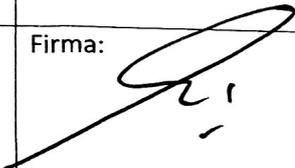
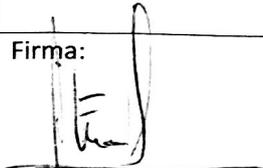


# GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO



<b>Fecha: 06.02.18</b> <b>Elaborado por: UPR</b>	<b>Fecha:</b> <b>Revisado por: SORI</b>	<b>Fecha:</b> <b>Aprobado por: Gerencia</b>
<b>Firma:</b>  <small>Firmado digitalmente por GALLARDO CAMPOS GERMAN - 428153435 Motivo: Jefe de la UPR Fecha: 2018.02.08 11:41:01 Z</small>	<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

## INDICE

1. OBJETIVO .....	4
2. ALCANCE .....	4
3. RESPONSABILIDADES.....	4
4. MATERIAL Y EQUIPAMIENTO.....	4
5. METODOLOGÍA.....	5
5.1 Principios básicos .....	5
5.2 Fases de la gestión.....	7
5.2.1 Caracterización radiológica de las técnicas empleadas.....	7
5.2.2 Segregación y envasado.....	7
5.2.2.1 Residuos de vida media larga. ....	8
5.2.2.2 Residuos de vida media corta. ....	9
5.2.3 Etiquetado y Almacenamiento.....	9
5.2.4 Registro.....	11
5.2.5 Evacuación.....	11
5.2.5.1 Evacuación como residuos no radiactivos.....	12
5.2.5.2 Evacuación como residuos radiactivos.....	13
5.2.6 Asignación de actividad del material residual.....	13
5.2.7 Control de calidad .....	13
5.2.7.1 Control de la segregación de los residuos.....	14
5.2.7.2 Control del método de asignación de actividad .....	14
5.2.7.3 Control de almacenamiento de los residuos.....	14
5.2.7.4 Control de la evacuación .....	15
5.3 Registros, archivos e informes.....	15
6. ANEXOS .....	16
6.1 Anexo 1. Caracterización radiológica de la Actividad enzimática de la P450 aromatasa.....	16
6.2 Anexo 2. Formato de las etiquetas para los contenedores de la instalación o almacén.....	22
6.3 Anexo 3. Formato de las etiquetas para las bolsas o recipientes que albergan los residuos radiactivos de la instalación o almacén. ....	23
6.4 Anexo 4. Registro de Residuos Radiactivos en la instalación o almacén....	24

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

6.5 Anexo 5. Checklist para el control de calidad de la gestión de los residuos radiactivos.....25

7. REFERENCIAS .....26

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

## 1. OBJETIVO

Este procedimiento tiene como objetivo optimizar y protocolizar la manipulación en origen del material residual con contenido radiactivo de forma que, manteniendo unas adecuadas condiciones de seguridad y protección radiológica, se gestionen de conformidad con la legislación vigente.

## 2. ALCANCE

Todo tipo de material residual con contenido radiactivo generado en las instalaciones radiactivas pertenecientes a la ULPGC.

## 3. RESPONSABILIDADES

**El Supervisor de la instalación radiactiva:** será el encargado de gestionar de forma adecuada y siguiendo en todo momento este procedimiento de trabajo, los distintos materiales con contenido radiactivo generados en su instalación.

**La Unidad de Protección Radiológica (UPR):** será la encargada de realizar los controles de calidad periódicos que garanticen el cumplimiento de la correcta gestión del material residual con contenido radiactivo, así como de mantener actualizada la base de datos de los registros que se generen de la aplicación del presente procedimiento.

## 4. MATERIAL Y EQUIPAMIENTO

- Contador de centelleo líquido.
- Monitores de radiación y contaminación adecuados.
- Equipo informático conectado a internet.
- Material de oficina.
- Material para manipulación de fuentes radiactivas no encapsuladas (pipetas, puntas desechables, tubos eppendorf, viales de contaje, etc.)
- Contenedores para material residual con contenido radiactivo de distintos tamaños debidamente señalizados.
- Balanza.
- Bolsas normalizadas de polipropileno transparente de galga 500 y 25 litros de capacidad.
- Garrafas de plástico grueso de 25 l.
- Etiquetas adhesivas.

UPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	UPR-PT-01
	GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO	Última Revisión 06.02.18

- Cinta de embalaje.
- Blindajes de metacrilato.
- Guantes de látex desechables y bata.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Principios básicos

El material residual con contenido radiactivo generado por las instalaciones de la ULPGC puede dividirse en tres grupos fundamentales: material residual sólido, líquido o mixto.

En la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria tanto los residuos radiactivos líquidos como los mixtos serán siempre tratados como tales y evacuados por un gestor autorizado (ENRESA).

Por el contrario, el material residual sólido con contenido radiactivo tiene dos destinos posibles, como se muestra en la figura 1:

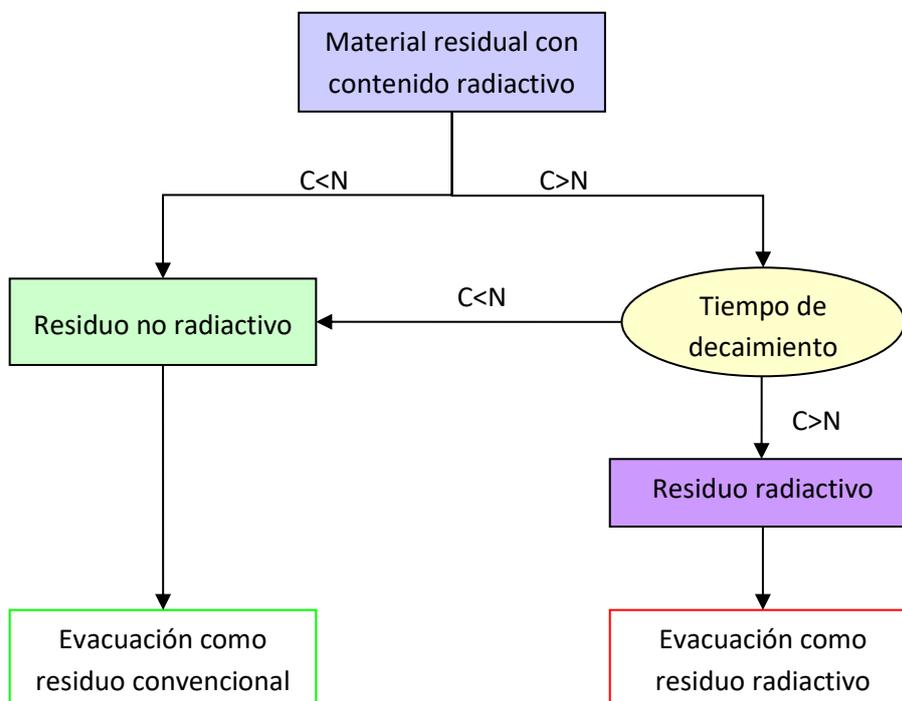


Figura 1

UPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	UPR-PT-01
	GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIACTIVO	Última Revisión 06.02.18

- 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 (P-32, P-33, S-35, I-125), aunque la concentración de actividad inicial supere el valor N, tras un tiempo de decaimiento, podrá ser evacuado como residuo no radiactivo.

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 las instalaciones de la UPLGC son los siguientes:

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

**Tabla 1**

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

<N<sub>i</sub>> el valor establecido en la Tabla para el radionucleido <i>.

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

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

## 5.2 Fases de la gestión

Un principio básico que debe aplicarse al trabajo con material radiactivo en las instalaciones radiactivas 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:

### 5.2.1 Caracterización radiológica de las técnicas empleadas

Se realizará una caracterización radiológica de las distintas técnicas que se empleen en cada 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:

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

En el **Anexo 1** de este procedimiento se muestra, a modo de ejemplo a seguir, la caracterización radiológica realizada de una técnica habitual en el trabajo de las instalaciones radiactivas de la ULPGC.

### 5.2.2 Segregación y envasado

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:

UPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	UPR-PT-01
	GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIACTIVO	Última Revisión 06.02.18

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

Dentro de cada uno de estos dos grupos se segregarán los residuos 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).**

### 5.2.2.1 Residuos de vida media larga.

Para los residuos de vida media larga ( $^3\text{H}$  y  $^{14}\text{C}$ ) se habilitarán 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, que permanecerán en una zona habilitada para ello en la instalación o almacén, hasta su llenado. Los contenedores irán debidamente señalizados para que su uso sea exclusivo de cada tipo de material residual (ver **Anexo 2**).

Los sólidos S04, antes de ser introducidos en sus correspondientes bolsas, debido a su carácter cortante y o punzante, serán previamente introducidos en cajas u otro sistema que impida que desgarren 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 principal habilitada para ello en la instalación o el almacén según sea el caso.

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.

UPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	UPR-PT-01
	GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO	Última Revisión 06.02.18

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

### 5.2.2.2 Residuos de vida media corta.

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

Los distintos residuos generados de cada uno de estos radionucleidos, se irán almacenando en un contenedor habilitado para los mismos en la instalación o el almacén, 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 1** citada más arriba, siempre siguiendo criterios conservadores.

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

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

donde,

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

<N> es el valor de desclasificación.

<A<sub>0</sub>> es la actividad específica inicial del residuo.

<t> es el tiempo de almacenamiento.

Una vez cerrados los contenedores se etiquetarán reflejando la fecha, los radionucleidos presentes, la concentración de actividad inicial y su fecha prevista de evacuación como residuo convencional.

### 5.2.3 Etiquetado y Almacenamiento

En todas las instalaciones de la ULPGC se encontrarán los medios necesarios para segregar y albergar los materiales residuales con contenido radiactivo

UPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	UPR-PT-01
	GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO	Última Revisión 06.02.18

que se generen. A cada bolsa o contenedor se le asignará una actividad según los criterios descritos en el epígrafe 5.2.5.

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 3**).

Las etiquetas consignaran la siguiente información:

- Identificación de la bolsa o recipiente contenedor mediante numeración secuencial.
- Tipo de residuo generado según el apartado 5.2.2.
- Fecha de apertura.
- Fecha de cierre.
- Radionucleidos contenidos.
- Concentración de actividad.
- Tasa de dosis máxima en superficie.
- Tasa de dosis máxima a 1 m de distancia.
- Vía prevista de evacuación.

Los residuos que tras su caracterización vayan a ser evacuados como residuos no radiactivos podrán ser almacenados temporalmente en las instalaciones o almacén hasta su evacuación siguiendo los criterios y cumplimentando el Registro de Residuos Radiactivos descrito en el epígrafe 5.2.4.

Aquellos residuos contaminados con radionucleidos de vida media corta, podrán ser almacenados, con las debidas medidas de protección radiológica y el etiquetaje descrito en esta sección, en las propias instalaciones o en el almacén, hasta su decaimiento y posterior tratamiento como residuo no radiactivo según el epígrafe 5.2.2.2.

Todas las bolsas o contenedores que vayan a ser almacenados en la instalación o el almacén deberán mantener la estanqueidad y las medidas de protección radiológica adecuadas, específicas para cada caso.

Con el fin de aumentar la operatividad de la instalación o almacén, se ubicarán separados los materiales considerados como residuos radiactivos y deban ser retirados por ENRESA, de los que, si existieran, se evacuarán como residuos no radiactivos.

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

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 estará 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 estará controlado mediante una llave que solo posee el Supervisor de la instalación.

#### **5.2.4 Registro**

Cada vez que se necesite disponer de una nueva bolsa para sólidos o garrafa para líquidos, esta se etiquetará según el epígrafe 5.2.3 y se le dará de alta en el Registro de Residuos Radiactivos (ver **Anexo 4**) 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 5.2.2.) y el o los radionucleidos contaminantes que se almacenarán en él, y se colocará en el contenedor correspondiente, en el caso de las bolsas.

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 de registro 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 registro la fecha en que podrá ser evacuado como residuo no radiactivo.

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

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

Los registros 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.

#### **5.2.5 Evacuación**

Como se dijo en el epígrafe 5.1, 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.

UPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	UPR-PT-01
	GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIACTIVO	Última Revisión 06.02.18

- **Residuo peligroso**, cuyo gestor final será un gestor autorizado por la comunidad autónoma para la gestión de este tipo de residuos.
- **Residuo radiactivo**, cuyo gestor final será un gestor autorizado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

#### 5.2.5.1 Evacuación como residuos no radiactivos

Previamente a su salida de las instalaciones radiactivas o 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 de la instalación o el 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 1**.
- 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 figurará lo siguiente:
  - Identificación de la bolsa o contenedor
  - Tipo de residuo según la clasificación descrita en 5.2.2
  - Radionucleidos contaminantes
  - Cantidad de material evacuado
  - Concentración de actividad
  - Tasa de dosis máxima en superficie y a 1 m
  - Vía de evacuación

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

- Fecha de evacuación
- Identificación del supervisor responsable

En el **Anexo 4** se muestra el impreso del Registro de Residuos Radiactivos.

### 5.2.5.2 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.

### 5.2.6 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 o por vía convencional. Como se mencionó en el epígrafe 5.2.1, 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.

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.

### 5.2.7 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 la UPR siguiendo el checklist recogido en el **Anexo 5**.

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

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIACTIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

### 5.2.7.1 Control de la 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 5.2.2.

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

### 5.2.7.2 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.

Por este motivo, anualmente, se contará un vial tomado al azar de uno de los contenedores de residuos mixtos (M01) almacenados y se contará su actividad en un contador de centelleo líquido. Tras la resta del correspondiente blanco, se obtendrá la medida de dpm de este vial tanto para H-3 como para C-14. Si el método de asignación de la actividad establecido para este tipo de residuo es correcto (ver **Anexo 1**) este dato no deberá superar en un 50% la actividad caracterizada para las diferentes técnicas.

### 5.2.7.3 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.

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIACTIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

#### **5.2.7.4 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 del gestor autorizado no será necesario que se realice 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 y contaminación sobre algunas de las unidades de contención que estén preparadas para su evacuación convencional.

### **5.3 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. Dos tipos de registros se generan en la gestión de los residuos aquí descrita: los referentes al registro del almacenamiento del material residual con contenido radiactivo (epígrafe 5.2.4 y 5.2.5) y los correspondientes al control de calidad realizado por la UPR (epígrafe 5.2.7).

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

El registro correspondiente al almacenamiento y evacuación del material residual con contenido radiactivo, quedará archivado hasta cinco años después de que los residuos hayan sido evacuados.

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

## 6. ANEXOS

### 6.1 Anexo 1. Caracterización radiológica de la Actividad enzimática de la P450 aromatasasa

## CARACTERIZACIÓN RADIOLÓGICA

### IMPRESO Nº 1. DATOS DEL PRODUCTO RADIATIVO

**NOMBRE DE LA TÉCNICA** Actividad enzimática **Nº** 2

**SUBTÉCNICA** Actividad de la P450 aromatasasa

**LABORATORIO** Bioquímica y BM

**USUARIO** Dr. Rodríguez

### DATOS DEL PRODUCTO RADIATIVO

RADIOISÓTOPO	EMISIÓN	E max (MeV)	T <sub>1/2</sub>
H-3	$\beta^-$	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  $\mu$ Ci (185 KBq)

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

## CARACTERIZACIÓN RADIOLÓGICA

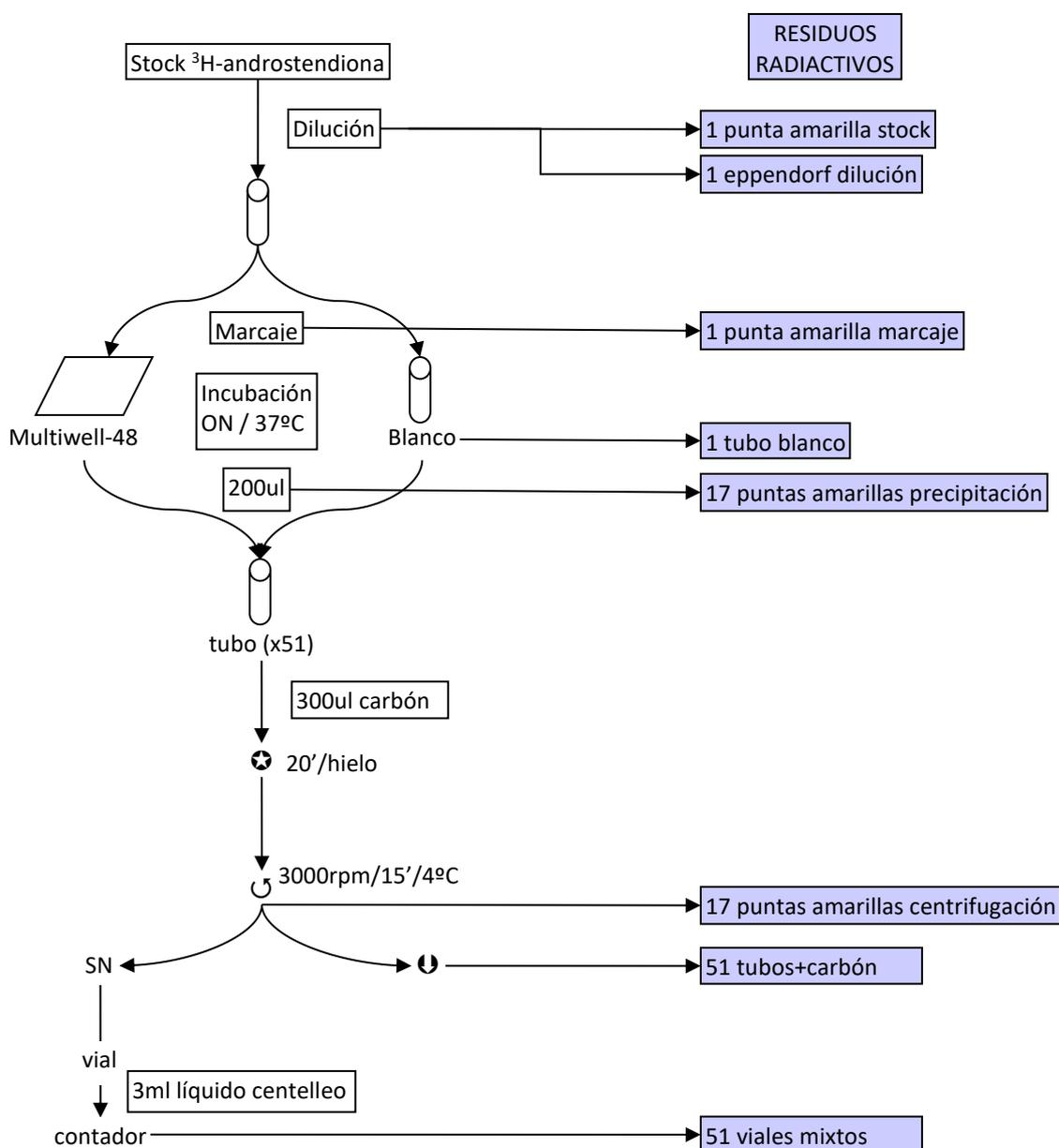
### IMPRESO Nº 2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROTOCOLO DE LA TÉCNICA

**NOMBRE DE LA TÉCNICA** Actividad enzimática **Nº** 2

**SUBTÉCNICA** Actividad de la P450 aromatasa

**LABORATORIO** Bioquímica y BM

**USUARIO** Dr. Rodríguez



<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIACTIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

## CARACTERIZACIÓN RADIOLÓGICA

### IMPRESO Nº 3. TIPO DE RESIDUOS

**NOMBRE DE LA TÉCNICA** Actividad enzimática **Nº 2**

**SUBTÉCNICA** Actividad de la P450 aromatasasa

**LABORATORIO** Bioquímica y BM

**USUARIO** 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

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

## CARACTERIZACIÓN RADIOLÓGICA

### IMPRESO Nº 4. TOMA DE DATOS EN LA CARACTERIZACIÓN

**NOMBRE DE LA TÉCNICA** Actividad enzimática **Nº 2**

**SUBTÉCNICA** Actividad de la P450 aromatasa

**LABORATORIO** Bioquímica y BM

**USUARIO** Dr. Rodríguez

<b>Etapas del protocolo</b>	<b>Tipo de residuo</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>Actividad (Bq)</b>	<b>Procedimiento de medida</b>
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

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIACTIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

## CARACTERIZACIÓN RADIOLÓGICA

### IMPRESO Nº 5. RESULTADOS DERIVADOS DE LOS CÁLCULOS

**NOMBRE DE LA TÉCNICA** Actividad enzimática **Nº** 2

**SUBTÉCNICA** Actividad de la P450 aromatasas

**LABORATORIO** Bioquímica y BM

**USUARIO** Dr. Rodríguez

<b>Etapas del protocolo</b>	<b>Tipo de residuo</b>	<b>Peso total (gr)</b>	<b>Actividad específica (Bq/gr)</b>	<b>Actividad (Bq)</b>	<b>% actividad</b>
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

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

## CARACTERIZACIÓN RADIOLÓGICA

### IMPRESO Nº 6. RESULTADOS FINALES

**NOMBRE DE LA TÉCNICA** Actividad enzimática **Nº 2**

**SUBTÉCNICA** Actividad de la P450 aromatasa

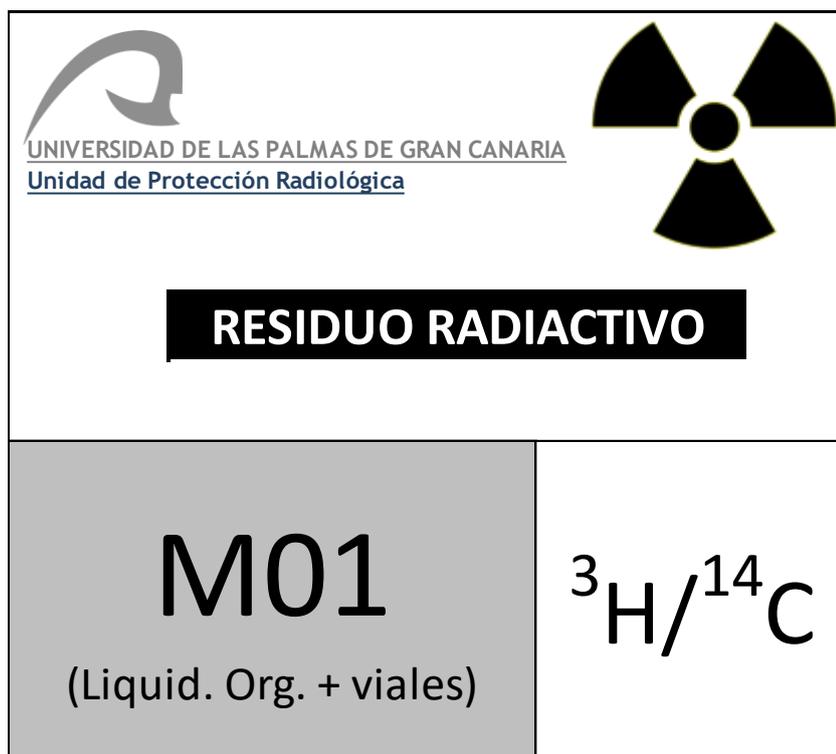
**LABORATORIO** Bioquímica y BM

**USUARIO** Dr. Rodríguez

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

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

6.2 Anexo 2. Formato de las etiquetas para los contenedores de la instalación o almacén.



<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

6.3 Anexo 3. Formato de las etiquetas para las bolsas o recipientes que albergan los residuos radiactivos de la instalación o almacén.

 <p>UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Unidad de Protección Radiológica</p> 	
<b>RESIDUO RADIATIVO</b>	
<p><b>M01</b> Míxtos (Liquid. Org. + viales)</p>	${}^3\text{H}/{}^{14}\text{C}$
ID:	F. Apert:
Ae:	F. Cierre:
Ĥ(s):	Via Elimin:
Ĥ(1 m):	

UPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	UPR-PT-01
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIACTIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

#### 6.4 Anexo 4. Registro de Residuos Radiactivos en la instalación o almacén.

REGISTRO DE RESIDUOS RADIACTIVOS	
<b>Identificación del residuo</b>	
ID del residuo:	
Tipo de residuo:	S01 <input type="checkbox"/> S02 <input type="checkbox"/> S03 <input type="checkbox"/> S04 <input type="checkbox"/> M01 <input type="checkbox"/> L01 <input type="checkbox"/> L02 <input type="checkbox"/> FE01 <input type="checkbox"/>
Tipo de radionucleido:	H-3 <input type="checkbox"/> C-14 <input type="checkbox"/> S-35 <input type="checkbox"/> OTROS: P-32 <input type="checkbox"/> P-33 <input type="checkbox"/> I-125 <input type="checkbox"/> <input style="width: 80px; height: 30px;" type="text"/>
Observaciones:	
Fecha de apertura:	Fecha de cierre:
<b>Caracterización del residuo</b>	
Peso (kg):	Ae (MBq/kg):
Tasa de dosis (Superficie) ( $\mu$ S/h):	Tasa de dosis (1 m de distanc.) (uS/h):
Vía de evacuación:	Fecha de evacuación:
Eliminación de señales indicativas de Radiactividad: <span style="float: right;">SI <input type="checkbox"/>    NO <input type="checkbox"/></span>	

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

**6.5 Anexo 5. Checklist para el control de calidad de la gestión de los residuos radiactivos.**

<b>CONTROL DE CALIDAD DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS</b>		
<b>IRA:</b>		
<b>CONTROL DE SEGREGACIÓN</b>	<b>CORRECTO</b>	
SEPARACIÓN DE RESIDUOS ACTIVOS DE LOS INACTIVOS	SI	NO
SEGREGACIÓN CORRECTA DE RESIDUOS ACTIVOS (según 5.2.2)	SI	NO
<b>CONTROL DE ASIGNACIÓN DE ACTIVIDAD</b>	<b>CORRECTO</b>	
SE CONTARÁ UN VIAL DE M01 TOMADO AL AZAR Y SE LE RESTARÁ LA MEDIDA DE UN VIAL CONTROL. PARA CUMPLIR CON LA CARACTERIZACIÓN DE M01 ESTABLECIDA, LA MEDIDA NO DEBERA SUPERAR EN UN 50% LA ACTIVIDAD CARACTERIZADA	SI	NO
PROTOCOLO PARA LA MEDIDA DE H-3 Y C-14	H-3	C-14
RESULTADO DE LA MUESTRA (DPM)		
RESULTADO DEL BLANCO (DPM)		
RESULTADO FINAL (DPM)		
<b>CONTROL DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>CORRECTO</b>	
CONTROL DE LOS REGISTROS DE ENTRADA	SI	NO
<b>CONTROL DE EVACUACIÓN</b>	<b>CORRECTO</b>	
CONTROL DE CONTAMINACIÓN (A 1 CM DEL CONTENEDOR)	SI	NO
CONTROL DE RADIACIÓN (A 1 M DEL CONTENEDOR)	SI	NO
ELIMINACIÓN DE SEÑALES INDICATIVAS DE RADIATIVIDAD	SI	NO
CONTROL DE LOS REGISTROS DE SALIDA	SI	NO
CONTROL DE LA ANOTACIÓN EN EL LIBRO DE OPERACIÓN	SI	NO
CONTROL DE ALBARANES DE RETIRADA	SI	NO
<b>OBSERVACIONES</b>		
<b>RESPONSABLE DE LA PRUEBA</b>		
		Fecha y firma

<b>UPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>UPR-PT-01</b>
	<b>GESTIÓN DEL MATERIAL RESIDUAL CON CONTENIDO RADIATIVO</b>	Última Revisión 06.02.18

## 7. REFERENCIAS

- Guía de Seguridad nº 9.2 CSN. Gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas. Consejo de Seguridad Nuclear. Madrid, 2001.
- Guía de gestión de material radiactivo en instituciones médicas y laboratorios de investigación biológica. Sociedad española de Protección Radiológica. SEPR nº 2. Madrid, 1999.
- Guía Técnica de materiales residuales con contenido radiactivo procedentes de instalaciones del ámbito sanitario. Sociedad Española de Protección Radiológica. SEPR nº 6. Madrid, 2002.
- Guía técnica de gestión de materiales residuales con contenido radiactivo en centros de investigación y docencia. Sociedad Española de Protección Radiológica. SEPR nº 7. Madrid, 2002.
- REAL DECRETO 1836/1999, del Ministerio de Industria y Energía, del 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas (BOE nº 313, de 31 de Diciembre de 1999).
- REAL DECRETO 783/2001, del Ministerio de la Presidencia, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección radiológica contra radiaciones ionizantes. (BOE nº 178, de 26 de Julio de 2001).
- INSTRUCCIÓN IS/05, de 26 de febrero de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se definen los valores de exención para nucleidos según se establece en las tablas A y B del anexo I del Real Decreto 1836/1999. (BOE nº 86, de 10 de Abril de 2003).
- ORDEN ECO/1449/2003, de 21 de Mayo, sobre gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en las instalaciones radiactivas de 2ª y 3ª categoría en las que se manipulen o almacenen isótopos radiactivos no encapsulados. (BOE nº 134, de 5 de Junio de 2003).