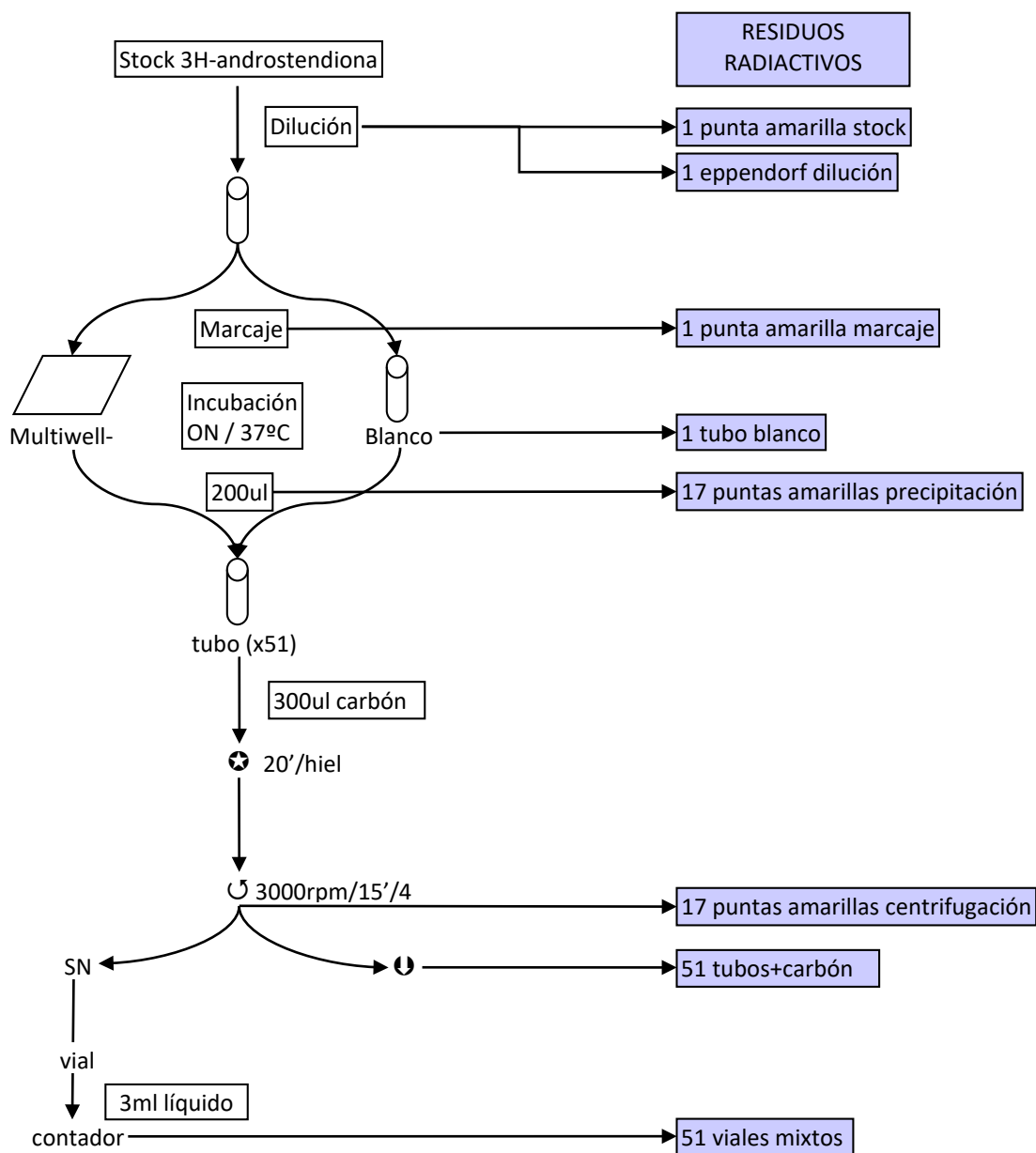
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Instalación Radiactiva de Técnicas Radioisotópicas

Edificio de Ciencias de la Salud

NOMBRE DE LA TÉCNICA
SUBTÉCNICA
LABORATORIO
USUARIO

Actividad enzimática **Nº 2**
Actividad de la P450 aromatasa
Bioquímica y BM
Dr. Rodríguez





UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Instalación Radiactiva de Técnicas Radioisotópicas

Edificio de Ciencias de la Salud

IMPRESO N° 3. TIPO DE RESIDUOS

NOMBRE DE LA TÉCNICA
SUBTÉCNICA
LABORATORIO
USUARIO

Actividad enzimática **N° 2**
Actividad de la P450 aromatasa
Bioquímica y BM
Dr. Rodríguez

Descripción	Peso (gr)
Punta amarilla	0,30
eppendorf	0,87
Tubo	2,80
Tubo + carbón	2,82
Viales de centelleo+3ml líquido centelleador+muestra	7,15
Multiwell-48	80,1



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Instalación Radiactiva de Técnicas Radioisotópicas

Edificio de Ciencias de la Salud

IMPRESO N° 4. TOMA DE DATOS EN LA CARACTERIZACIÓN

NOMBRE DE LA TÉCNICA

Actividad enzimática **N° 2**

SUBTÉCNICA

Actividad de la P450 aromatasa

LABORATORIO

Bioquímica y BM

USUARIO

Dr. Rodríguez

Etapas del protocolo	Tipo de residuo	Peso (gr)	Actividad (Bq)	Procedimiento de medida
Dilución stock	Punta amarilla	0,30	943	Centelleo líquido
Dilución stock	Eppendorf	0,87	6393	Centelleo líquido
Marcaje	Punta amarilla	0,30	155	Centelleo líquido
Incubación	tubo	2,80	5837	Centelleo líquido
Incubación	Punta amarilla	0,30	294	Centelleo líquido
Centrifugación	Punta amarilla	0,30	1,53	Centelleo líquido
Contaje muestra	Vial mixto	7,15	150	Centelleo líquido
Incubación/centrifugación	Multiwell-48 + 51 (tubos + carbón)	224	149478	Estimado por diferencia



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Instalación Radiactiva de Técnicas Radioisotópicas

Edificio de Ciencias de la Salud

IMPRESO N° 5. RESULTADOS DERIVADOS DE LOS CÁLCULOS

NOMBRE DE LA TÉCNICA Actividad enzimática **N° 2**
SUBTÉCNICA Actividad de la P450 aromatasa
LABORATORIO Bioquímica y BM
USUARIO Dr. Rodríguez

Etapas del protocolo	Tipo de residuo	Peso total (gr)	Actividad específica (Bq / gr)	Actividad (Bq)	% actividad
Dilución stock	Punta amarilla (x1)	0,30	3143	943	0,54
Dilución stock	Eppendorf (x1)	0,87	7348	6393	3,64
Marcaje	Punta amarilla (x1)	0,30	517	155	0,09
Incubación	Tubo (x1)	2,80	2085	5838	3,33
Incubación	Punta amarilla (x17)	5,1	980	5000	2,85
Centrifugación	Punta amarilla (x17)	5,1	5,1	26	0,01
Contaje muestra	Vial mixto (x51)	365	21	7665	4,36
Incubación/centrifugación	Multiwell-48 + 51 (tubos + carbón)	224	667	149408	85,18



IMPRESO N° 6. RESULTADOS FINALES

NOMBRE DE LA TÉCNICA	Actividad enzimática	N° 2
SUBTÉCNICA	Actividad de la P450 aromatasa	
LABORATORIO	Bioquímica y BM	
USUARIO	Dr. Rodríguez	

Tipo residuo	% actividad	Actividad específica (KBq / kgr)
Residuos sólidos	95,64	704
Residuos mixtos	4,36	21



14.4. Formato de las etiquetas para los contenedores del almacén de la instalación.

 UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA <u>Laboratorio de Técnicas Radioisotópicas</u> <u>Facultad de Ciencias de la Salud</u>		
RESIDUO RADIATIVO		
S01 Sólidos (Guantes y papel filtro)		$^3\text{H}/^{14}\text{C}$



14.5. Formato de las etiquetas para las bolsas o recipientes que albergan residuos radiactivos en el almacén de la instalación.

  UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Laboratorio de Técnicas Radioisotópicas Facultad de Ciencias de la Salud RESIDUO RADIATIVO	
S01 Sólidos (Guantes y papel filtro)	$^3\text{H}/^{14}\text{C}$
ID:	F. Apert:
Ae:	F. Cierre:
$\dot{H}(s)$:	Via Elimin:
$\dot{H}(1\text{ m})$:	



14.6. Registro de residuos radiactivos.

REGISTRO DE RESIDUOS RADIATIVOS	
Identificación del residuo	
ID del residuo:	
Tipo de residuo:	S01 ☐ S02 ☐ S03 ☐ S04 ☐ M01 ☐ L01 ☐ L02 ☐ FE01 ☐
Tipo de radionucleido:	H-3 ☐ C-14 ☐ S-35 ☐ OTROS: P-32 ☐ P-33 ☐ I-125 ☐
Observaciones:	
Fecha de apertura:	Fecha de cierre:
Caracterización del residuo	
Peso (Kg.):	Ae (MBq/Kg):
Tasa de dosis (Superficie) (μ S/h):	Tasa de dosis (1 m de distanc.) (μ S/h):
Vía de evacuación:	Fecha de evacuación:
Eliminación de señales indicativas de Radiactividad: SI ☐ NO ☐	



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Instalación Radiactiva de Técnicas Radioisotópicas

Edificio de Ciencias de la Salud

Nº ENTRADA	OPERADOR	FECHA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		

**14.7. Formulario de “Solicitud de alta como trabajador profesionalmente expuesto”.**

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-13
Versión Inicial 09.06.13	REGISTRO DEL PERSONAL PROFESIONALMENTE EXPUESTO. HISTORIAL DOSIMÉTRICO	Última Revisión 04.07.14

SOLICITUD DE ALTA COMO PERSONAL PROFESIONALMENTE EXPUESTO	
Datos personales	
Nombre:	Apellidos:
DNI:	Fecha de nacimiento:
Departamento/Unidad:	Cargo:
Tfno.:	E-mail:
Antecedentes	
Ha trabajado anteriormente con RRIL:	Sí ☐ No ☐
Posee alguno de los tipos de licencia para el trabajo en la Instalación:	Sí ☐ No ☐
¿Cuál?:	
Ha utilizado o utiliza dosímetro personal:	Sí ☐ No ☐
Indique todas las instituciones donde utiliza o ha utilizado dosímetro personal:	
Centro:	Dirección:
Servicio:	Fecha alta/baja:
Observaciones	
*Si utiliza o ha utilizado dosímetro personal alguna vez, debe cumplimentar el formulario para autorizar la entrega del historial dosimétrico al SPR de la ULPGC.	
Fecha y Firma del solicitante	
Acepto cumplir con las normas de funcionamiento de la instalación y atender cualquier indicación en materia de protección radiológica por parte del supervisor o director de dicha instalación	
Fecha:	Firma:
Fecha y Firma del Supervisor o Director de la instalación	
Código de la instalación para la que se solicita el alta:	
Fecha:	Firma: Nombre y apellidos:



14.8. Etiquetas Peligro de clase 7: materias radiactivas.

CLASE 7 Material radiactivo		
		
(No. 7A) Categoría I - Blanca	(No. 7B) Categoría II - Amarilla	(No. 7C) Categoría III - Amarilla
Simbolo (trébol esquematizado): negro Fondo: blanco; texto (obligatorio): en negro en la mitad inferior de la etiqueta: 'RADIATIVO' 'CONTENIDO ...' 'ACTIVIDAD...' La palabra "Radiactivo" irá seguida de una raya vertical roja; cifra "7" en el ángulo inferior	Simbolo (trébol esquematizado): negro; Fondo: mitad superior amarilla con borde blanco, mitad inferior blanca texto (obligatorio): en negro en la mitad inferior de la etiqueta: 'RADIATIVO' 'CONTENIDO...' 'ACTIVIDAD...' En un recuadro de líneas negras: "Índice de transporte"; La palabra "Radiactivo" irá seguida de: dos rayas verticales rojas; tres rayas verticales rojas; cifra "7" en el ángulo inferior	



14.9. Registro de la recepción de material radiactivo en la IRA.

Registro de la recepción de material radiactivo en las IRAs (UPR-FR-02)			
IRA:			
CONFIRMACIÓN DEL CONTENIDO			
RADIOISÓTOPO:	¿COINCIDE CON EL MATERIAL SOLICITADO?		
ACTIVIDAD:			
PROVEEDOR:	SI		
Nº DE CATÁLOGO:	NO		
INSPECCIÓN VISUAL DEL BULTO			
ETIQUETADO:	CORRECTO ☐		NO CORRECTO ☐
EMBALAJE	SI	NO	FOTO DE EMBALAJE SI NO CONFORME
EXISTENCIA DE CORROSIÓN			
EXISTENCIA DE ABOLLADURAS			
EXISTENCIA DE GRIETAS			
CONTENDOR	SI	NO	FOTO DE CONTENEDOR SI NO CONFORME
EXISTENCIA DE CORROSIÓN			
EXISTENCIA DE ABOLLADURAS			
EXISTENCIA DE GRIETAS			



Registro de la recepción de material radiactivo en las IRAs (UPR-FR-02)	
CONTROL DE LOS NIVELES DE RADIACIÓN	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MEDIDA	TASA DE DOSIS EQUIVALENTE ($\mu\text{Sv/h}$)
EN CONTACTO CON LA SUPERFICIE EXTERNA DEL BULTO	
A 1 M DE LA SUPERFICIE EXTERNA DEL BULTO	
CONTROL DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MEDIDA	ACTIVIDAD POR UNIDAD DE ÁREA (Bq/cm^2)
A 1 CM DE LA SUPERFICIE	
RESULTADO FINAL DE LOS CONTROLES	
CONFORME	
NO CONFORME	
OBSERVACIONES	
RESPONSABLE DE LA PRUEBA	
Fecha y firma	