

## PROTECCIÓN RADIOLÓGICA





## ÍNDICE

<b>1 TIPOS DE RADIACIONES Y EFECTOS BIOLÓGICOS .....</b>	<b>3</b>
1.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES.....	3
1.1.1 Radiación $\alpha$ .....	3
1.1.2 Radiación $\beta$ .....	3
1.1.3 Radiación $\gamma$ .....	3
1.2 EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES .....	4
<b>2 CLASIFICACIÓN OFICIAL DEL PERSONAL EXPUESTO .....</b>	<b>7</b>
<b>3 CLASIFICACIÓN OFICIAL DE LAS ZONAS RADIOLÓGICAS. CONTROL DE ACCESO .....</b>	<b>7</b>
3.1 ZONAS VIGILADAS .....	7
3.2 ZONAS CONTROLADAS.....	8
3.3 ZONAS DE LIBRE ACCESO .....	9
<b>4 CONTROL DEL MATERIAL RADIATIVO.....</b>	<b>9</b>
4.1 ADQUISICIÓN Y RECEPCIÓN.....	10
4.1.1 Adquisición .....	10
4.1.2 Recepción.....	10
4.2 ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL RADIATIVO EN LA I. RADIATIVA.....	10
4.3 CONTROL DE LA UTILIZACIÓN DE MATERIAL RADIATIVO EN EL LABORATORIO CENTRAL DE LA IRA 11	
4.4 CONTROL DE LA UTILIZACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL RADIATIVO EN LAS ZONAS AUTORIZADAS .....	11
4.5 TRANSPORTE Y MOVIMIENTO DEL MATERIAL RADIATIVO.....	12
<b>5 NORMAS DE MANIPULACIÓN DE RADIOISÓTOPOS .....</b>	<b>12</b>
5.1 PRINCIPIOS BÁSICOS, MEDIOS DE PROTECCIÓN Y DETECCIÓN .....	12
5.2 NORMAS GENERALES PARA LA UTILIZACIÓN DE FUENTES NO ENCAPSULADAS .....	12
5.2.1 Normas generales de higiene, orden y limpieza.....	12
5.2.2 Normas específicas de Protección Radiológica .....	14
5.2.3 3.1.2. Indumentaria y equipos de protección individual. Medios de descontaminación, blindaje ...	14
5.3 NORMAS ESPECÍFICAS PARA EL LABORATORIO CENTRAL DE LA INSTALACIÓN RADIATIVA .....	17
5.4 NORMAS ESPECÍFICAS PARA LAS ZONAS RADIOLÓGICAS AUTORIZADAS .....	18
5.5 NORMAS ESPECÍFICAS PARA EL LABORATORIO DE CULTIVOS "IN VITRO" DE NIVEL 2 DE CONTENCIÓN BIOLÓGICA.....	20
5.6 NORMAS PARA LA IRRADIACIÓN DE CULTIVOS Y DE ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN.....	21
5.7 DOSIMETRÍA DEL PERSONAL RADIOEXPUESTO .....	22
<b>6 GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS .....</b>	<b>22</b>
6.1 CRITERIOS DE SEGREGACIÓN .....	22
6.1.1 Segregación atendiendo al periodo de semidesintegración .....	22
6.1.2 Segregación atendiendo al tipo de radiación emitida .....	23
6.1.3 Segregación de residuos radiactivos y residuos urbanos convencionales.....	23
6.2 NORMAS DE ALMACENAMIENTO Y EMBALAJE .....	23
6.2.1 Normas generales de segregación.....	23
6.2.2 Etiquetado.....	24
6.3 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO EN LOS ALMACENES CENTRALES Y ELIMINACIÓN.....	25
<b>7 ACTUACIÓN EN INCIDENTES Y ACCIDENTES, DESCONTAMINACIÓN .....</b>	<b>26</b>
7.1 DESCONTAMINACIÓN DE SUPERFICIES Y MATERIALES .....	26
7.1.1 Medios de descontaminación .....	26
7.2 CONTAMINACIÓN DE LA ROPA.....	28
7.3 DESCONTAMINACIÓN PERSONAL .....	28
7.3.1 Contaminación externa .....	28
7.3.2 Solicitud de asistencia médica.....	28
7.3.3 Solicitud de asistencia médica.....	30



7.3.4	Comunicación de accidentes e investigación .....	30
<b>8</b>	<b>PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR .....</b>	<b>30</b>
8.1	TIPO DE ACCIDENTES PREVISIBLES CON POSIBLES CONSECUENCIAS RADIOLÓGICAS .....	31
8.1.1	Contaminación radiactiva debida al derrame de un vial con radioisótopo en solución ....	31
8.2	LÍNEA DE AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD EN CASO DE INCIDENTE, ACCIDENTE O EMERGENCIA GENERALIZADA .....	32
8.3	MEDIDAS A TOMAR PARA CADA UNO DE LOS ACCIDENTES PREVISIBLES .....	32
8.3.1	Contaminación radiactiva .....	32
8.3.2	Incendio .....	32
8.4	IDENTIFICACIÓN DE LOS DATOS A RECOGER DURANTE LA EMERGENCIA Y SU TRANSMISIÓN A LOS ORGANISMOS COMPETENTES .....	33
<b>ANEXO 1</b>	.....	<b>35</b>
<b>ANEXO 2</b>	.....	<b>38</b>
<b>ANEXO 3</b>	.....	<b>40</b>
<b>ANEXO 4</b>	.....	<b>49</b>



## 1 TIPOS DE RADIACIONES Y EFECTOS BIOLÓGICOS

### 1.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Las radiaciones ionizantes son emisiones energéticas en forma de partículas subatómicas u ondas electromagnéticas (fotones) que se producen en el núcleo o en la corteza de átomos inestables (radioisótopos) al pasar éstos a su estado fundamental. Los tipos de radiación y sus características más importantes son:

#### 1.1.1 Radiación $\alpha$

La desintegración  $\alpha$  proviene del núcleo y da lugar a un núcleo residual de menor masa y a un **núcleo de He ( $2p^+ + 2n$ )**. La radiación  $\alpha$  interacciona fuertemente con la materia, pero tiene muy poco alcance. Ello es debido a que los núcleos de He presentan una masa apreciable y carga positiva interaccionando muy fácilmente con el medio absorbente. Por tanto, **el mayor riesgo de esta radiación es la contaminación interna.**

#### 1.1.2 Radiación $\beta$

**a) Radiación  $\beta^+$ :** Se produce por la **conversión de un  $p^+$  en un  $n$  y un  $e^+$** . Este último constituye la radiación  $\beta^+$  que, tras perder su energía cinética al interactuar con los átomos del medio medio, se combina con un  $e^-$  dando lugar a **radiación  $\gamma$  de aniquilación**.

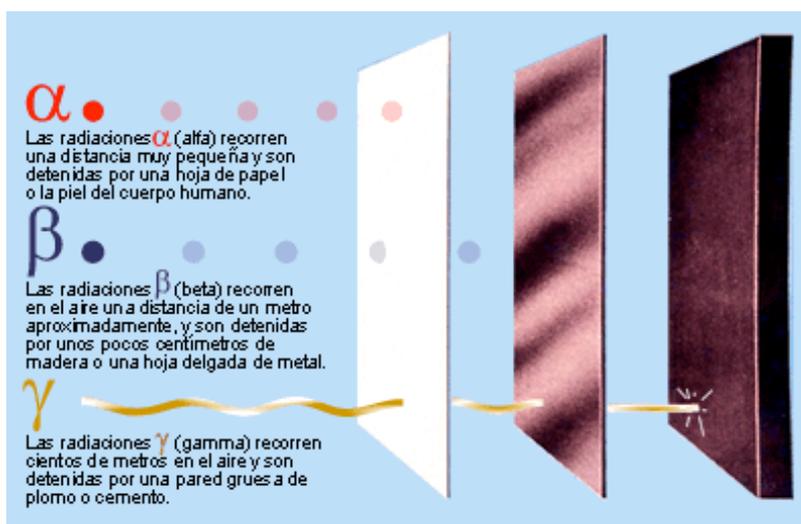
**b) Radiación  $\beta^-$ :** Se produce por la **conversión de un  $n$  en un  $p^+$  y un  $e^-$** . Este último constituye la radiación  $\beta^-$ . Cuando los  $e^-$  emitidos son de alta energía y el medio absorbente tiene un peso atómico elevado, se produce **radiación X de frenado** (efecto Bremsstrahlung).

Ambos tipos de radiación tienen **mayor alcance que la radiación  $\alpha$** , dependiendo dicho alcance de la energía inicial de las partículas emitidas. Por tanto, **al peligro de incorporación interna, se suma el de exposición externa en los radioisótopos  $\beta$  más energéticos (como el  $^{32}\text{P}$ )**

#### 1.1.3 Radiación $\gamma$

Este tipo de radiación está constituida por fotones provenientes de transiciones en la corteza electrónica o en el núcleo atómico que se pueden formar mediante diferentes mecanismos: producción de rayos X, radiación de aniquilación, radiación de frenado y desexcitación de núcleos.

**La radiación  $\gamma$  es muy penetrante**, ya que los fotones emitidos carecen de carga eléctrica, no interaccionando electrostáticamente con los átomos del medio, sino únicamente por un improbable choque mecánico directo. **Por tanto, el riesgo más significativo es el de radiación.**



Penetración de las radiaciones ionizantes

Los dos tipos de radiaciones significativas en investigación biológica son la radiación  $\beta^-$  y la radiación  $\gamma$ , ya que las producen la gran mayoría de los radioisótopos utilizados en este campo.

En la tabla adjunta se especifican las características más significativas de los radioisótopos mas utilizados en investigación biológica:

	H-3	C-14	S-35	P-33	P-32	I-131	I-125
<b>EMISIÓN</b>	$\beta^-$	$\beta^-$	$\beta^-$	$\beta^-$	$\beta^-$	$\beta^- / \gamma$	$\gamma / X$
<b>E. MÁX. (MeV)</b>	0.018	0.156	0.167	0.249	1,71	0.61 / 0.36	0.035
<b>T<sub>1/2</sub> (*)</b>	12,3 a.	5370 a.	87 d.	25,4 d.	14,7 d.	8,04 d.	60,14 d.
<b>DETECCIÓN</b>	Frotis y centelleo líquido	Geiger-Müller (G-M)	G-M	G-M	G-M	G-M y Centelleo sólido	Centelleo sólido
<b>ALCANCE EN AIRE</b>	6 mm	24 cm	30 cm	49 cm	7.3 m	No aplica	No aplica
<b>ALCANCE EN AGUA</b>	$6 \cdot 10^{-3}$ mm	0.20 mm	0.28 mm	0,6 cm	0.8 cm	No aplica	No aplica
<b>BLINDAJE</b>	-	1cm metacrilato	1cm metacrilato	1cm metacrilato	1 cm metacrilato 1 cm metacrilato plomado (A>1mCi)	Vidrio plomado	Metacrilato plomado
<b>RIESGOS ESPECÍFICOS</b>	Difícil detección	Absorción cutánea (compuestos apolares)	Subproductos volátiles de <sup>35</sup> S- aminoácidos	-	Radiación	Volátil Radiación	Volátil Radiación

(\*) Período de semidesintegración: tiempo en el que la actividad de una fuente radiactiva de un radioisótopo en concreto se reduce a la mitad.

## 1.2 EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Se pueden establecer las siguientes consideraciones respecto a la interacción de las radiaciones ionizante con la materia viva:

- Para que una radiación ionizante produzca efectos biológicos debe tener una energía superior a 124 eV.
- Es un fenómeno aleatorio y siempre lesivo si se llega a producir.
- El punto de interacción de la radiación en la célula no es selectivo. La transferencia de energía no se realiza sobre ninguna zona concreta de la célula.
- Los daños producidos por la radiación son inespecíficos, no se pueden distinguir de los producidos por otros agentes.



- La absorción de energía ocurre muy rápido ( $10^{-17}$ sg).
- Los cambios biológicos inducidos se ponen de manifiesto cuando ha transcurrido cierto tiempo (periodo de latencia), que depende de la dosis y varía desde minutos hasta años.

En la interacción de las radiaciones ionizantes con la materia se producen excitaciones o ionizaciones dependiendo de la energía de la radiación. Hay **dos** mecanismos de acción:

- **Acción directa:** cuando las radiaciones interaccionan directamente con las biomoléculas de la célula, depositando en ellas su energía y dando lugar a la rotura de enlaces químicos. Este efecto es más significativo si se produce en moléculas clave como los ácidos nucleicos.
- **Acción indirecta:** es la más probable y se produce cuando las radiaciones ionizantes interaccionan con las moléculas de agua que forman el medio celular (radiólisis del agua). Las moléculas de  $H_2O$  ionizadas por la radiación se convierten en iones positivos  $HOH^+$  y electrones libres. Estos electrones reaccionan con otras moléculas de agua formando iones  $HOH^-$ .



Los iones  $HOH^+$  y  $HOH^-$  son muy inestables y se disocian en los iones  $H^+$  y  $OH^-$  y en los radicales libres  $OH^\cdot$  y  $H^\cdot$  que tienen electrones desapareados.

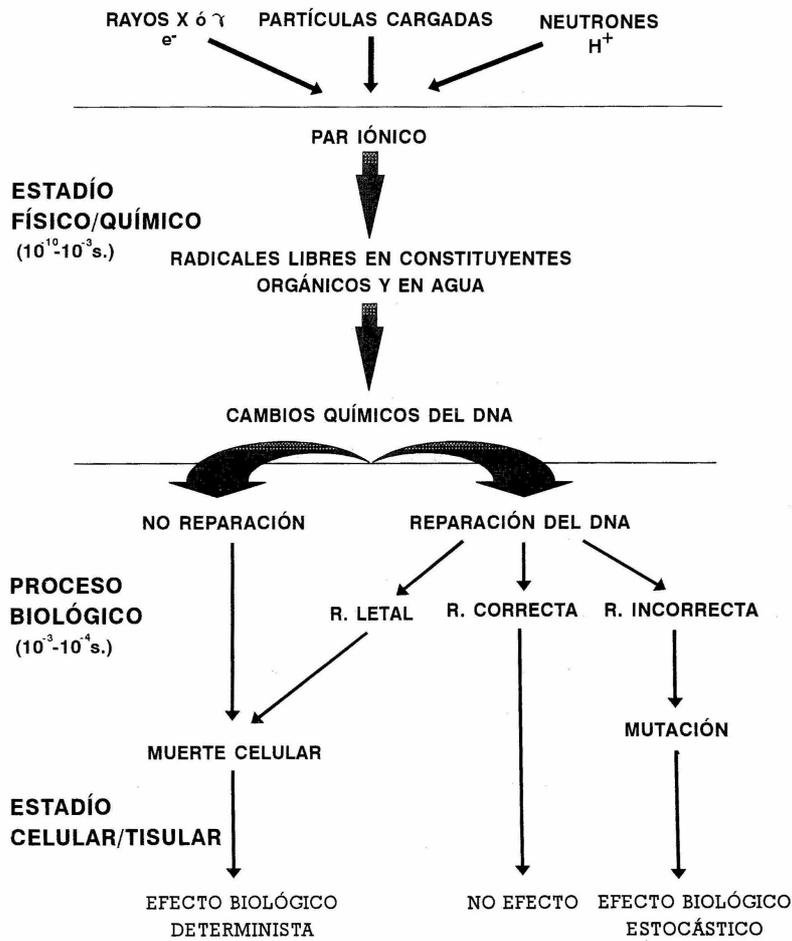


Los iones  $H^+ + OH^-$  se unen dando lugar a moléculas de agua y los radicales libres, al ser moléculas muy reactivas por tener electrones desapareados en su corteza, reaccionan con otras moléculas produciendo alteraciones a nivel molecular y fisiológico.

Para explicar los efectos radioinducidos en los ácidos nucleicos se definen tres términos:

- **Mutación:** alteración molecular producida tras la interacción directa o indirecta de las radiaciones ionizantes con los ácidos nucleicos.
- **Daño:** mutación que no ha sido eficientemente reparada.
- **Lesión:** efecto biológico consecuencia del daño que se puede manifestar en el propio individuo irradiado o en su descendencia.

Manual de Seguridad e Higiene en los laboratorios  
Sección Protección Radiológica



Esquema de la producción de efectos biológicos radioinducidos.

	<b>ESTOCÁSTICOS (probabilísticos)</b>	<b>DETERMINISTAS (no probabilísticos)</b>
<b>Gravedad</b>	Independiente de la dosis	Depende de la dosis
<b>Naturaleza</b>	Somática o Hereditaria	Somática
<b>Dosis Umbral</b>	No	Sí
<b>Relación Dosis - Efecto</b>	¿?	Lineal
<b>Aparición</b>	Tardía	Inmediata o tardía
<b>Causa</b>	Mutaciones	Muerte celular
<b>Genéticos</b>	Anomalías hereditarias	No hay
<b>Somáticos</b>	Cáncer	Nauseas, vómitos, anemia, radiodermitis, cataratas...

Características de los efectos biológicos radioinducidos

## 2 CLASIFICACIÓN OFICIAL DEL PERSONAL EXPUESTO

El personal expuesto perteneciente a la Instalación Radiactiva del CNB se clasifica, según los límites anuales fijados en el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (RD 783/2001) como **Categoría B**, es decir, aquellas personas que, por las condiciones en las que se realiza su trabajo, es muy improbable que reciban dosis superiores a 6 mSv por año oficial, o a tres décimos de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.

## 3 CLASIFICACIÓN OFICIAL DE LAS ZONAS RADIOLÓGICAS. CONTROL DE ACCESO

### 3.1 ZONAS VIGILADAS

De acuerdo con el RD 783/2001, las zonas vigiladas son aquellas zonas que no siendo zonas controladas, en ellas existe la posibilidad de recibir **dosis efectivas superiores a 1 mSv por año oficial, o una dosis equivalente superior a 1/10 de los límites de dosis equivalentes para el cristalino, la piel y las extremidades**. según se establece en el apdo. 2 del art. 9 del RD indicado.

En estas zonas, **el riesgo de contaminación será muy bajo y aun más el de irradiación**, aunque existentes, ya que se manipularán fuentes radiactivas no encapsuladas de baja actividad. Por ello, quedarán **señalizadas con trébol de color gris** bordeado de puntas radiales sobre campo punteado y con la leyenda indicativa del tipo de zona y peligro de irradiación y contaminación.

Señalización de zona vigilada



Esquema de señal de zona radiactiva

A esta categoría pertenecen las siguientes dependencias de nuestra Instalación Radiactiva (IRA) con el consiguiente reglamento de acceso:



- **Esclusa y vestíbulo del laboratorio central de la I. Radiactiva (Laboratorio 350):** El acceso mediante tarjeta magnética, es controlado en todo momento por el S° de Bioseguridad. La tarjeta de uso común para el acceso es facilitada por dicho Servicio dando su autorización expresa.
- **Sistema de control de efluentes líquidos de la IRA:** El acceso estará controlado en todo momento por el S° de Bioseguridad mediante tarjeta magnética en la puerta y llaves de seguridad en el montacargas. Sólo se permitirá el acceso al personal adscrito al S° de Bioseguridad, al personal de los S° de Mantenimiento e Instrumentación y al personal de empresas externas, previa autorización.
- **Zonas autorizadas de laboratorios de cultivos NCB2 180 y 480:** El acceso está controlado por el S° de Bioseguridad. Estos laboratorios, al ser de contención biológica, son de acceso restringido y controlado.
- **Sublaboratorios 1, 2 y 3 del laboratorio NCB3 150:** El acceso mediante tarjeta magnética se encuentra controlado en todo momento por el S° de Bioseguridad, al tratarse de un laboratorio de alta contención biológica.
- **Zonas radiológicas autorizadas de los laboratorios de investigación y apoyo (ZZAA):** El acceso estará controlado por el S° de Bioseguridad en colaboración con el personal responsable de las ZZAA. Sólo se permitirá la utilización de las zonas autorizadas al personal que haya causado alta como personal expuesto en la IRA, que se encuentre suficiente informado y entrenado en Protección Radiológica y que disponga de los medios adecuados de protección, dosimetría y detección.

### 3.2 ZONAS CONTROLADAS

En estas zonas existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv por año oficial, o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalentes para el cristalino, la piel y las extremidades, siendo necesario seguir procedimientos de trabajo con objeto de restringir la exposición a la radiación ionizante, evitar la dispersión de contaminación radiactiva y prevenir o limitar la probabilidad y magnitud de accidentes radiológicos o sus consecuencias.



Señalización de zona controlada

A esta categoría pertenecen:

- **Almacenes de residuos radiactivos n° 352, 353:** uso exclusivo del S° de Bioseguridad.



- **Laboratorio Central de la IRA** nº 350, cuyo acceso será:
  - En días **laborables** de **9 a 20 h**: tarjeta de uso común facilitada por el Sº de Bioseguridad.
  - En días laborables **fuera del horario indicado**: previa **autorización** por escrito del **Responsable del Sº de Bioseguridad** o de los **Supervisores Suplentes** de la I. Radiactiva en su ausencia para obtener la llave de acceso en recepción.
  - En **finés de semana y festivos** el Laboratorio Central de la Instalación **permanecerá cerrado** y el **acceso** estará **prohibido**.

El **riesgo** existente **en estas dependencias es de contaminación e irradiación** ya. Por ello, quedarán **señalizadas** con **trebol de color verde** bordeado de puntas radiales sobre campo punteado con la leyenda indicativa del tipo de zona y peligro de contaminación e irradiación.

Sólo se permitirá su utilización al personal que haya causado alta como personal expuesto en la IRA, que se encuentre suficiente informado y entrenado en Protección Radiológica y que disponga de los medios adecuados de protección, dosimetría y detección.

- **Irradiador  $\gamma$** : Situado en el Sº de Animalario. Sólo existirá **riesgo de irradiación**, (por tratarse de una fuente encapsulada). Por tanto, se instalará la señalización correspondiente: **trébol de color verde bordeado de puntas radiales con la leyenda indicativa al tipo de zona y peligro de irradiación en la puerta de acceso**.

El **control de acceso** se realiza mediante **tarjetero magnético** (acceso general al animalario) **y llave** (acceso al habitáculo del irradiador). **El personal adscrito a la IRA** podrá **acceder** a esta dependencia, pero **siempre en compañía de un supervisor u operador con licencia**, quien se encargará de accionar los mandos del irradiador.

### 3.3 ZONAS DE LIBRE ACCESO

---

Se considerarán como de libre acceso el resto de las dependencias del CNB. Sin embargo, **en determinadas zonas como las cámaras frías y algunas salas de equipos se podrán utilizar actividades exentas de radioisótopos no volátiles**. Por ello, la vigilancia operacional que realizará el Sº de Bioseguridad también afectará a las zonas de libre acceso. Ello también con objeto de impedir la utilización de actividades no exentas en estas zonas.

## 4 CONTROL DEL MATERIAL RADIATIVO

---

**Todo el material radiactivo deberá permanecer controlado por el Sº de Bioseguridad** desde que se adquiera y llegue al CNB, hasta que el residuo radiactivo generado se transfiera a un gestor autorizado o se pueda desclasificar y eliminar de forma controlada. Ello conlleva la edición y seguimiento de procedimientos de seguridad en la adquisición, recepción, movimiento interno, acondicionamiento como residuo y, por último, transferencia o eliminación.



## 4.1 ADQUISICIÓN Y RECEPCIÓN

---

El material radiactivo se solicitará y se recepcionará siguiendo el Protocolo de Recepción y Movimiento Interno del Material Radiactivo indicado en el ANEXO 2 de esta sección. A modo de resumen:

### 4.1.1 Adquisición

EL SUPERVISOR RESPONSABLE TENDRÁ CONOCIMIENTO PREVIO DE TODOS LOS PEDIDOS COMERCIALES DE MATERIAL RADIATIVO QUE VAYAN A TRAMITARSE, ASÍ COMO DE TODAS LAS MUESTRAS RADIATIVAS QUE VAYAN A TRANSPORTARSE HACIA LA INSTALACIÓN RADIATIVA DEL CNB PROCEDENTES DE OTRAS INSTALACIONES.

EL SUPERVISOR COMPROBARÁ QUE NO SE SUPERAN LOS LÍMITES DE ACTIVIDAD MÁXIMA PARA CADA RADIOISÓTOPO AUTORIZADO Y QUE LA ADQUISICIÓN Y TRANSPORTE SE REALIZA SEGÚN LA LEGISLACIÓN VIGENTE, DANDO SU VISTO BUENO. LOS SUPERVISORES SUPLENTE PODRÁN DAR EL Vº Bº EN AUSENCIA DEL SUPERVISOR RESPONSABLE.

EL Sº DE BIOSEGURIDAD TRAMITARÁ TODOS LOS PEDIDOS COMERCIALES DE MATERIAL RADIATIVO.

### 4.1.2 Recepción

EL MATERIAL RADIATIVO SERÁ RECEPCIONADO Y TRANSPORTADO AL LABORATORIO CENTRAL DE LA IRA EXCLUSIVAMENTE POR EL Sº DE BIOSEGURIDAD. SE COMPROBARÁ EL TIPO DE EMISIÓN, EL NIVEL DE CONTAMINACIÓN, EL NIVEL DE RADIACIÓN Y HERMETICIDAD EXTERIOR.

EL MATERIAL RECEPCIONADO QUEDA ANOTADO EN EL REGISTRO DE ENTRADAS Y SALIDAS DE MATERIAL RADIATIVO EXISTENTE EN EL LABORATORIO CENTRAL DE LA IRA, INDICÁNDOSE EN EL APARTADO DE ENTRADA CORRESPONDIENTE A CADA ZONA: RADIOISÓTOPO, FORMA QUÍMICA, ACTIVIDAD, VOLUMEN, FECHA DE LLEGADA Y FECHA DE CALIBRACIÓN. EL PERSONAL DEL Sº DE BIOSEGURIDAD QUE HA DESEMBALADO EL PRODUCTO Y COMPROBADO SUS CARACTERÍSTICAS, FIRMARÁ LA RECEPCIÓN EN EL REGISTRO INDICADO, DANDO FE DE QUE EL MATERIAL CUMPLE LAS ESPECIFICACIONES. SE RECHAZARÁ AQUEL QUE NO CUMPLA DICHS REQUISITOS.

## 4.2 ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL RADIATIVO EN LA I. RADIATIVA

---

- **El producto adquirido se almacenará** en condiciones de seguridad (blindaje y contención) por el Sº de Bioseguridad en el **Laboratorio Central** de la IRA hasta su utilización. El almacenamiento se realizará:
  - Normalmente a **4°C o -20°C** en la nevera-congelador del laboratorio (el congelador dispone de cuatro cajones: uno para cada planta del edificio central).



- Si el material adquirido tuviera que almacenarse a **Tª ambiente**, el almacenamiento se realizará en el **interior de la vitrina gamma** de radioisotopos, interponiéndose los blindajes necesarios para el tipo y energía de emisión del radioisótopo.
- El material radiactivo adquirido se guardará hasta su utilización **precintado**, en los contenedores blindados y herméticamente cerrados suministrados por los proveedores para impedir su apertura e irradiaciones o contaminaciones accidentales
- En este sentido, se interpondrán los **blindajes adicionales** necesarios cuando los productos marcados suministrados superen el **límite de registro de tasa de dosis** fijado en la IRA del CNB en **1µSv/h**.

#### 4.3 CONTROL DE LA UTILIZACIÓN DE MATERIAL RADIATIVO EN EL LABORATORIO CENTRAL DE LA IRA

---

- El personal que necesite **recoger** y utilizar **material radiactivo** deberá solicitar **autorización al Sº de Bioseguridad** para acceder al laboratorio central de la IRA.
- El usuario podrá utilizar la totalidad o parte del producto, bien en el laboratorio 350 ó en las zonas autorizadas de los laboratorios teniendo en cuenta los **radioisótopos autorizados** y **niveles máximos de actividad** permitidos en cada tipo de zona.
- Previamente, cumplimentará en el **registro de entradas y salidas** del laboratorio central de la IRA, en el apartado correspondiente a “Salidas”, los campos que se le solicitan. Con su firma, dará fe de que los datos que ha indicado son correctos.
- Cuando el marcaje se realice en el laboratorio central de la IRA, además deberá reservar la utilización del laboratorio en la **hoja de reserva** que se encuentra en la puerta del laboratorio y cumplimentar el **registro de utilización del laboratorio** (ver formato en Anexo 3 de esta sección).

#### 4.4 CONTROL DE LA UTILIZACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL RADIATIVO EN LAS ZONAS AUTORIZADAS

---

- El usuario podrá utilizar parte o la totalidad del producto adquirido en las zonas autorizadas de la Instalación siguiendo en todo momento las normas indicadas en este Manual.
- Para ello, accederá al **Laboratorio Central** de la IRA y, al retirar el producto, **rellenará el registro de entradas y salidas** conforme se ha indicado en el apartado anterior.
- **Transportará el producto radiactivo en condiciones seguras** hasta la zona autorizada, tal como se indica en el apartado 4.5. de Movimiento de material radiactivo.
- **El almacenamiento de productos radiactivos comerciales hasta su uso**, de las muestras marcadas y de los residuos radiactivos generados dentro de cada zona autorizada **se realizará siguiendo** las normas que se indican en **este Manual**.
- En todas las zonas autorizadas deberá cumplimentarse el **registro de zona autorizada** (ver formato en Anexo 3 de esta sección), donde quedarán reflejados todos los datos referentes a entradas y salidas de material radiactivo, manipulaciones, gestión de residuos radiactivos y cualquier incidente que afecte a la utilización de material radiactivo.
- **Podrá existir movimiento** de material radiactivo **entre zonas autorizadas** siempre y cuando se consignen en los registros las correspondientes entradas y salidas.
- Este registro **deberá firmarse** por el personal que realice cada operación, **el responsable de cada zona autorizada** se encargará de que el **registro esté al día**. El VºBº a los datos consignados lo dará el Sº de Bioseguridad tras las inspecciones de carácter interno que realice.



## 4.5 TRANSPORTE Y MOVIMIENTO DEL MATERIAL RADIOACTIVO

---

- Será el mínimo **imprescindible** y siempre **justificado**.
- Se utilizarán **blindajes y contenedores** que eviten la irradiación y la dispersión del material radiactivo al medio.
- Para el **transporte** de cualquier producto radiactivo se utilizarán **los montacargas y ascensores de servicio**, quedando **prohibida** la utilización de **los ascensores de personal**.
- En el transporte de residuos a las dependencias centrales de la IRA, se utilizarán:
  - Emisores  $\beta^-$ : **carros y contenedores de metacrilato** (1-2 cm de espesor mínimo).
  - Emisores  $\gamma$ : **carros y contenedores plomados** (espesores de blindaje variables).
- Las normas específicas para el **movimiento de residuos** procedentes de las zonas autorizadas de la IRA y posterior registro, acondicionamiento en el almacén central y eliminación o transferencia al gestor autorizado se especifican en el **apartado 6.5**.

## 5 NORMAS DE MANIPULACIÓN DE RADIOISÓTOPOS

---

### 5.1 PRINCIPIOS BÁSICOS, MEDIOS DE PROTECCIÓN Y DETECCIÓN

---

Los principios a aplicar, y que se indican a continuación, se alcanzan con **PREPARACIÓN, ATENCIÓN y COMPETENCIA**:

- ✓ **Mínima actividad** compatible con el experimento.
- ✓ **Mínimo tiempo** de exposición
- ✓ **Máxima distancia** a la fuente emisora.

Además, se debe de disponer de **medios de protección y detección** adecuados en función del tipo de emisión del radioisótopo y rango de actividades utilizados:

- ✓ **Equipos de protección personal**: bata, guantes, calzas, gafas, etc.
- ✓ **Blindajes**: pantallas frontales y laterales, etc.
- ✓ **Medios de contención**: tallas plastificadas, bandejas de contención, etc.
- ✓ **Detector** adecuado para el tipo de radiación.
- ✓ **Dosímetro** personal.

### 5.2 NORMAS GENERALES PARA LA UTILIZACIÓN DE FUENTES NO ENCAPSULADAS

---

#### 5.2.1 Normas generales de higiene, orden y limpieza

- ✓ **No llevar ropa ni sandalias que dejen desprotegidas grandes zonas del cuerpo.** Se recomienda usar **zapatos cerrados**.
- ✓ Existen **taquillas** para dejar la ropa de calle y los objetos personales. Para solicitar una taquilla, se contactará con **Servicios Generales (ext: 4538)**.
- ✓ Se recomienda llevar **recogido el cabello**.
- ✓ **La bata o pijama de laboratorio** es de **uso obligatorio y exclusivo para las áreas de investigación**. No se podrá llevar bata o pijama de laboratorio ni guantes de protección en las zonas que no sean de investigación (zonas de administración, salas



de seminarios, hall, cafetería, biblioteca, etc.). Para acceder a estas zonas la bata se retirará y el pijama de laboratorio se cubrirá con una **bata de color azul**.

- ✓ **No se deberán usar lentes de contacto** ya que si se produjera un accidente que implicara la descontaminación de los ojos, ésta no podría realizarse eficientemente. Por tanto, **se utilizarán gafas graduadas**.
- ✓ Está **prohibido fumar** en el interior del CNB.
- ✓ Está **prohibido comer y beber en los laboratorios**.
- ✓ **No se almacenarán alimentos ni bebidas** en los frigoríficos de los laboratorios ni en las cámaras frías. Se utilizarán los **refrigeradores y congeladores** situados en la **cafetería** o en las salas de seminarios. Existe una **nevera de uso común** para el almacenamiento de comida y bebida destinada a **celebraciones**. La lleve se encuentra en recepción.
- ✓ Queda **prohibido pipetear con la boca**.
- ✓ **No tocar con los guantes puestos elementos u objetos** de laboratorio que sean **de uso común** para evitar su posible contaminación (teléfonos, manillar de puertas, grifos, teclados, etc), así como **elementos exteriores** a los laboratorios: pulsadores de ascensores, barandillas, etc.
- ✓ El personal debe **lavarse las manos**:
  - ✓ Siempre que **se quite los guantes** protectores
  - ✓ **Después de las manipulaciones** que hayan comportado un posible contacto con agentes de riesgo.
  - ✓ En general, cada vez que **salga del laboratorio**.
- ✓ **No manipular materiales peligrosos con heridas en las manos**. Si es estrictamente necesario, proteger la herida y utilizar doble guante.
- ✓ Se han de mantener **orden y limpieza** en el entorno de trabajo. Se ha de evitar la acumulación de materiales en altura y, sobre todo, aquellos que sean muy pesados y que acumulen polvo (papel y cartonajes).
- ✓ En cualquier manipulación se utilizará el **material imprescindible**. Al finalizar, **se recogerán los materiales, reactivos y contenedores** de residuos utilizados que no sean propios de la zona de trabajo, evitando acumulaciones innecesarias que aumenten el riesgo de accidente.
- ✓ Está prohibida la utilización de pinceles u otros medios no adecuados para la limpieza de la instrumentación, siempre se realizarán los **procedimientos de limpieza y descontaminación por vía húmeda** (papel o bayetas impregnados en agua, etanol-agua, agua con detergentes o descontaminantes, etc.).
- ✓ El **material de vidrio reciclable** contaminado se descontaminará y enjuagará antes de ser entregado al S<sup>o</sup> de Lavado y Esterilización. El material de vidrio de laboratorio roto o de desecho, se descontaminará y depositará en los contenedores específicos para vidrio.
- ✓ Las operaciones en las que se utilice **material cortante y punzante** (pinzas, tijeras, etc.) se realizarán con sumo cuidado. No utilizar material cortante o punzante sucio, oxidado o en mal estado.
- ✓ **Inyectables**: nunca se separará la aguja de la jeringuilla, eliminándose el conjunto en el contenedor para inyectables; nunca se intentarán reencapsular las agujas.



### 5.2.2 Normas específicas de Protección Radiológica

- ✓ Preferiblemente, se utilizará **doble contenedor** en las manipulaciones: **bandeja** y **talla** absorbente o impermeable.
- ✓ Se utilizarán los **blindajes adecuados**:
  - Pantallas de metacrilato de 1-1,5 cm de espesor para emisores  $\beta^-$ , excepto  $^3\text{H}$ .
  - Pantallas de metacrilato o vidrio plomado con diferentes grosores para radioisótopos  $\gamma$  y para  $^{32}\text{P}$  ( $A \geq 1\text{mCi}$ ).
- ✓ Se utilizará un **detector adecuado** en relación al tipo de radiación y se revisará su funcionamiento periódicamente:
  - Monitores de Geiger-Müller para emisores  $\beta^-$ .
  - Monitores de centelleo sólido para emisores  $\gamma$ .
- ✓ Todo el **material, instrumentación, superficies e indumentaria** deberán ser **monitorizados** antes, durante y tras la realización de las manipulaciones. En caso de producirse alguna **contaminación**, será responsabilidad del usuario, teniendo la **obligación de eliminarla**. Por el contrario, si la contaminación se detectara antes de que hubiera empezado la manipulación se avisará al último usuario de la zona para que la elimine.
- ✓ El **Sº de Bioseguridad** realizará **periódicamente frotis** tomando muestras de las superficies de la zona de trabajo cuando se esté trabajando con **emisores  $\beta^-$  de baja energía** difícilmente detectables como  $^3\text{H}$  y  $^{14}\text{C}$ . Los valores de contaminación se obtendrán mediante contaje en centelleo líquido.
- ✓ Se llevará siempre puesto el **dosímetro** cuando sea necesario.
- ✓ Se utilizarán **tubos de tapón de rosca** para muestras marcadas de alta actividad (ej.: sondas de ácidos nucleicos) y cuando la técnica requiera la centrifugación de las muestras.
- ✓ Las **muestras radiactivas** al finalizar cada ensayo y los **viales comerciales** si aún no se han agotado deberán almacenarse perfectamente **señalizados y blindados** según el tipo de radiación.
- ✓ Se utilizarán **contenedores de residuos adecuados**. Estos se encontrarán **blindados** según el tipo de radiación como se ha indicado anteriormente **y señalizados**. En el caso de los residuos de  $^{32}\text{P}$ , se deberá utilizar un blindaje secundario de 1 mm de Pb si se detecta radiación X de frenado residual.
- ✓ Se eliminará los **residuos** de forma adecuada (ver apartado 6 de esta Sección).
- ✓ En caso de producirse un **accidente o incidente** se dará cuenta inmediata al **Supervisor responsable** de la Instalación radiactiva, responsable del Sº de Bioseguridad.
- ✓ Todas las **operaciones** que se realicen con material radiactivo (adquisición, manipulación, transporte de residuos, descontaminaciones, etc.), **deberán ser anotadas en los Registros de Material Radiactivo** que existirán en todas las dependencias de la I. Radiactiva. (Ver Anexo 3).

### 5.2.3 3.1.2. Indumentaria y equipos de protección individual. Medios decontención, blindaje

- ✓ En el **apartado 8** de la sección **Prevención y Protección** de este manual se indica cómo se realiza la gestión en el CNB de los EPI necesarios para los laboratorios.



- ✓ La indumentaria y EPI básicos estarán constituidos por **bata de laboratorio, guantes de protección (látex o nitrilo), mascarilla antipartículas y gafas de seguridad antisalpicaduras**. Este equipamiento, además de **pantallas de protección facial y guantes para el frío**, se encontrará a disposición del personal del CNB en el almacén central.
- ✓ También se encontrarán disponibles en el almacén central los **medios de descontaminación, contención y blindaje** básicos para protección radiológica: descontaminantes radiactivos, tallas plastificadas, pantallas frontales y contenedores para muestras y residuos radiactivos
- ✓ **El Sº de Bioseguridad asesorará** a los usuarios sobre los **medios de contención y blindaje** y sobre el tipo de **equipos de protección individual** específicos para cada clase de operación y sobre su correcta utilización. En los casos en que se necesiten otros **materiales o EPI diferentes** de los ya indicados, el **Sº de Bioseguridad asesorará** a los usuarios sobre su adquisición, utilización y mantenimiento.
- ✓ El personal usuario de los medios de descontaminación, contención y blindaje, y de los equipos de protección individual será el responsable de su **correcta utilización, conservación y mantenimiento**.
- ✓ Se utilizarán **gafas de seguridad** si existe riesgo de proyección de líquidos peligrosos.
- ✓ Para todas las manipulaciones que puedan presentar riesgo **se utilizarán guantes de protección, preferiblemente de nitrilo** ya que este material es más resistente e impermeable y además no tan alergénico como el látex.
- ✓ Se utilizará **mascarilla antipartículas** si existe riesgo de inhalación de partículas sólidas o aerosoles peligrosos.
- ✓ Existen **equipos de protección individual** y materiales y medios de descontaminación de uso exclusivo **para accidentes y emergencias**. Estos medios están en los **armarios señalizados, situados** en los corredores **comunes** de los laboratorios de **cada planta** tanto del edificio central como del edificio de ampliación. Los **encargados de Seguridad e Higiene**, los **responsables de las zonas radiológicas autorizadas** y los **monitores de prácticas** de las líneas de Investigación y servicios, **conocerán** todo el material existente en estos armarios y **su utilización**. **El Sº de Bioseguridad** se encargará de su **reposición y mantenimiento**.



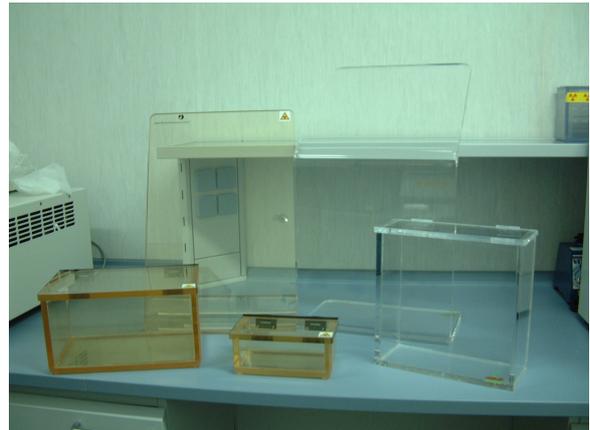
Cajas de pvc transparente para transporte y almacenamiento de material radiactivo marcado con radioisótopos  $\beta^-$



Viales comerciales de radioisótopos



Contenedores para almacenamiento de residuos. Metacrilato plomado para emisores gamma y metacrilato o pvc transparente para emisores beta, más caja plomada en el caso de  $^{32}\text{P}$



Contenedores blindados para el transporte y almacenamiento de material radiactivo y residuos  $\beta$  y  $\gamma$ . Pantallas frontales de protección en metacrilato plomado y metacrilato para emisores  $\gamma$  y  $\beta$  respectivamente.



Monitor de contaminación Geiger-Müller perteneciente a una zona radiológica autorizada.



Señal de peligro para radiaciones ionizantes.



### 5.3 NORMAS ESPECÍFICAS PARA EL LABORATORIO CENTRAL DE LA INSTALACIÓN RADIATIVA

Este laboratorio dispone de un nivel de contención e infraestructura especiales y está diseñado para realizar técnicas radioisotópicas utilizando actividades mayores que las permitidas en las zonas Autorizadas (ZZAA) de los laboratorios.

Además de las **normas generales** indicadas anteriormente, se cumplirán las siguientes:

- ✓ El **acceso y utilización** del laboratorio estará **controlado en todo momento** por el **S° de Bioseguridad**. Este Servicio facilitará una tarjeta magnética de uso común al personal autorizado que desee acceder al laboratorio.
- ✓ Los **límites máximos de actividad por ensayo** serán los que se indican a continuación. Cualquier ensayo en el que se requiera la utilización de una actividad superior a dichos límites no podrá ser realizado en la I. Radiativa del CNB.

Isótopo	Actividad	Isótopo	Actividad	Isótopo	Actividad	Isótopo	Actividad
<sup>3</sup> H	25 mCi	<sup>33</sup> P	25 mCi	<sup>131</sup> I	10 mCi	<sup>55</sup> Fe	20 mCi
<sup>14</sup> C	25 mCi	<sup>32</sup> P	20 mCi	<sup>51</sup> Cr	10 mCi	<sup>22</sup> Na	2 mCi
<sup>35</sup> S	25 mCi	<sup>125</sup> I	10 mCi	<sup>45</sup> Ca	25 mCi		

- ✓ Es **obligatorio** llevar **bata y dosímetro para acceder** al laboratorio, aún cuando no se vaya a utilizar material radiactivo. A la entrada del laboratorio hay taquillas con batas tipo "Tyvek" para la utilización de marcajes y para los visitantes.
- ✓ Para realizar marcajes será imprescindible **reservar** con un día de antelación **en la "Hoja de Reserva del Laboratorio"** que se encuentra en la puerta de acceso. (ver Anexo 3).
- ✓ Antes y después del trabajo, los usuarios deberán cumplimentar el **registro de utilización del laboratorio**, donde quedan recogidos **todos los datos importantes** de cada manipulación (ver Anexo 3).
- ✓ Cada **usuario deberá aportar** el **material necesario** para el **marcaje** excepto el material de contención, blindaje y detección que será suministrado por el S° de Bioseguridad.
- ✓ Se deberán cumplir las **normas** generales y las específicas para el radioisótopo a manipular, **siguiendo las indicaciones del S° de Bioseguridad**.
- ✓ El laboratorio dispondrá de **ropa de trabajo especial desechable, de equipos de protección individual y de los medios necesarios de contención, blindaje y descontaminación**, así como de **detectores** para trabajar con radiaciones  $\beta^-$  y  $\gamma$ . Se seguirán las **indicaciones del S° de Bioseguridad sobre la correcta utilización** de los medios indicados.
- ✓ El laboratorio dispone de dos vitrinas blindadas para radioisótopos  $\beta^-$  y  $\gamma$  respectivamente. Deberán ser usadas cuando se utilicen actividades mayores o iguales a 1 mCi por ensayo, o a partir de cualquier actividad cuando se utilicen compuestos radiactivos volátiles.



- ✓ El personal del **S° de Bioseguridad** velará porque exista una **correcta gestión** de los **residuos generados** en este laboratorio, **encargándose directamente** de todo lo referente al embalaje, señalización, etiquetado y traslado de los residuos hacia el almacén central de residuos.
- ✓ Las superficies, materiales, equipos de protección e indumentaria se **monitorizarán** antes, durante y después de cada manipulación.
- ✓ En caso de **incidente** o **accidente** se avisará inmediatamente al S° de Bioseguridad.
- ✓ La pila existente en este laboratorio **se usará** para la descontaminación de **material, nunca para eliminar residuos radiactivos**.
- ✓ En caso de contaminación personal externa se utilizarán el lavabo, el **lavajos** y la **ducha de emergencias** existentes a la salida del laboratorio. Se seguirán las indicaciones del S° de Bioseguridad en los procesos de descontaminación personal.
- ✓ Las **muestras radiactivas** que salgan de este laboratorio, deberán ir perfectamente **blindadas** y en contenedores señalizados que impidan el derrame.



Laboratorio Central de la IRA. Vitrinas para radioisótopos  $\beta$  y  $\gamma$ .

#### 5.4 NORMAS ESPECÍFICAS PARA LAS ZONAS RADIOLÓGICAS AUTORIZADAS

Además de las normas generales indicadas anteriormente se cumplirán las siguientes:

- ✓ El personal **responsable de las zonas autorizadas** de los laboratorios **colaborará** en todo lo referente a radioprotección con el S° de Bioseguridad, con objeto de mantener un mayor control y seguridad en la manipulación de radioisótopos. Los responsables de zona deberán poseer **licencia oficial de Supervisor u Operador de I. Radiactivas**.
- ✓ Los **niveles máximos de actividad total por laboratorio y radioisótopo** incluyendo viales comerciales, actividad incorporada en muestras y residuos radiactivos serán los siguientes:

Isótopo	Actividad	Isótopo	Actividad	Isótopo	Actividad	Isótopo	Actividad
$^3\text{H}$	5 mCi	$^{35}\text{S}$	2 mCi	$^{32}\text{P}$	1 mCi	$^{131}\text{I}^*$	200 $\mu\text{Ci}$
$^{14}\text{C}$	5 mCi	$^{33}\text{P}$	2 mCi	$^{125}\text{I}^*$	1 mCi	$^{51}\text{Cr}$	200 $\mu\text{Ci}$

(\*) No se podrá trabajar con  $^{125}\text{I}$  y  $^{131}\text{I}$  en los laboratorios, a no ser que se hayan incorporado previamente a moléculas no volátiles y químicamente estables



- ✓ Los **límites máximos** de utilización por **ensayo** serán los que se indican a continuación. Los ensayos en el que se requiera la utilización de una actividad superior a dichos límites deberán ser realizados en el laboratorio central de la Instalación.

Isótopo	Actividad	Isótopo	Actividad	Isótopo	Actividad	Isótopo	Actividad
<sup>3</sup> H	2 mCi	<sup>35</sup> S	1 mCi	<sup>32</sup> P	500 µCi	<sup>131</sup> I*	100 µCi
<sup>14</sup> C	2 mCi	<sup>33</sup> P	1 mCi	<sup>125</sup> I*	100 µCi	<sup>51</sup> Cr	100 µCi

(\*) No se podrá trabajar con <sup>125</sup>I en los laboratorios, a no ser que se hayan incorporado previamente a moléculas no volátiles y químicamente estables

- ✓ El trabajo con actividades oficialmente no exentas se restringirá a la **zona autorizada** de cada laboratorio. Esta zona deberá estar **acotada** y **señalizada** en todo momento, al igual que todo el material que se utilice para radioisótopos.
- ✓ La acotación y la señalización de la zona con cinta de trébol deberá mantenerse en **condiciones adecuadas** para que cumpla su función correctamente, procediendo a su recambio si es necesario.
- ✓ La manipulación de **compuestos** marcados **volátiles** como la **<sup>35</sup>S-metionina** deberá realizarse exclusivamente en las **vitrinas de extracción de gases** de las zonas autorizadas.
- ✓ En cada zona autorizada se deberá disponer de al menos un **monitor de contaminación** adecuado, provisto de una sonda para radiación β<sup>-</sup> o γ en función del tipo de emisión de los radioisótopos que se utilicen. Igualmente, se deberá disponer de todo el **equipo de contención, blindaje y señalización** necesario.
- ✓ Se habrá de monitorizar el área de trabajo antes, durante y después de cada manipulación.
- ✓ Los **residuos** radiactivos generados se guardarán perfectamente **embalados, señalizados y blindados** de forma muy transitoria en el **armario señalizado** situado al efecto en la Zona Autorizada. El **período máximo de almacenamiento es de 1 mes** siempre que no se superen las actividades máximas permitidas indicadas en el punto 2.
- ✓ Los **usuarios** entregarán dichos residuos al **Sº de Bioseguridad** cuando se puedan ver superados los niveles de actividad por laboratorio indicados anteriormente. Para este transporte se utilizarán los medios de contención y blindaje adecuados, pudiéndose utilizar los medios de transporte de la Instalación (ver apartado 6.5).
- ✓ Como se ha indicado, la manipulación de **actividades no exentas** se realizará única y exclusivamente en la **Zona Autorizada** de cada laboratorio. Sin embargo, en el resto del **laboratorio** se podrá seguir trabajando con muestras radiactivas siempre y cuando se trate de **actividades exentas**.

Cuadro de límites de exención					
Isótopo	Actividad (Bq)	Actividad por unidad de masa (KBq / Kg)	Isótopo	Actividad (Bq)	Actividad por unidad de masa (KBq / Kg)
P-32	10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup>	C-14	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
P-33	10 <sup>8</sup>	10 <sup>5</sup>	H-3	10 <sup>9</sup>	10 <sup>6</sup>
S-35	10 <sup>8</sup>	10 <sup>5</sup>	I-125	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>

Nota: 37 kBq = 1 µCi



- ✓ Para controlar el cumplimiento de esta norma el S° de Bioseguridad realizará **inspecciones periódicas** no sólo de la Zona Autorizadas sino también del resto de zonas de los laboratorios y de otras dependencias.
- ✓ Los datos referidos a las entradas y salidas de productos radiactivos, su manipulación y las entregas de residuos radiactivos al S° de Bioseguridad se consignarán en el registro de material de la zona autorizada.



Zona radiológica autorizada en laboratorios de investigación



Zona autorizada con monitor, contenedores de residuos, vitrina de residuos, pantallas frontales y laterales y descontaminantes

## 5.5 NORMAS ESPECÍFICAS PARA EL LABORATORIO DE CULTIVOS “IN VITRO” DE NIVEL 2 DE CONTENCIÓN BIOLÓGICA

Estos laboratorios de utilización, disponen de una zona autorizada específica para trabajar con  $^3\text{H}$ . Además de las normas generales indicadas en los apartados anteriores, se cumplirán las siguientes:

- ✓ El S° de Bioseguridad será el **responsable del acceso y utilización** de estos laboratorios.
- ✓ En estos laboratorios se podrán realizar marcajes de cultivos celulares teniendo en cuenta los **límites máximos de actividad por ensayo** que se indican a continuación.

ISÓTOPO	ACTIVIDAD	ISÓTOPO	ACTIVIDAD	ISÓTOPO	ACTIVIDAD	ISÓTOPO	ACTIVIDAD
$^3\text{H}$	2 mCi	$^{35}\text{S}$	1 mCi	$^{32}\text{P}$	500 $\mu\text{Ci}$	$^{131}\text{I}^*$	100 $\mu\text{Ci}$
$^{14}\text{C}$	2 mCi	$^{33}\text{P}$	1 mCi	$^{125}\text{I}^*$	100 $\mu\text{Ci}$	$^{51}\text{C}$	100 $\mu\text{Ci}$

(\*) No se podrá trabajar con  $^{125}\text{I}$  en los laboratorios, a no ser que se hayan incorporado previamente a moléculas no volátiles y químicamente estables

- ✓ En la **zona autorizada** para el trabajo con  $^3\text{H}$ , el **nivel de actividad máxima** de este radioisótopo será de **5 mCi**, y el límite máximo de utilización de **2 mCi**.



- ✓ Cualquier **ensayo** en el que se requiera la utilización de una **actividad superior** a dichos límites deberá ser **realizado** en el **laboratorio central de la Instalación**.
- ✓ Los medios de **contención, blindaje y detección** necesarios para los marcajes serán **aportados** por cada **zona autorizada**.
- ✓ Todas las **superficies, medios e instrumentación**, así como la **indumentaria de protección y los equipos de protección individual** utilizados se **monitorizará antes, durante y después del trabajo**.
- ✓ En caso de que se trabaje con  $^3\text{H}$  o  $^{14}\text{C}$  el **Sº de Bioseguridad** realizará **frotis** periódicos. Ante la sospecha de una posible contaminación, se avisará al Sº de Bioseguridad para que realice dichos frotis.
- ✓ Los **residuos radiactivos** generados en los marcajes de los cultivos celulares, no podrán ser acondicionados en estos laboratorios.
- ✓ Los residuos radiactivos de  $^3\text{H}$  generados en la zona del harvester se almacenarán perfectamente **embalados, señalizados y blindados** de forma muy transitoria en los armarios-vitrina de que dispone la zona tanto para residuos sólidos como para bidones de líquidos.
- ✓ Dichos residuos  $^3\text{H}$  se transportarán a los almacenes centrales de la Instalación siempre que se pueda ver superado el nivel de actividad indicado anteriormente. Para este transporte se utilizarán los medios de contención adecuados, pudiéndose utilizar los medios de transporte de la Instalación.
- ✓ Cada laboratorio tendrá asignados incubadores y cabinas determinados, los cuales se encontrarán numerados. Por tanto, en los ensayos de marcaje de cultivos, el personal de cada laboratorio sólo podrá utilizar el **espacio** y la **instrumentación asignada** a su laboratorio.
- ✓ En el **Registro de Material Radiactivo** de cada **zona autorizada** se deberá indicar todo lo relativo a este tipo de ensayos incluyendo el **nº de incubador y cabina utilizados**.
- ✓ La zona del harvester autorizada para la utilización de  $^3\text{H}$ , **dispondrá de su propio registro de material radiactivo**.

## 5.6 NORMAS PARA LA IRRADIACIÓN DE CULTIVOS Y DE ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

---

- ✓ El **acceso** al irradiador, estará **controlado** y limitado en todo momento por el **Sº de Bioseguridad**. El **personal usuario** solamente podrá acceder al habitáculo de irradiación para **transportar el material a irradiar**, y únicamente si se encuentra acompañado por personal del Sº de Bioseguridad.
- ✓ No se permitirá acceder al irradiador ni realizar irradiaciones al personal usuario. El **Sº de Bioseguridad** se encargará de accionar los mandos del irradiador.
- ✓ El **Sº de Bioseguridad**, así como el personal usuario que aporte las muestras a irradiar deberá llevar **indumentaria propia del animalario** y **dosímetro TLD** de solapa al entrar en la zona controlada donde se encuentra el irradiador.
- ✓ Todos los datos relativos a las operaciones de irradiación que se realicen quedarán consignados en el **registro de utilización** del irradiador (tipo de manipulación y fecha, datos del personal usuario y del operador o supervisor con la firma del mismo).



- ✓ Una copia del **manual de utilización del equipo** estará disponible en el habitáculo del irradiación.
- ✓ En caso de accidente o incidente, éste se comunicará inmediatamente al responsable del **S° de Bioseguridad**, el cual tomará las medidas precisas según el caso.

## 5.7 DOSIMETRÍA DEL PERSONAL RADIOEXPUESTO

- ✓ Los dosímetros de termoluminiscencia (TLD) únicamente son eficientes para radioisótopos  $\beta^-$  con energía máxima superior a 0,5 MeV como el  $^{32}\text{P}$ , y para radioisótopos  $\gamma$  ó X con energía superior a 15 KeV. Por tanto, **no sería necesaria su utilización para los radioisótopos  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{35}\text{S}$  y  $^{33}\text{P}$** . Sin embargo, **este dispositivo sí es necesario** para acceder a **zona controlada** (laboratorio central de radioisótopos).
- ✓ El dosímetro será de **uso personal e intransferible**.
- ✓ El dosímetro **no es un detector de área**. Está diseñado para operar a una **distancia media** a la **fente radiactiva de 30 cm**.
- ✓ Se realizará un correcto **uso** del dosímetro:
  - Los dosímetros de solapa y anillo se colocarán en el **exterior** de la **bata** o los guantes respectivamente de tal forma que queden expuestos y sean representativos de la dosis recibida, nunca en el interior del bolsillo o en la cintura.
  - Cuando no se utilicen, se guardarán en lugares donde la **temperatura no sea alta**, **no haya exceso de luz ni humedad** y **lejos** de cualquier **fente de radiación**. Este **lugar** deberá ser **conocido** y asequible, facilitándose el cambio mensual del dosímetro en ausencia del portador.
- ✓ En caso de **contaminación accidental**, el **dosímetro** se retirará inmediatamente del lugar donde estaba colocado, introduciéndose en un contenedor y **entregándose al S° de Bioseguridad**.
- ✓ La **lectura** de los dosímetros se realizará **mensualmente** en un **servicio de dosimetría externa** autorizado por el Consejo de Seguridad Nuclear.
- ✓ **Para el cambio de los dosímetros** se dispondrá de **una semana**. Los **responsables de cada zona autorizada** recogerán los dosímetros del personal usuario y los entregarán al S° de Bioseguridad, aprovechando este momento para notificar altas y bajas u otras incidencias.

## 6 GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS

### 6.1 CRITERIOS DE SEGREGACIÓN

#### 6.1.1 Segregación atendiendo al periodo de semidesintegración

- ✓ **Residuos radiactivos de  $*T_{1/2} < 100$  días ( $^{32}\text{P}$ ,  $^{33}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{125}\text{I}$ ):**
  - **Líquidos:** gestión realizada totalmente en la I. Radiactiva. Caracterización y almacenamiento hasta decaimiento total y posterior eliminación.
  - **Sólidos:** gestión realizada totalmente en la I. Radiactiva. Caracterización y almacenamiento, desclasificación y eliminación como residuos urbanos tras la constatación fehaciente de que su actividad se encentra por debajo de los valores de actividad por unidad de masa especificados en la Tabla 1 del Anexo de la Orden ECO/1449/2003 y pueden ser desclasificados.



- ✓ **Residuos radiactivos de  $T_{1/2} > 100$  días ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{45}\text{Ca}$ ):**
  - **Líquidos y mixtos:** gestión realizada parcialmente en la I. Radiactiva. Estos residuos radiactivos serán transferidos al gestor autorizado ENRESA para su acondicionamiento definitivo.
  - **Materiales residuales sólidos con contenido radiactivo:** normalmente tienen una actividad específica que permite una gestión realizada totalmente en la I. Radiactiva. Tras caracterización y almacenamiento se desclasifican y eliminan como residuos urbanos tras la constatación fehaciente de que su actividad se encuentra por debajo de los valores de actividad por unidad de masa especificados en la Tabla 1 del Anexo de la Orden ECO/1449/2003, pudiendo ser desclasificados. Si la actividad específica de estos residuos no permitiera su desclasificación, se deberían transferir a ENRESA

(\*) Periodo de semidesintegración: periodo en el que la actividad del radioisótopo se reduce a la mitad.

### 6.1.2 Segregación atendiendo al tipo de radiación emitida

Se realizará en función de las **necesidades de blindaje** según el tipo de radiación ( $\beta$  ó  $\gamma$ ). Igualmente, **tampoco se mezclarán residuos de diferentes  $T_{1/2}$**  para evitar **problemas de espacio** en su almacenamiento. En realidad, de hecho, una adecuada segregación se debe realizar por radioisótopo contaminante, **evitándose la mezcla de residuos contaminados por varios radioisótopos.**

### 6.1.3 Segregación de residuos radiactivos y residuos urbanos convencionales

Esta segregación se realizará con objeto de **minimizar** la producción de residuos radiactivos. **No será lícita** en ningún caso **la mezcla de material radiactivo con material no radiactivo** con objeto de rebajar la concentración de actividad de los residuos generados.

## 6.2 NORMAS DE ALMACENAMIENTO Y EMBALAJE

### 6.2.1 Normas generales de segregación

- ✓ Para la correcta gestión de los residuos deberán tenerse en cuenta, además de las normas que se describen, las **tablas del Anexo 1** de esta sección, en las que se muestra la segregación a realizar teniendo en cuenta como criterios fundamentales el período de semidesintegración y de blindaje.
- ✓ No se mezclarán:
  - Residuos radiactivos y otro tipo de residuos.
  - Residuos radiactivos de **diferentes radioisótopos.**
  - Residuos de muy **diferentes actividades** radiactivas.
  - Residuos **sólidos con líquidos.**
  - Residuos líquidos **acuosos y orgánicos.**
- ✓ Los residuos radiactivos con **riesgo biológico** se **inactivarán** previamente a su almacenamiento siguiendo las instrucciones del **Sº de Bioseguridad.**
- ✓ Se tendrá en cuenta la **peligrosidad química o biológica** de determinados residuos radiactivos; **se indicará dicha peligrosidad en el etiquetado del residuo** y se gestionará como químico y/o biológico una vez haya perdido su carácter radiactivo; si el residuo fuera transferido a ENRESA ( $T_{1/2} > 100$  días), se indicará dicha peligrosidad adicional.



- ✓ Se **monitorizará** periódicamente y antes de su entrega, la posible **contaminación y/o irradiación** de los **contenedores**.



Bolsas y contenedores para residuos radiactivos.



Bolsas y contenedor para inyectables de ENRESA

### 6.2.2 Etiquetado

- ✓ En la I. Radiactiva del CNB existen etiquetas para cada radioisótopo siguiendo un código interno de colores.
- ✓ Todos los embalajes (botellas de líquidos, bolsas de sólidos, etc.) se etiquetarán indicando:
  - **Nº de embalaje** (a cumplimentar por el Sº de Bioseguridad)
  - **Radioisótopo** (etiquetas específicas con código de colores)
  - **Actividad específica o concentración radiactiva** (Sº de Bioseguridad)
  - **Laboratorio** de procedencia (a cumplimentar por el usuario)
  - **Fecha** de entrega (a cumplimentar por el usuario)
  - Existencia de algún **riesgo químico** o **biológico** adicionales (usuario)



Etiquetas identificativas para cada radisótopo



### 6.3 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO EN LOS ALMACENES CENTRALES Y ELIMINACIÓN

- ✓ Los residuos radiactivos generados deberán ser **trasladados** por los usuarios hasta la puerta de la Instalación radiactiva en horario **de 9 a 14 h** antes de que puedan verse superados los niveles de actividad máximos autorizados en cada zona y, en todo caso, **al menos una vez al mes**. Para ello, los usuarios **avisarán previamente al S° de Bioseguridad**.
- ✓ Para el transporte se utilizarán los siguientes medios:
  - Emisores  $\beta^-$ : **carros y contenedores** de metacrilato (1-2 cm de espesor mínimo).
  - Emisores  $\gamma$  y  $^{32}\text{P}$ : contenedores plomados (espesores de blindaje variables).



Carro de transporte de residuos radiactivos  $\beta^-$ .

- ✓ El **S° de Bioseguridad inspeccionará** los residuos entregados y **rechazará aquellos que no cumplan** las normas de embalaje y señalización indicadas anteriormente.
- ✓ Posteriormente procederá a la **caracterización y registro de cada embalaje**, indicando: radioisótopo, fecha de entrega, número de contenedor, tipo de contenedor, estado físico, actividad estimada y situación en el almacén.
- ✓ **Los residuos** así acondicionados **se eliminarán tras desclasificación o se transferirán** a ENRESA utilizando procedimientos previamente aprobados para la I. Radiactiva del CNB por las autoridades competentes.
- ✓ En el caso de **materiales residuales sólidos de  $^3\text{H}$  y  $^{14}\text{C}$** , si la concentración de actividad (Bq/g) contenida en el material residual no supera el valor de  $10^6$  para el  $^3\text{H}$  y  $10^4$  para el  $^{14}\text{C}$ , este se eliminará como residuo urbano. En caso contrario se realizará transferencia a ENRESA.



## 7 ACTUACIÓN EN INCIDENTES Y ACCIDENTES, DESCONTAMINACIÓN

Los **equipos de protección individual** y los **medios de descontaminación y recogida de residuos** necesarios para los **casos de accidentes y emergencias armarios señalizados** situados en los corredores de los dos edificios del CNB. Igualmente, los descontaminantes radiactivos **Radiacwash** y **Decon 90** podrán ser adquiridos por los usuarios en el almacén central.

Las **duchas de emergencia** se encuentran situadas en los **corredores** del edificio central y de ampliación.

Los **lavaojos de emergencia** se encuentran situados en los **corredores del edificio central** y en las **pilas de los laboratorios del edificio de ampliación**.

Los **Botiquines** situados en cada planta, al lado de los ascensores (edif. principal), al lado del montacargas (edif. ampliación), en los laboratorios NCB2 de uso común, en la Instalación Radiactiva y en recepción.

**En caso de duda consultar siempre con el Sº de Bioseguridad.**

### 7.1 DESCONTAMINACIÓN DE SUPERFICIES Y MATERIALES

#### 7.1.1 Medios de descontaminación

La descontaminación se realizará por **vía húmeda**. En general, para material de laboratorio, equipos y superficies se recomienda **descontaminantes comerciales**. Si se trata de material de pequeñas dimensiones y la contaminación no desaparece, se **sumergirá el material** en un tanque con dichas soluciones comerciales.

A continuación, se indican descontaminantes adecuados para cada caso:

- **Toallitas descontaminantes “RADIACWASH”**: para todo tipo de materiales, incluidos los metálicos, también como descontaminante cutáneo. Utilizar en primera instancia.
- Detergente descontaminante **DECON 90**: superficies y materiales **NO METÁLICOS**. Ha de usarse en caso de no ser eficaces las toallitas.
- Detergente **descontaminante no corrosivo para metales DESUP 33** (solicitar al Sº de Bioseguridad): rotores de centrifuga, bandejas y elementos de acero inoxidable, etc. Utilizar en caso de no ser efectivas las toallitas o en caso de no poderse utilizar o no ser eficaz el Decon 90.
- Detergente descontaminante de alta potencia **DESOX 18** (solicitar al Sº de Bioseguridad): Utilizar si no es efectivo el DESUP 33. Utilizar también para la inmersión de materiales. Utilizar con precaución ya que **es más agresivo que el Desup 33 para metales**.
- Descontaminante cutáneo: **SKIN CLEANER** (solicitar al Sº de Bioseguridad): Utilizar en caso de no ser eficaces las toallitas descontaminantes Radiacwash.

Cada zona autorizada deberá disponer de medios básicos de descontaminación, al menos de toallitas Radiacwash y de solución descontaminante Decon 90.

En el Anexo 4 se indican los protocolos de uso de estos descontaminantes.



Descontaminantes para radiactividad y desinfectante cutáneo Fageyod

### 7.1.2 Normas generales

- ✓ Si la contaminación es importante o se ha producido un derrame significativo se señalizará la zona, se **restringirá** el **paso** de personal en las inmediaciones y se **avisará** inmediatamente al **S° de Bioseguridad**.
- ✓ Las **descontaminación** la realizará el personal **usuario** con la **colaboración** del **responsable de la zona radiológica autorizada** y bajo la supervisión del **S° de Bioseguridad**.
- ✓ Se aplicarán los agentes **descontaminantes adecuados**. Si es necesario, se utilizarán previamente **agentes humectantes** (vermiculita).
- ✓ **Primero**, y si el vertido es de pequeño volumen, se intentará la descontaminación con las **toallitas descontaminantes** frotando desde la zona no contaminada hacia el foco de contaminación.
- ✓ Si persiste la contaminación o el vertido es grande, se utilizará el **detergente adecuado** para cada caso (ver apartado anterior) y se frotará con papel secamanos, bayetas o esponjas desechables de la forma indicada.
- ✓ Se procederá a **secar bien la zona** contaminada para terminar de arrastrar la contaminación.
- ✓ Posteriormente, se **monitorizará la zona** para **comprobar** si la **contaminación ha desaparecido**, si ésta persiste **se continuará descontaminando** y se repetirá el procedimiento hasta la **total eliminación** de la contaminación o hasta la constatación de que se ha producido una **contaminación fija residual**.
- ✓ Todo el **material utilizado** en la descontaminación, será tratado como **residuo radiactivo**.
- ✓ **Contaminaciones fijas:**



- Si se trata de **instrumentación** o **material**, el S° de Bioseguridad **acondicionará** éste en los almacenes de la I. Radiactiva, hasta decaimiento, limpieza por una empresa especializada o transferencia como residuo.
- Si se trata de **suelos, paredes** o **techos**, el S° de Bioseguridad deberá **cubrir** provisionalmente la superficie y si lo considera necesario avisará a una empresa especializada.



Descontaminación de suelo por vertido radiactivo

## 7.2 CONTAMINACIÓN DE LA ROPA

---

Si se produce contaminación en prendas de vestir personales o en indumentaria de trabajo ésta **será entregada al S° de Bioseguridad** para su gestión como residuo radiactivo. Si el radioisótopo tuviera un  $T_{1/2} < 100$  días la ropa se devolvería tras total decaimiento al usuario.

## 7.3 DESCONTAMINACIÓN PERSONAL

---

### 7.3.1 Contaminación externa

- ✓ En el caso de **pequeñas contaminaciones** en manos se podrán utilizar **toallitas descontaminantes**. Seguidamente se **comunicará** el incidente al S° de Bioseguridad.
- ✓ En el caso de **contaminaciones significativas**, se **avisará** al S° de Bioseguridad inmediatamente y se procederá a la descontaminación utilizando los medios adecuados a cada caso:
  - En el vestíbulo de la IRA existe **lavabo a pedal, lavaojos y ducha de emergencia**. Seguir las instrucciones que dé el S° de Bioseguridad para su utilización.
  - Las distintas zonas expuestas: manos, cara, pelo, excepto ojos y boca, se podrán lavar con **agua tibia y toallitas descontaminantes "Radiacwash"**. Si la contaminación es significativa o no se elimina fácilmente se utilizará el **descontaminante cutáneo "Skin Cleaner"**. Este descontaminante se encuentra en el laboratorio de radioisótopos y se habrá de solicitar previamente al S° de Bioseguridad.



- Para **ojos** y **boca** se utilizará **solución salina** que estará a disposición de los usuarios en **los botiquines** situados anexos a los cuartos de aseos de cada planta.
- Para las **uñas** se realizarán **cepillados suaves** y sucesivos.

### 7.3.2 Contaminación interna

- ✓ En todos los casos se deberá **avisar inmediatamente** al **S° de Bioseguridad**.
- ✓ En caso de que el accidente ocurriera en **ausencia** del **S° de Bioseguridad**, deberá avisarse por teléfono a dicho servicio (ver listado de teléfonos de emergencia al lado de los teléfonos de los laboratorios).
- ✓ Se indicarán al S° de Bioseguridad los siguientes datos:
  - **Momento exacto** del accidente.
  - **Tipo de accidente**: ingestión, inhalación, absorción a través de heridas o de la piel.
  - Tipo de **compuesto** marcado, **radioisótopo**.
  - **Actividad** incorporada.
- ✓ Procedimiento de descontaminación:
  - **Absorción** (heridas abiertas):
    - Hacer sangrar la herida lavándola con agua abundante.
    - **comprobar** el nivel de contaminación con un detector adecuado
    - Aplicar un **antiséptico** y cubrir con gasas estériles.
  - **Ingestión o inhalación**:
    - Se **comunicará rápidamente el accidente** tal como se ha indicado en los puntos 1 y 2 de este apartado.

TELÉFONOS EN CASO DE EMERGENCIA		
<b>EMERGENCIAS EN CASOS GRAVES O QUE PUDIERAN SERLO:</b>		<b>112</b>
<b>Bioseguridad:</b> L a J: 9-17 h; V: 9 a 14:30 h <b>Bioseguridad:</b> horario extralaboral y festivos	Extensiones: <b>1º</b> Fernando Usera <b>2º</b> S° Bioseguridad	<b>4541 / 4305 / 63042</b> <b>687 542 369</b> <b>628 415 776 / 63043</b> (int.)
<b>S° de Seguridad Física.</b>	Sócrates Gutiérrez Recepción	Ext. <b>4512</b> Ext. <b>4500</b>
<b>Trabajadores del CSIC.</b>	Mutua Accidentes <b>FREMAP</b>	<b>900 61 00 61</b>
<b>Trabajadores externos, estudiantes y visitantes</b>	Mutua o seguro que corresponda (mirar arriba)	
<b>Servicio de Prevención de Riesgos Laborales del CSIC (S° PRL)</b>	Vigilancia de la salud Información General	<b>915 681</b> <b>933/32</b> <b>915 680 004</b>
<b>TELÉFONO DE URGENCIAS TOXICOLÓGICAS 24 hr</b>		<b>915 620 420</b>



### 7.3.3 Solicitud de asistencia médica

- ✓ En los **accidentes graves o que pudieran ser graves** se deberá solicitar asistencia médica inmediata llamando al **teléfono de emergencias 112**.
- ✓ Para el **resto de situaciones** que no necesiten asistencia médica inmediata, contactar con el S° de Bioseguridad, el cual asesorará al afectado. Según los casos, se podrá recabar asistencia médica:
- ✓ **Trabajadores del CSIC:** mutua de accidentes contratada por el CSIC. Recoger volante de asistencia médica en el servicio de personal
- ✓ **Trabajadores no pertenecientes al CSIC:** mutua contratada por la entidad o empresa a la que pertenezca el trabajador
- ✓ **Estudiantes:** pueden elegir entre el seguro de accidentes contratado en su matriculación y la asistencia médica de que dispongan para contingencias comunes.
- ✓ **Otros permisos de estancia:** para el resto de permisos de estancia, el interesado deberá suscribir un seguro de accidentes, si no tuviera otra forma de poder obtener asistencia médica.

### 7.3.4 Comunicación de accidentes e investigación

- ✓ La **comunicación de incidentes y accidentes se realizará siempre**, tanto si el personal pertenece al CSIC como si no, incluyéndose a los estudiantes y a otros permisos de estancia.
- ✓ Todos los **incidentes** (accidentes sin daños) y **accidentes** que se produzca como resultado de la **actividad experimental** deberán ser comunicados al **S° de Bioseguridad**.
- ✓ El **resto de accidentes** que no tengan como origen la actividad experimental (caídas, atrapamientos, accidentes “in itinere”, etc.), deberán ser comunicados a la **Unidad de Prevención de Riesgos**.
- ✓ El S° de Bioseguridad elaborará un **parte de accidente** con los **datos** que le suministre el afectado y posibles testigos, **enviándolo al SPRL**.
- ✓ El **SPRL** realizará una **comunicación oficial** del accidente ante la autoridad laboral mediante el **Sistema Delta**.
- ✓ Posteriormente el **SPRL**, con la colaboración del **S° de Bioseguridad** y de la **Unidad de Prevención de Riesgos**, si hubiera lugar, realizará una **investigación del accidente** con objeto de determinar las **causas** y establecer **medidas correctoras** para reducir la probabilidad de que el mismo tipo de accidente se vuelva a producir.

## 8 PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR

Debido a las características de la Instalación no se considera necesario un plan de emergencia exterior. Por tanto, no se han previsto actuaciones por parte del Titular para prestar su ayuda en las intervenciones de protección en el exterior de la Instalación.

El **plan de emergencia será de aplicación** a todo suceso o situación que signifique un **incremento apreciable del riesgo** existente para el personal y requiera, para la vuelta a la normalidad, el **concurso de la organización de emergencia de la Instalación y del Edificio**.



Los sucesos accidentales pueden originarse por:

La propia operación normal	<b>Controlables</b>
Actuaciones personales erróneas	
Fenómenos naturales	<b>No controlables</b>
Acciones deliberadas	

El plan de emergencia **debe ser conocido previamente por todo el personal expuesto**. Igualmente, será de aplicación a todo el personal que trabaje habitualmente en la Instalación Radiactiva, así como, a toda persona que, sin pertenecer a ella, se hallase en el momento de producirse la emergencia.

El plan de emergencias específico de la I. Radiactiva debe coordinarse con el plan de emergencias general del CNB y, por tanto, con el plan de autoprotección.

## 8.1 TIPO DE ACCIDENTES PREVISIBLES CON POSIBLES CONSECUENCIAS RADIOLÓGICAS

---

### 8.1.1 Contaminación radiactiva debida al derrame de un vial con radioisótopo en solución

De acuerdo con las funciones que se desarrollan en la I. Radiactiva y los techos de actividad que en ella se manipularán es muy difícil que se puedan producir contaminaciones radiactivas significativas, tanto internas como externas.

Esta instalación contará con los siguientes **elementos de prevención**:

- **De tipo organizativo**, mediante la planificación de todas las operaciones con radionucleidos.
- **De tipo instrumental**, mediante la ejecución de las operaciones en recintos de confinamiento y mediante la utilización de instalaciones e infraestructuras de contención.

No obstante, **si se produjera un fallo** en los sistemas de contención de radiactividad o errores personales **se podría producir una contaminación radiactiva, que sería detectada** inmediatamente con los monitores de que dispondrá la Instalación. **Se determinaría el área y el personal afectado**, así como la cuantía de la contaminación, procediéndose a **adoptar las medidas oportunas** para su control y descontaminación, siempre **previéndose que no se superará en un orden de magnitud las concentraciones máximas admisibles de radionucleidos en el aire**, ni en superficie.

### 8.1.2 Incendio

El riesgo de conato de incendio en la I. Radiactiva es mínimo, más aún el de incendio generalizado por las características constructivas del Edificio y de la Instalación. Los cuadros eléctricos, así como los motores del sistema de ventilación disponen de la debida protección y se encontrarán controlados y accesibles. **Se dispondrá de sistemas de detección de humos y sistema de control de incendios: extintores manuales, bocas de incendio equipadas, etc.**



## 8.2 LÍNEA DE AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD EN CASO DE INCIDENTE, ACCIDENTE O EMERGENCIA GENERALIZADA

---

1. **Director y Titular de la Instalación**
2. **Supervisor responsable**
3. **Supervisores suplentes**
4. **Operadores adscritos** al S° de Bioseguridad
5. **Responsables de zonas** radiológicas autorizadas
6. **Jefes de línea y de servicio**
7. **Personal radioexpuesto** usuario de la Instalación Radiactiva.

## 8.3 MEDIDAS A TOMAR PARA CADA UNO DE LOS ACCIDENTES PREVISIBLES

---

### 8.3.1 Contaminación radiactiva

En esta Sección ya se han especificado las normas a seguir por el personal afectado y por el S° de Bioseguridad en el caso de contaminación de superficies o materiales y en el caso de contaminación personal. **Los puntos a seguir** serían los siguientes:

- **Confinamiento** inmediato del derrame.
- **Descontaminación y control** de la eficacia de la misma.
- **Notificación** de la emergencia al personal afectado.
- **Control** de contaminación **del personal afectado**.
- **Informe completo del accidente** para su posible transmisión inmediata al Consejo de Seguridad Nuclear.

Con respecto al **irradiador gamma**, situado en la zona convencional del S° de Animalario, planta sótano, es prácticamente imposible que se produzca una contaminación radiactiva en condiciones normales, ya que la fuente radiactiva que porta el irradiador está doblemente encapsulada y además se realizan pruebas semestrales de hermeticidad, por parte de una empresa especializada. Por otra parte, la fuente se encuentra en el interior del irradiador, haciéndose prácticamente imposible el acceso a ésta debido a los sistemas de seguridad del mismo.

Igualmente, nunca se debería producir una irradiación accidental ya que el irradiador se encuentra autoblindado y tiene tres sistemas solapados de seguridad para impedir que la fuente salga accidentalmente de su cámara.

### 8.3.2 Incendio

Como paso previo se prevé la **formación e información del personal usuario** sobre la correcta utilización de los medios y equipos de alarma, extinción y evacuación dentro del **Plan de Autoprotección** del edificio.

- a) **Declaración de emergencia** a la vista del análisis de la situación: todo incendio producido en una dependencia que no pueda ser controlado con los medios existentes en la misma y pueda dar lugar a peligro de propagación a la I. Radiactiva o todo incendio en la misma instalación.



- b) Inmediatamente **se pondrá en conocimiento del Supervisor Responsable, jefe de intervención, y del Titular de la instalación** (Director del CNB), **jefe de emergencia**, la declaración de emergencia
- c) Se tomarán **medidas de precaución** generales:
- Desconexión de la iluminación en zonas con suficiente luz natural.
  - Desconexión de aparatos eléctricos individuales.
  - Cierre de balas de gases en servicio y llaves de la red general.
  - Introducción de productos radiactivos en sus blindajes y contenedores.
  - Corte de agua en circuitos de refrigeración y purificación.
  - En conatos de incendio en **vitrinas de radioisótopos y almacenes de residuos radiactivos**, se utilizarán **equipos de protección respiratoria** provistos de filtros adecuados con el fin de minimizar los riesgos de contaminación. Posteriormente se realizarán controles de contaminación interna y externa para el personal que ha intervenido.
  - Desconexión del sistema de ventilación si fuera necesario.
  - La clase de actuación más adecuada depende del tipo de fuego a extinguir; se evitará, si se puede, utilizar agua y polvo en el interior de la Instalación.
  - Para la actuación sobre un incendio **se emplearán**:
    - **Extintores** con polvo polivalente.
    - **Bocas de incendio equipadas.**
    - **Sistemas de CO<sub>2</sub>**.
    - **Agua**: pulverizada, rociadores o mangueras
- d) Si fuera necesario, se producirá la **evacuación de la zona** en concreto o **de todo el edificio** utilizando la señalización, vías de evacuación y zonas de reunión previamente establecidos, además de los medios a utilizar por los equipos de intervención dentro del **Plan de Autoprotección** del edificio.
- e) Además de las medidas generales citadas, con respecto al **irradiador gamma** situado en el Servicio de Animalario en la planta sótano:
- Accionamiento del **pulsador de retorno de la fuente** si el irradiador se estuviera utilizando.
  - **Desconexión eléctrica** del irradiador y de aparatos eléctricos en zonas colindantes.
  - **Evacuación del habitáculo del irradiador y de zonas colindantes.**
  - Si fuera necesaria se producirá la **evacuación de la zona en concreto o de todo el edificio** utilizando la señalización, vías de evacuación y puntos de encuentro previamente establecidos, además de los medios a utilizar por las brigadas designadas dentro del plan general de emergencia y evacuación del edificio.
- f) En caso de incendio en el **laboratorio de radioisótopos o en el almacén de residuos radiactivos**, se utilizarán **equipos de protección individual adecuados** (monos y guantes especiales, máscaras completas y equipos de respiración autónoma). Posteriormente se realizarán **controles de contaminación interna y externa** en el personal que ha intervenido.

#### **8.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS DATOS A RECOGER DURANTE LA EMERGENCIA Y SU TRANSMISIÓN A LOS ORGANISMOS COMPETENTES**

---

Los accidentes graves que pueden producirse en esta Instalación se han mostrado en el apartado 8.3. Por lo tanto, dada la naturaleza y la actividad de los radionucleidos a utilizar, se



considera muy remota la posibilidad de que llegue a producirse un accidente que afecte a la seguridad de las personas.

Sin embargo, en caso de producirse un accidente o incidente que afecte a Protección Radiológica, se cumplirá la Instrucción de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear IS 18 sobre la notificación de sucesos e incidentes radiológicos. Conforme a esta IS, se **informará** a la **autoridad ejecutiva competente** y al **Consejo de Seguridad Nuclear** en un plazo no superior a **24 horas**, indicando los siguientes aspectos:

- a) **Descripción** del accidente o incidente.
- b) Motivo probable del mismo.
- c) **Si implica la irradiación o contaminación de personas** (en este caso se seguirán las recomendaciones y se elaborarán los correspondientes informes indicados en la Guía de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear nº 75).
- d) **Medidas adoptadas** en relación a las **posibles personas afectadas**.
- e) **Medidas adoptadas en cuanto** al suceso y al funcionamiento futuro de **la Instalación**.
- f) **Personas que hayan intervenido** en el suceso

**Posteriormente** se realizará un **informe detallado** que se remitirá **en un plazo** no superior a **10 días** registrándose su envío en el Diario de Operaciones y en el informe anual de la Instalación.

**ANEXO 1.**

---

**Tablas de segregación de residuos radiactivos**

### SEGREGACIÓN RESIDUOS RADIACTIVOS $T_{1/2} < 100$ DÍAS

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDOR	BLINDAJE		ALMACENAMIENTO / TRANSFERENCIA	
			BETA	GAMMA		
$^{32}\text{P}$ $^{33}\text{P}$ $^{35}\text{S}$ $^{125}\text{I}$ $^{131}\text{I}$ $^{51}\text{Cr}$	SÓLIDOS	<b>Viales comerciales</b> agotados ( $^{32}\text{P}$ , $^{125}\text{I}$ ) 	Contenedor comercial con plomo	NO	NO	Entrega por separado
		Sólidos rígidos de <b>alta actividad</b> (puntas, placas, tubos, etc.). <b>Cortantes</b> , inyectables y punzantes. (jeringuillas + aguja, hojas bisturí, portas, pipetas Pasteur, etc.). 	Botella blanca de polipropileno de 2 litros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caja metacrilato</li> <li><math>^{32}\text{P}</math>: Caja metacrilato y sobre caja de plomo con 1,5 mm. de espesor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caja de plomo</li> <li>Contenedor de metacrilato plomado</li> </ul>	
		Sólidos blandos de <b>baja actividad</b> (papel, guantes, plástico, etc.) 	Bolsa de polipropileno transparente de 25 litros y brida de cierre	Papelera con tapa a pedal	Papelera con tapa a pedal plomada	
	LÍQUIDOS	<b>Alta y baja actividad</b>	Botella blanca de polipropileno de 2 litros 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caja metacrilato</li> <li><math>^{32}\text{P}</math>: Caja metacrilato y sobre caja de plomo con 1,5 mm. de espesor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caja de plomo</li> <li>Contenedor de metacrilato plomado</li> </ul>	

Almacenamiento temporal en módulos de residuos radiactivos señalizados con trebol bajo vitrina. Transferencia posterior al S° de Bioseguridad.

**SEGREGACIÓN RESIDUOS RADIACTIVOS T<sub>1/2</sub> > 100 DÍAS**

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDOR	BLINDAJE		ALMACENAMIENTO / TRANSFERENCIA	
			BETA Y GAMMA DE BAJA ENERGÍA	GAMMA		
<sup>3</sup> H <sup>14</sup> C <sup>45</sup> Ca <sup>55</sup> Fe <sup>22</sup> Na	<b>SÓLIDOS</b>	<b>Cortantes, inyectables y punzantes.</b> (jeringuillas + aguja, hojas bisturí, portas, pipetas Pasteur, etc.)	AGUJAS Y CUCHILLAS Y MATERIAL METÁLICO Bote específico para inyectables de ENRESA 	<sup>3</sup> H, <sup>55</sup> Fe: Sin blindaje <sup>14</sup> C, <sup>45</sup> Ca: Contenedor de metacrilato	<sup>22</sup> Na: Caja de plomo	Entregar al S° de Bioseguridad por separado
		<b>VIDRIO</b> Botella de polipropileno 2l. 				
		<b>Sólidos rígidos</b> (puntas, pipetas, placas, tubos, etc.)	Botellas de polipropileno 2 l. y cajas de cartón en bolsas de polipropileno transparente de 25l. 			
		<b>Blandos</b> (papel, guantes, plástico, etc.)	Directamente en bolsas de polipropileno transparente de 25l. 			
	<b>LÍQUIDOS</b> No mezclar nunca orgánicos con soluciones acuosas. Si lo exige la técnica informar al S° de Bioseguridad.	<b>Alta actividad</b> Botella de polipropileno 2 l. 	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>3</sup>H, <sup>55</sup>Fe: Sin blindaje</li> <li><sup>14</sup>C, <sup>45</sup>Ca: Contenedor de metacrilato</li> </ul>	<sup>22</sup> Na: Caja de plomo	Transferencia posterior al S° de Bioseguridad.	
<b>Baja actividad, gran volumen</b>	Bidones de polipropileno 5 l. 	Módulos de Residuos Radiactivos señalizados con trébol bajo vitrina	Módulos de Residuos Radiactivos			
<b>MIXTOS</b>	<b>Viales cerrados conteniendo la muestra y el líquido de centelleo</b>	Botellas de polipropileno 2 l. Bidones boca ancha 5 l 	No normalmente	No normalmente		

## **ANEXO 2.**

---

**Protocolo para solicitud de pedidos de material radiactivo e impreso de pedido específico.**

## PROTOCOLO DE RECEPCIÓN Y MOVIMIENTO INTERNO DE MATERIAL RADIATIVO

### Realización de Pedidos de material comercial:

- ✓ Sólo podrá realizar pedidos el personal autorizado y registrado como expuesto.
- ✓ Se realizará una solicitud de compra vía rellenando un pedido externo, reflejando claramente la siguiente información:
  - Casa comercial (PROVEEDOR)
  - N° unidades
  - N° de referencia
  - Actividad total en  $\mu\text{Ci}$  ó  $\text{mCi}$
  - Compuesto marcado (ej.:  $\alpha^{32}\text{P}$  dATP)
  - Firma del jefe o responsable del laboratorio.
  - Nombre y apellidos del personal solicitante, n° de laboratorio, extensión y fecha de solicitud.
- ✓ La solicitud de compra se entregará personalmente al S° de Bioseguridad antes de las **14:00 h.**
- ✓ El Supervisor responsable, revisará las solicitudes de compra realizadas comprobando que no se superan los límites de actividad máxima establecidos y que la solicitud se realiza a una casa comercial autorizada. El Supervisor dará el visto bueno con su firma a estos pedidos.
- ✓ El S° de compras cursará dichos pedidos por fax.

### Recepción de Pedidos por el S° de Bioseguridad

- ✓ Los pedidos serán recibidos en el almacén central durante la mañana. El personal de almacén no podrá desembalarlos. Igualmente, el personal peticionario no podrá recoger directamente sus pedidos.
- ✓ El personal de almacén dará aviso **S° de Bioseguridad** para la firma de los albaranes. Cotejará las copias de los pedidos realizados con los albaranes de entrega y las etiquetas de los embalajes.
- ✓ El S° de Bioseguridad obtendrá una copia de los albaranes y transportará el material radiactivo al laboratorio central de radioisótopos, donde lo desembalará utilizando las medidas adecuadas de protección individual, contención y blindaje.
- ✓ La operadora realizará siguientes operaciones:
  - Verificará que el material recibido se corresponde con el recepcionado, archivando el albarán.
  - Comprobará el tipo de emisión, nivel de contaminación, nivel de radiación, hermeticidad exterior del pedido, que el material radiactivo suministrado venga provisto del blindaje adecuado, señalado, con la documentación completa y en buen estado. Se rechazará aquel que no cumpla dichos requisitos. Si el material se ajusta a lo solicitado y el radioisótopo tiene un  $T_{1/2} < 100$  días, se consignará la fecha de calibración en la hoja de pedido.
  - Posteriormente se anotará la recepción en el Registro de Entradas y Salidas de material radiactivo, indicándose en el apartado correspondiente a cada zona: molécula marcada, actividad, volumen, fecha de llegada y fecha de calibración. Por último firmará la recepción en el Registro indicado.
  - Señalizará el vial con el n° de laboratorio peticionario y lo almacenará en la nevera/congelador del laboratorio central o en la vitrina radiobeta convenientemente blindado si el material se ha de mantener a Tª ambiente.

### Recogida del material por el personal usuario:

- ✓ En la recogida de material radiactivo, se cumplimentará el Registro de Entradas y Salidas, tanto si se va a utilizar éste en el laboratorio de radioisótopos como si se va a utilizar en una zona autorizada.
- ✓ No se introducirá material radiactivo en las Zonas Autorizadas con actividad superior a los límites establecidos en éstas. Si fuera necesario, se alicuotará el material en el laboratorio de radioisótopos para no sobrepasar dichos límites.
- ✓ Tras el transporte del material a la Zona Autorizada, se anotará la entrada en el Registro de Material Radiactivo correspondiente a ésta.
- ✓ El material radiactivo comercial podrá intercambiarse entre zonas, siempre y cuando se anote la salida en el registro de la zona origen y la entrada en el registro de la zona destino.

## **ANEXO 3.**

---

### **Registros:**

- ✓ **Registro de Material Radiactivo con portada y apartados: movimiento de material, manipulación de material, gestión de residuos, incidencias.**
- ✓ **Registro de Entradas y Salidas de material radiactivo: ejemplo para <sup>32</sup>P**
- ✓ **Registro de utilización del Laboratorio Central de la IRA.**
- ✓ **Hoja de Reserva del Laboratorio Central de la IRA.**

<b>REGISTRO DE MATERIAL RADIATIVO</b>	
<b>Departamento</b>	
<b>Zona Autorizada nº :</b>	<b>ZONA VIGILADA (Riesgo de contaminación)</b>
<b>Responsables de la Zona</b>	

Radioisótopos autorizados	Actividad máxima total	Actividad máxima por ensayo
$^3\text{H}$	5 mCi	2 mCi
$^{14}\text{C}$	5 mCi	2 mCi
$^{35}\text{S}$	2 mCi	1 mCi
$^{33}\text{P}$	2 mCi	1 mCi
$^{32}\text{P}$	1 mCi	500 $\mu\text{Ci}$
$^{51}\text{Cr}$	200 $\mu\text{Ci}$	100 $\mu\text{Ci}$
$^{125}\text{I}^*$	200 $\mu\text{Ci}$	100 $\mu\text{Ci}$
$^{131}\text{I}^*$	200 $\mu\text{Ci}$	100 $\mu\text{Ci}$

(\*) No se podrá trabajar con  $^{125}\text{I}$  y  $^{131}\text{I}$  en las zonas autorizadas de los laboratorios, a no ser que se hayan incorporado previamente a moléculas no volátiles.

**IMPORTANTE:** Éste es un registro oficial que se compone de 4 apartados:

1. MOVIMIENTO DE MATERIAL RADIATIVO.
2. MANIPULACIÓN DE MATERIAL RADIATIVO.
3. GESTIÓN DE RESIDUOS.
4. INCIDENCIAS E INSPECCIONES: en ésta sección se consignaran datos no recogidos en los otros apartados tales como:
  - Accidentes e incidentes.
  - Monitores y dosímetros.
  - Datos adicionales de interés.
  - Inspecciones realizadas por el Sº de Sº de Bioseguridad (a cumplimentar por el Sº).

Este registro permanecerá custodiado por el responsable de Radioprotección de la Zona Autorizada y estará permanentemente a disposición del Servicio de Sº de Sº de Bioseguridad y del Consejo de Seguridad Nuclear.

Madrid, .....de ..... de 200

Fdo, Fernando Usera Mena  
Supervisor Responsable de la  
Instalación Radiactiva del CNB

## MOVIMIENTO DE MATERIAL RADIATIVO

Fecha	Entrada : / /		
	Salida: / /		
Compuesto marcado y radioisotopo			
Laboratorio de procedencia			
Actividad	mCi	μCi	
Nombre y apellidos			
Firma			

Fecha	Entrada : / /		
	Salida: / /		
Compuesto marcado y radioisotopo			
Laboratorio de procedencia			
Actividad	mCi	μCi	
Nombre y apellidos			
Firma			

Fecha	Entrada : / /		
	Salida: / /		
Compuesto marcado y radioisotopo			
Laboratorio de procedencia			
Actividad	mCi	μCi	
Nombre y apellidos			
Firma			

Fecha	Entrada : / /		
	Salida: / /		
Compuesto marcado y radioisotopo			
Laboratorio de procedencia			
Actividad	mCi	μCi	
Nombre y apellidos			
Firma			

Fecha	Entrada : / /		
	Salida: / /		
Compuesto marcado y radioisotopo			
Laboratorio de procedencia			
Actividad	mCi	μCi	
Nombre y apellidos			
Firma			

Fecha	Entrada : / /		
	Salida: / /		
Compuesto marcado y radioisotopo			
Laboratorio de procedencia			
Actividad	mCi	μCi	
Nombre y apellidos			
Firma			

Fecha	Entrada : / /		
	Salida: / /		
Compuesto marcado y radioisotopo			
Laboratorio de procedencia			
Actividad	mCi	μCi	
Nombre y apellidos			
Firma			

Fecha	Entrada : / /		
	Salida: / /		
Compuesto marcado y radioisotopo			
Laboratorio de procedencia			
Actividad	mCi	μCi	
Nombre y apellidos			
Firma			

## MANIPULACIÓN DE MATERIAL RADIATIVO

Fecha: / /			
Compuesto marcado y radioisotopo.			
Técnica utilizada			
Actividad	mCi	$\mu$ Ci	
Contaminación	antes cps	despues cps	
Nombre y apellidos			
Terminado <input type="checkbox"/>	Firma		
Pendiente <input type="checkbox"/>			

Fecha: / /			
Compuesto marcado y radioisotopo.			
Técnica utilizada			
Actividad	mCi	$\mu$ Ci	
Contaminación	antes cps	despues cps	
Nombre y apellidos			
Terminado <input type="checkbox"/>	Firma		
Pendiente <input type="checkbox"/>			

Fecha: / /			
Compuesto marcado y radioisotopo.			
Técnica utilizada			
Actividad	mCi	$\mu$ Ci	
Contaminación	antes cps	despues cps	
Nombre y apellidos			
Terminado <input type="checkbox"/>	Firma		
Pendiente <input type="checkbox"/>			

Fecha: / /			
Compuesto marcado y radioisotopo.			
Técnica utilizada			
Actividad	mCi	$\mu$ Ci	
Contaminación	antes cps	despues cps	
Nombre y apellidos			
Terminado <input type="checkbox"/>	Firma		
Pendiente <input type="checkbox"/>			

Fecha: / /			
Compuesto marcado y radioisotopo.			
Técnica utilizada			
Actividad	mCi	$\mu$ Ci	
Contaminación	antes cps	despues cps	
Nombre y apellidos			
Terminado <input type="checkbox"/>	Firma		
Pendiente <input type="checkbox"/>			

Fecha: / /			
Compuesto marcado y radioisotopo.			
Técnica utilizada			
Actividad	mCi	$\mu$ Ci	
Contaminación	antes cps	despues cps	
Nombre y apellidos			
Terminado <input type="checkbox"/>	Firma		
Pendiente <input type="checkbox"/>			

Fecha: / /			
Compuesto marcado y radioisotopo.			
Técnica utilizada			
Actividad	mCi	$\mu$ Ci	
Contaminación	antes cps	despues cps	
Nombre y apellidos			
Terminado <input type="checkbox"/>	Firma		
Pendiente <input type="checkbox"/>			

Fecha: / /			
Compuesto marcado y radioisotopo.			
Técnica utilizada			
Actividad	mCi	$\mu$ Ci	
Contaminación	antes cps	despues cps	
Nombre y apellidos			
Terminado <input type="checkbox"/>	Firma		
Pendiente <input type="checkbox"/>			

## GESTIÓN DE RESIDUOS RADIACTIVOS

Fecha salida		/	/		
SOLIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bolsas 25L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
LIQUIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bidones 5L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
Nombre y apellidos					
Firma					

Fecha salida		/	/		
SOLIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bolsas 25L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
LIQUIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bidones 5L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
Nombre y apellidos					
Firma					

Fecha salida		/	/		
SOLIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bolsas 25L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
LIQUIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bidones 5L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
Nombre y apellidos					
Firma					

Fecha salida		/	/		
SOLIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bolsas 25L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
LIQUIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bidones 5L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
Nombre y apellidos					
Firma					

Fecha salida		/	/		
SOLIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bolsas 25L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
LIQUIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bidones 5L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
Nombre y apellidos					
Firma					

Fecha salida		/	/		
SOLIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bolsas 25L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
LIQUIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bidones 5L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
Nombre y apellidos					
Firma					

Fecha salida		/	/		
SOLIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bolsas 25L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
LIQUIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bidones 5L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
Nombre y apellidos					
Firma					

Fecha salida		/	/		
SOLIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bolsas 25L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
LIQUIDOS	n° botellas 2L		radioisótopo		
	n° bidones 5L		radioisótopo		
	n°		radioisótopo		
Nombre y apellidos					
Firma					

**MANIPULACION DE MATERIAL RADIATIVO**

Fecha	Incidencia	Nombre y Apellidos

# Laboratorio Central de la Instalación Radiactiva

Niveles máximos de actividad permitidos en las zonas autorizadas de los laboratorios convencionales						
<sup>32</sup> P 1 mCi	<sup>35</sup> S 2 mCi	<sup>33</sup> P 2 mCi	<sup>3</sup> H 5 mCi	<sup>14</sup> C 5 mCi	<sup>125</sup> I* 200 µCi	<sup>131</sup> I* 200 µCi
(*) No se podrá trabajar con <sup>125</sup> I y <sup>131</sup> I en las zonas autorizadas de los laboratorios, a no ser que se hayan incorporado previamente a moléculas no volátiles.						

Laboratorio nº :
Radioisótopos : <sup>32</sup> P

ENTRADA					
Control de Entrada	Fecha Llegada	Fecha Calibración	Compuesto	Actividad	Volumen
	/ /	/ /		mCi	µl
				µCi	
	/ /	/ /		mCi	µl
				µCi	
	/ /	/ /		mCi	µl
				µCi	
	/ /	/ /		mCi	µl
				µCi	
	/ /	/ /		mCi	µl
				µCi	
	/ /	/ /		mCi	µl
				µCi	
	/ /	/ /		mCi	µl
				µCi	
	/ /	/ /		mCi	µl
				µCi	

SALIDA				
Fecha Retirada	Actividad	Laboratorio de utilización	Nombre y Apellidos	Firma
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			
/ /	µCi			

**Servicio de Protección radiológica y Seguridad Biológica****Registro de utilización de la Instalación Radiactiva**

Nombre y apellidos:			
Fecha: / /	Laboratorio:	Técnica:	
Compuesto marcado y radioisótopo:		Actividad:	mCi      μCi
Material utilizado: <input type="checkbox"/> vitrina β <input type="checkbox"/> incubador <input type="checkbox"/> centrífuga <input type="checkbox"/> horno de hibridación <input type="checkbox"/> otros: <input type="checkbox"/> microfuga <input type="checkbox"/> baño <input type="checkbox"/> speed vacc <input type="checkbox"/> cabina de bioseguridad			
Contaminación antes (cps):	Terminado <input type="checkbox"/>	Volumen de residuos (en ml)	
Contaminación después (cps):	Pendiente <input type="checkbox"/>	sólidos	líquidos
Incidencias: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Comentarios:		Firma:

Nombre y apellidos:			
Fecha: / /	Laboratorio:	Técnica:	
Compuesto marcado y radioisótopo:		Actividad:	mCi      μCi
Material utilizado: <input type="checkbox"/> vitrina β <input type="checkbox"/> incubador <input type="checkbox"/> centrífuga <input type="checkbox"/> horno de hibridación <input type="checkbox"/> otros: <input type="checkbox"/> microfuga <input type="checkbox"/> baño <input type="checkbox"/> speed vacc <input type="checkbox"/> cabina de bioseguridad			
Contaminación antes (cps):	Terminado <input type="checkbox"/>	Volumen de residuos (en ml)	
Contaminación después (cps):	Pendiente <input type="checkbox"/>	sólidos	líquidos
Incidencias: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Comentarios:		Firma:

Nombre y apellidos:			
Fecha: / /	Laboratorio:	Técnica:	
Compuesto marcado y radioisótopo:		Actividad:	mCi      μCi
Material utilizado: <input type="checkbox"/> vitrina β <input type="checkbox"/> incubador <input type="checkbox"/> centrífuga <input type="checkbox"/> horno de hibridación <input type="checkbox"/> otros: <input type="checkbox"/> microfuga <input type="checkbox"/> baño <input type="checkbox"/> speed vacc <input type="checkbox"/> cabina de bioseguridad			
Contaminación antes (cps):	Terminado <input type="checkbox"/>	Volumen de residuos (en ml)	
Contaminación después (cps):	Pendiente <input type="checkbox"/>	sólidos	líquidos
Incidencias: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Comentarios:		Firma:

**RESERVA DE USO DEL LABORATORIO 350  
SEMANA 4 – 8 DICIEMBRE 2017**

	<b>VITRINA BETA</b>	<b>VITRINA GAMMA</b>	<b>PUESTO 1</b>	<b>PUESTO 2</b>	<b>PUESTO 3</b>	<b>APARATOS</b>
<b>LUNES</b>	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:
<b>MARTES</b>	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:
<b>MIÉRCOLES</b>	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:
<b>JUEVES</b>	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:
<b>VIERNES</b>	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:	Horario:

Horario de verano de 8:00 a 17:00 h. Para trabajar después de las 17:00 es necesario retirar la tarjeta de acceso con antelación en el despacho 340.

## **ANEXO 4.**

---

### **Protocolos de uso para descontaminantes:**

- ✓ **DECON 90.**
- ✓ **Toallitas descontaminantes RADIACWASH.**
- ✓ **DESUP 33.**
- ✓ **DESOX18.**
- ✓ **SKIN CLEANER.**

# PREPARACIÓN Y USO DE DESCONTAMINANTES PARA RADIOISÓTOPOS



## DESCONTAMINACIÓN DE MATERIALES Y SUPERFICIES

<b>Aplicación</b>	<b>DESCONTAMINACIÓN DE SUPERFICIES Y EQUIPOS</b> <b>Aplicación en materiales NO METÁLICOS.</b>	
<b>Descontaminante</b>	<b>DECON 90.</b>	
<b>Protocolo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dilución de trabajo 5% en H<sub>2</sub>O.</li><li>- Aplicar con dosificador o esponja.</li><li>- Dejar actuar unos minutos.</li><li>- Frotar firmemente con esponja o papel desde los bordes hacia la parte central de la zona contaminada.</li><li>- Secar con papel secamanos del mismo modo.</li><li>- Monitorizar la zona contaminada</li><li>- Repetir el procedimiento hasta eliminar totalmente la contaminación.</li></ul>	
<b>NOTA:</b>	Este descontaminante se podrá solicitar en el almacén central	
<b>Precauciones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- No ingerir.</li><li>- Evitar el contacto con los ojos y la piel.</li><li>- Utilizar siempre guantes y protección ocular.</li><li>- <b>IMPORTANTE:</b> este descontaminante es MUY CORROSIVO para los metales.</li></ul>	
<b>Preparación</b>		
<b>CC final</b>	<b>Contenedor</b>	<b>Modo de preparación</b>
5%	Botella 500 ml.	25 ml DESCONTAMINANTE + 475 ml de AGUA DESIONIZADA

<b>Aplicación</b>	<b>DESCONTAMINACIÓN CUTÁNEA Y DE SUPERFICIES Y EQUIPOS</b> <b>Aplicación general, incluidos materiales metálicos</b>	
<b>Descontaminante</b>	<b>TOALLITAS DESCONTAMINANTES</b> <b>RADIACWASH</b>	
<b>Protocolo para superficies y materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Desplegar la toallita y aplicar directamente</li><li>- Frotar firmemente desde los bordes hacia la zona central de la zona contaminada.</li><li>- Secar con papel secamanos.</li><li>- Monitorizar la zona contaminada</li><li>- Repetir el procedimiento hasta eliminar totalmente la contaminación.</li><li>- Para descontaminar pocillos de centrifuga o de termobloque, plegar la toallita.</li><li>- Ayudándose de unas pinzas introducirla en el pocillo, limpiándolo mediante movimientos circulares. Si la contaminación no se elimina, dejar la toallita dentro del pocillo durante unas horas.</li></ul>	
<b>NOTA:</b>	Las toallitas se podrán solicitar al almacén central	
<b>Precauciones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- No ingerir.</li><li>- Evitar el contacto con los ojos.</li></ul>	

<b>Aplicación</b>	<b>DESCONTAMINACIÓN DE SUPERFICIES Y EQUIPOS</b> <b>Aplicación general, incluidos materiales metálicos (bandejas, rotores, centrifuga, etc).</b>  <b>Utilización en caso de no ser efectivas las toallitas descontaminantes.</b>	
<b>Descontaminante</b>	<b>DESUP 33.</b>	
<b>Protocolo</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dilución de trabajo: 5% en H<sub>2</sub>O.</li> <li>- Aplicar con dosificador o esponja.</li> <li>- Dejar actuar unos minutos.</li> <li>- Frotar firmemente con esponja o papel desde los bordes hacia la parte central de la zona contaminada.</li> <li>- Secar con papel secamanos.</li> <li>- Monitorizar la zona contaminada.</li> <li>- Para descontaminar pocillos de centrifuga o de termobloque, impregnar un trozo de papel secamanos con el producto y ayudándose de unas pinzas introducirlo en el pocillo limpiándolo mediante movimientos circulares de la pinza. Si la contaminación no se elimina, dejar el papel impregnado dentro del pocillo durante unas horas.</li> <li>- Repetir el procedimiento hasta eliminar totalmente la contaminación.</li> </ul>		
<p><b>NOTA:</b> Este descontaminante se encuentra en el Laboratorio Central de la I.Radiactiva y ha de solicitarse al S<sup>o</sup> de Bioseguridad.</p>		
<b>Precauciones</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar el contacto con los ojos y la piel.</li> <li>- Utilizar siempre guantes y protección ocular.</li> <li>- No ingerir.</li> </ul>		
<b>Preparación</b>		
<b>CC final</b>	<b>Contenedor</b>	<b>Modo de preparación</b>
5%	Botella 500 ml.	25 ml DESCONTAMINANTE + 475 ml de AGUA DESIONIZADA

<b>Aplicación</b>	<b>DESCONTAMINACIÓN DE SUPERFICIES DIFÍCILES DE DESCONTAMINAR.</b> <b>Aplicación general.</b> <b>Utilización en caso de no ser efectivo el DESUP 33.</b>		
<b>Descontaminante</b>	<b>DESOX 18.</b>		
<b>Protocolo</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Este detergente es más agresivo para los metales que el Desup 33, por lo que únicamente se utilizará para la descontaminación en condiciones difíciles.</li> <li>- Dilución de trabajo: 5-20% en H<sub>2</sub>O, según la contaminación a retirar. Usar primero la concentración más baja y aumentarla si es necesario.</li> <li>- Aplicar con dosificador o esponja.</li> <li>- Dejar actuar unos minutos.</li> <li>- Frotar firmemente con esponja o papel desde los bordes hacia la parte central de la zona contaminada.</li> <li>- Secar con papel secamanos.</li> <li>- Monitorizar la zona contaminada.</li> <li>- Para descontaminar pocillos de centrífuga o de termobloques, impregnar un trozo de papel secamanos con el producto y ayudándose de unas pinzas introducirlo en el pocillo limpiándolo mediante movimientos circulares de la pinza. Si la contaminación no se elimina, dejar el papel impregnado dentro del pocillo durante unas horas.</li> <li>- Repetir el procedimiento hasta eliminar totalmente la contaminación.</li> </ul>			
<b>NOTA:</b> Este descontaminante ha de solicitarse al S <sup>o</sup> de Bioseguridad.			
<b>DESCONTAMINACIÓN POR INMERSIÓN:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dilución de trabajo: 20%.</li> <li>- Utilizar una batea o bandeja que permita sumergir todo el material.</li> <li>- Dejar actuar 12 horas como mínimo.</li> <li>- Secar bien y monitorizar.</li> <li>- Gestionar todo el líquido y el material sólido utilizado como residuo radiactivo.</li> <li>- Si todavía existe contaminación avisar al S<sup>o</sup> de Bioseguridad.</li> </ul>			
<b>Precauciones</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar el contacto con los ojos y la piel.</li> <li>- Utilizar siempre guantes y protección ocular.</li> <li>- No ingerir.</li> </ul>			
<b>Preparación</b>			
<b>CC final</b>	<b>Contenedor</b>	<b>Modo de preparación</b>	
5%	Botella 500 ml.	25 ml DESCONTAMINANTE	+ 475 ml de AGUA DESIONIZADA
20%	Botella 500 ml.	100 ml DESCONTAMINANTE	+ 400 ml de AGUA DESIONIZADA

# PREPARACIÓN Y USO DE DESCONTAMINANTES PARA RADIOISÓTOPOS



## DESCONTAMINACIÓN PERSONAL

<b>Aplicación</b>	<b>DESCONTAMINACIÓN CUTÁNEA.</b>
<b>Descontaminante</b>	<b>TOALLITAS DESCONTAMINANTES RADIACWASH</b>
<b>Protocolo de descontaminación cutánea</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Desplegar la toallita y aplicar directamente</li><li>- Frotar suavemente desde los bordes hacia la zona central de la zona contaminada.</li><li>- Secar con papel secamanos.</li><li>- Monitorizar la zona contaminada</li><li>- Repetir el procedimiento hasta eliminar totalmente la contaminación.</li></ul>	
<b>NOTA:</b> Este descontaminante se podrá solicitar al almacén central	
<b>Precauciones</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- No ingerir.</li><li>- Evitar el contacto con los ojos.</li></ul>	

<b>Aplicación</b>	<b>DESCONTAMINACIÓN CUTÁNEA.</b>
<b>Descontaminante</b>	<b>SKIN CLEANER</b>
<b>Protocolo</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicar directamente el producto puro sobre la zona contaminada.</li><li>- Extender y frotar suavemente.</li><li>- Aclarar con paño o papel húmedo.</li><li>- Repetir la aplicación hasta retirar toda la contaminación.</li></ul>	
<b>NOTA:</b> Este descontaminante ha de solicitarse al S° de Bioseguridad.	
<b>Precauciones</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Evitar el contacto con los ojos.</li><li>- No ingerir</li></ul>	