

## Protocolo Específico de Bioseguridad

<b>0. Identificación de la actividad.</b>
<b>Radiodiagnóstico médico</b>
<b>1. Identificación del laboratorio o instalación aplicable</b> (laboratorio, granja externa, edificio, empresa,...):
<b>Instalación IRX/GC-2317 del Hospital Clínico Veterinario compuesta por:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una sala de Grandes Animales</li> <li>• Una sala de Pequeños Animales</li> <li>• Una sala de Tomografía Computerizada.</li> </ul>
<b>2. Responsable de Bioseguridad</b>
Carlos Melián Limiñana
<b>3. Identificación de los riesgos específicos</b> (sólo si son diferentes de los establecidos en el manual)
<b>3.1. Identificación riesgos biológicos</b>
<b>3.2. Identificación de riesgos físicos</b>
Riesgos por exposición a radiación ionizante (Rayos X)
<b>3.3. Identificación de riesgos químicos</b>
<b>4. Clasificación de pacientes/muestras</b> (sólo si son diferentes de los establecidos en el manual)
<b>5. Normas de los usuarios</b> (sólo si son diferentes de los establecidos en el manual)
<b>5.1. Descripción de la restricción de acceso a las instalaciones (código de colores), si las hubiera.</b>
Remitirse al Procedimiento de trabajo adjunto SPR-PT-25 apartado 2.3
<b>5.2. Normas específicas de vestuario</b>
<b>5.3. Equipos de Protección Individual (EPI's)</b>
Remitirse al Procedimiento de trabajo adjunto SPR-PT-25 apartado 3.5
<b>5.4. Normas específicas del equipamiento, instrumental y material</b>
Remitirse al Procedimiento de trabajo adjunto SPR-PT-25 apartados 3.1 – 3.4
<b>5.5. Normas específicas de comportamiento de los usuarios</b>
Remitirse al Procedimiento de trabajo adjunto SPR-PT-25 apartado 6.1 – 6.2
<b>5.6. Procedimiento de salida de las instalaciones</b>
No procede
<b>6. Procedimiento de recepción de muestras/pacientes</b>
(Manipulación de los pacientes)
Remitirse al Procedimiento de trabajo adjunto SPR-PT-25 apartado 6.1 – 6.2
<b>7. Gestión de residuos</b> (sólo si es diferente a lo definido por la Oficina de Sostenibilidad y la gestión de residuos de la ULPGC)



En el caso de que un equipo generador de Rayos X quede inutilizado, la eliminación del tubo generador de Rayos X será gestionada por la Unidad de Protección Radiológica de la ULPGC.

#### **8. Protocolo de entrenamiento del personal y formación de usuarios**

##### **8.1. Periodicidad de las auditorías.**

En la inspección anual de la instalación

##### **8.2. Periodicidad de la formación.**

Remitirse al Procedimiento de trabajo adjunto SPR-PT-25 apartado 2.7

##### **8.3. Comunicación de resultados al personal.**

No procede

#### **9. Procedimiento de medición y control de la Bioseguridad**

##### **9.1. Responsable del procedimiento**

Técnico en protección radiológica

##### **9.2. Metodología (incluir periodicidad)**

Remitirse a los Procedimientos de trabajo adjuntos, SPR-PT-25 apartado 3.1, 4.1 y 4.2, el SPR-PT-09 sobre “Control de la calidad de parámetros técnicos de equipos de radiodiagnóstico” y el SPR-PT-21 sobre “Gestión de la dosimetría personal en la IRX/GC-2317”

##### **9.3. Puntos críticos de control**

Remitirse a los Procedimientos de trabajo adjuntos SPR-PT-25 apartados 4.1 – 4.2 y el SPR-PT-21 sobre “Gestión de la dosimetría personal en la IRX/GC-2317”

##### **9.4. Límites u objetivos**

Remitirse al Procedimiento de trabajo adjunto SPR-PT-25 apartado 4.2

#### **10. Guías de Buenas Prácticas específicas (incluir al menos la información que se aportará en carteles informativos)**

No existe

#### **11. Procedimiento en caso de accidente**

Remitirse al Procedimiento de trabajo adjunto SPR-PT-25 apartado 5.4

#### **12. Referencias bibliográficas**

Remitirse al Procedimiento de trabajo adjunto SPR-PT-25 apartado 7

#### **RESUMEN DE REVISIONES – Protocolo de Bioseguridad.**

<b>Versión doc.</b>	<b>Fecha</b>	<b>Modificaciones</b>
Ver. 00	10/02/17	Versión inicial
Ver. 01	27/06/17	Revisión de la Comisión de Bioseguridad de 27 de junio de 2017

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

## **CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO**

<p style="text-align: right;">Elaborado por:</p> <p style="text-align: center;">Jefe del Servicio de Protección Radiológica</p>	<p>Fecha y firma</p>
<p style="text-align: right;">Revisado por:</p> <p style="text-align: center;">Director de Sostenibilidad y Prevención de Riesgos</p>	<p>Fecha y firma</p>
<p style="text-align: right;">Aprobado por:</p> <p style="text-align: center;">Gerente</p>	<p>Fecha y firma</p>

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial 19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIOLOGÍA</b>	<b>Última Revisión 22.02.16</b>

## INDICE

1. OBJETIVO .....	5
2. ALCANCE .....	5
3. RESPONSABILIDADES.....	5
4. MATERIAL Y EQUIPAMIENTO .....	6
5. METODOLOGÍA .....	6
5.1 Parámetros a verificar.....	6
5.1.1 Exactitud de la Tensión .....	6
5.1.1.1 Objetivo.....	6
5.1.1.2 Equipamiento básico.....	6
5.1.1.3 Método experimental .....	6
5.1.1.4 Tolerancia .....	7
5.1.1.5 Resultados .....	7
5.1.2 Reproducibilidad de la Tensión .....	7
5.1.2.1 Objetivo.....	7
5.1.2.2 Equipamiento básico.....	7
5.1.2.3 Método experimental .....	7
5.1.2.4 Tolerancia .....	8
5.1.2.5 Resultados .....	8
5.1.3 Exactitud del Tiempo de Exposición .....	8
5.1.3.1 Objetivo.....	8
5.1.3.2 Equipamiento básico.....	8
5.1.3.3 Método experimental .....	8
5.1.3.4 Tolerancia .....	9
5.1.3.5 Resultados .....	9
5.1.4 Reproducibilidad del Tiempo de Exposición.....	9
5.1.4.1 Objetivo.....	9
5.1.4.2 Equipamiento básico.....	9
5.1.4.3 Método experimental .....	9

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

5.1.4.4	Tolerancia.....	10
5.1.4.5	Resultados .....	10
5.1.5	Valor del Rendimiento .....	10
5.1.5.1	Objetivo .....	10
5.1.5.2	Equipamiento básico .....	10
5.1.5.3	Método experimental.....	10
5.1.5.4	Tolerancia.....	10
5.1.5.5	Resultados .....	10
5.1.6	Reproducibilidad del Rendimiento .....	11
5.1.6.1	Objetivo .....	11
5.1.6.2	Equipamiento básico .....	11
5.1.6.3	Método experimental.....	11
5.1.6.4	Tolerancia.....	11
5.1.6.5	Resultados .....	11
5.1.7	Variación del Rendimiento con la corriente .....	12
5.1.7.1	Objetivo .....	12
5.1.7.2	Equipamiento básico .....	12
5.1.7.3	Método experimental.....	12
5.1.7.4	Tolerancia.....	12
5.1.7.5	Resultados .....	12
5.1.8	Filtración. Capa Hemirreductora.....	13
5.1.8.1	Objetivo .....	13
5.1.8.2	Equipamiento básico .....	13
5.1.8.3	Método experimental.....	13
5.1.8.4	Tolerancia.....	13
5.1.8.5	Resultados .....	13
5.1.9	Coincidencia Radiación-Luz .....	13
5.1.9.1	Objetivo .....	13
5.1.9.2	Equipamiento básico .....	13
5.1.9.3	Método experimental.....	13
5.1.9.4	Tolerancia.....	14

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

5.1.9.5	Resultados .....	14
5.1.10	Centrado Radiación-Luz .....	14
5.1.10.1	Objetivo .....	14
5.1.10.2	Equipamiento básico .....	14
5.1.10.3	Método experimental .....	14
5.1.10.4	Tolerancia .....	15
5.1.10.5	Resultados .....	15
5.1.11	Centrado Radiación-Receptor de imagen .....	15
5.1.11.1	Objetivo .....	15
5.1.11.2	Equipamiento básico .....	15
5.1.11.3	Método experimental .....	15
5.1.11.4	Tolerancia .....	15
5.1.11.5	Resultados .....	16
5.1.12	Ortogonalidad del haz de rayos X y el receptor de imagen .....	16
5.1.12.1	Objetivo .....	16
5.1.12.2	Equipamiento básico .....	16
5.1.12.3	Método experimental .....	16
5.1.12.4	Tolerancia .....	16
5.1.12.5	Resultados .....	16
5.2	Toma de Medidas .....	16
5.2.1	Calidad del haz, tiempo de exposición y rendimiento (5.1.1-5.1.8) .....	17
5.2.2	Parámetros geométricos (5.1.9-5.1.12) .....	17
5.3	Evaluación de resultados .....	18
5.4	Archivo .....	18
5.5	Informe .....	18
5.6	Frecuencia .....	18
6.	ANEXOS .....	19
6.1	Anexo 1. Resumen de parámetros a evaluar en los equipos de radiodiagnóstico y sus tolerancias .....	19
6.2	Anexo 2. Hoja de cálculo para evaluación de los datos obtenidos durante el control de calidad de un equipo radiográfico .....	21
7.	REFERENCIAS .....	33

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

## 1. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es el de establecer el conjunto de pruebas a realizar sobre los equipos de radiodiagnóstico para verificar su estado, asegurando que cumplen la normativa aplicable a parámetros técnicos, de manera que se puedan conseguir los objetivos de calidad de imagen y de dosis a pacientes, trabajadores profesionalmente expuestos, estudiantes y público en general.

## 2. ALCANCE

Todos los equipos de radiodiagnóstico ubicados en las instalaciones de rayos X de la ULPGC.

## 3. RESPONSABILIDADES

**El Director de la instalación:** deberá permitir el acceso del técnico del Servicio de Protección Radiológica (SPR) a la dependencia donde se encuentra ubicado el equipo y coordinar los trabajos habituales realizados con el mismo de forma que no interfieran con la labor del técnico del SPR durante la realización de la prueba.

**El Técnico del Servicio de Protección Radiológica:** será el responsable de realizar las pruebas de acuerdo a la metodología expuesta en este procedimiento y remitir un informe de las mismas al Jefe del SPR.

**El Jefe de la Unidad de Protección Radiológica:** será el encargado de programar el calendario para la realización de las pruebas de control de calidad de los equipos radiológicos en las distintas instalaciones de RX. Tras recibir el resultado de las pruebas, emitirá un informe sobre el estado del equipo bajo estudio y de los resultados obtenidos, comunicando cualquier anomalía que pudiera incidir en la seguridad y protección tanto del personal profesionalmente expuesto, como los pacientes o el público en general y proponiendo medidas correctoras, si fuera el caso. Una copia será remitida al Director de la Oficina de Sostenibilidad y Prevención de Riesgos y otra será archivada por el SPR.

**El Director de Sostenibilidad y Prevención de Riesgos:** recibirá una copia del informe del estado del equipo bajo estudio de forma que pueda ejercer un seguimiento y control de esta actividad. Remitirá al Director de la instalación donde se ubica el equipo copia del informe donde se propondrán medidas correctoras si estas fueran necesarias.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial 19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	<b>Última Revisión 22.02.16</b>

#### **4. MATERIAL Y EQUIPAMIENTO**

- Detector (multímetro digital): Piranha 557; n/s: CB2-10090039 (RTI Electronics, AB) con sonda interna y filtros de aluminio integrados. Sonda externa (para dosis y tasa de dosis) n/s: 1005128
- Test tool (maniquí cuadrado con marcadores radioopacos y con herramienta para ortogonalidad). Marca: iba Dosimetry; modelo: ETR-1 testplate
- Equipo informático portátil
- Software: Ocean (RTI Electronics, AB) y hoja Excel (Microsoft) con plantilla para la toma de datos
- Equipo de radiografía computarizada (CR): Regius (Konica Minolta) Modelo 110.
- Chasis CR.
- Regla milimetrada o herramienta de medida de distancia del software del CR

#### **5. METODOLOGÍA**

Este procedimiento de trabajo toma como referencia el Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico, donde se establecen los valores que han de presentar los parámetros técnicos de los equipos, así como sus tolerancias, y el RD de criterios de calidad en radiodiagnóstico donde, en el Anexo III, se establecen los criterios de aceptabilidad, esto es, los requisitos mínimos que deben presentar los equipos de radiodiagnóstico.

Un resumen de los parámetros y sus tolerancias que se describen a continuación se encuentran en el Anexo 1 de este procedimiento.

##### **5.1 Parámetros a verificar**

##### **5.1.1 Exactitud de la Tensión**

##### **5.1.1.1 Objetivo**

- Asegurarse de que la lectura de tensión es real y, por tanto, adecuada a las exploraciones que se pretenden.

##### **5.1.1.2 Equipamiento básico**

- Multímetro digital.

##### **5.1.1.3 Método experimental**

- Realizar 5 disparos radiográficos con 5 valores nominales de la tensión que cubran el rango del equipo.

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

- Medir con un tiempo de 100 ms.
- Utilizar un valor intermedio de la intensidad dentro del rango del equipo (pe. 25 mA).
- Medir la tensión del equipo para cada disparo.
- Calcular la desviación utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Desviación} = \left( \frac{|kV_{\text{medido}} - kV_{\text{seleccionado}}|}{kV_{\text{seleccionado}}} \right) * 100$$

#### 5.1.1.4 Tolerancia

- Los valores obtenidos no deben desviarse de los nominales en más del 10%.

#### 5.1.1.5 Resultados

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.
- Se informará al Director de la instalación de esta circunstancia por si estimase que la calidad diagnóstica queda comprometida y el equipo deba quedar fuera de uso.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

### 5.1.2 Reproducibilidad de la Tensión

#### 5.1.2.1 Objetivo

- Asegurarse de que el equipo es reproductivo en sus características, o que las medidas hechas no son casuales, de modo que al repetirlas los resultados serían similares.
- Detectar presuntas averías intermitentes.

#### 5.1.2.2 Equipamiento básico

- Multímetro digital.

#### 5.1.2.3 Método experimental

- Realizar 5 disparos radiográficos de iguales características con valores intermedios de la tensión, intensidad y tiempo (pe. 80 kV, 25 mA, 100 ms), quitando y volviendo a elegir las características tras cada disparo.

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
<b>Versión Inicial</b> <b>19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS  TÉCNICOS DE EQUIPOS DE  RADIOLOGÍA</b>	<b>Última Revisión</b> <b>22.02.16</b>

- Medir la tensión del equipo para cada disparo realizado.
- Calcular la media y la máxima variación con la media a través de la siguiente ecuación:

$$\% \text{ máxima variación con la media} = \left( \frac{|kV_{medido} - kV_{medio}|_{max}}{kV_{medio}} \right) * 100$$

#### 5.1.2.4 Tolerancia

- La máxima variación respecto del valor medio de la tensión debe ser inferior al 5%.

#### 5.1.2.5 Resultados

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.
- Se informará al Director de la instalación de esta circunstancia por si estimase que la calidad diagnóstica queda comprometida y el equipo deba quedar fuera de uso.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

### 5.1.3 Exactitud del Tiempo de Exposición

#### 5.1.3.1 Objetivo

- Asegurarse de que la lectura de tiempo es real y por tanto adecuada a las exploraciones que se pretenden.

#### 5.1.3.2 Equipamiento básico

- Multímetro digital.

#### 5.1.3.3 Método experimental

- Realizar al menos 5 disparos radiográficos manteniendo constante la tensión (80 kV) y la intensidad (25 mA) y variando el tiempo entre 100 y 500 ms.
- Medir el tiempo de exposición para cada disparo realizado.
- Calcular la desviación utilizando la siguiente ecuación:

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

$$\% \text{ Desviación} = \left( \frac{|T_{\text{medido}} - T_{\text{seleccionado}}|}{T_{\text{seleccionado}}} \right) * 100$$

#### 5.1.3.4 Tolerancia

- Los valores obtenidos no deben desviarse de los nominales en más del 10%.

#### 5.1.3.5 Resultados

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.
- Se informará al Director de la instalación de esta circunstancia por si estimase que la calidad diagnóstica queda comprometida y el equipo deba quedar fuera de uso.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

### 5.1.4 Reproducibilidad del Tiempo de Exposición

#### 5.1.4.1 Objetivo

- Asegurarse de que el equipo es reproductivo en sus características, o que las medidas hechas no son casuales, de modo que al repetir las los resultados serían similares.
- Detectar presuntas averías intermitentes.

#### 5.1.4.2 Equipamiento básico

- Multímetro digital.

#### 5.1.4.3 Método experimental

- Realizar 5 disparos radiográficos de iguales características con valores intermedios de la tensión, intensidad y tiempo (pe. 80 kV, 25 mA, 100 ms), quitando y volviendo a elegir las características tras cada disparo.
- Medir el tiempo de exposición para cada disparo realizado.
- Calcular la media y la máxima variación con la media a través de la siguiente ecuación:

$$\% \text{ máxima variación con la media} = \left( \frac{|T_{\text{medido}} - T_{\text{medio}}|_{\text{max}}}{T_{\text{medio}}} \right) * 100$$

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
Versión Inicial 19.06.12	CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO	Última Revisión 22.02.16

#### 5.1.4.4 Tolerancia

- La máxima variación respecto del valor medio del tiempo debe ser inferior al 10%.

#### 5.1.4.5 Resultados

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.
- Se informará al Director de la instalación de esta circunstancia por si estimase que la calidad diagnóstica queda comprometida y el equipo deba quedar fuera de uso.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

### 5.1.5 Valor del Rendimiento

#### 5.1.5.1 Objetivo

- Detectar posibles variaciones en el valor nominal de la corriente o deterioro del tubo, manipulación en el filtro añadido, etc.

#### 5.1.5.2 Equipamiento básico

- Multímetro digital.

#### 5.1.5.3 Método experimental

- Anotar la distancia foco-detector.
- Realizar al menos 5 disparos a 80 kV de tensión cubriendo el rango de valores de la intensidad de la corriente del equipo.
- Calcular el rendimiento como dosis/carga a 1 m.
- Calcular la media

#### 5.1.5.4 Tolerancia

- Debe obtenerse un valor superior a  $25 \mu\text{Gy/mAs}$  a 1 m del foco a una tensión de pico de 80 kV y con un filtración estimada entre 2,5 y 5 mm de Al.
- De modo orientativo entre 30 y  $65 \mu\text{Gy/mAs}$  a 1 m del foco a una tensión de pico de 80 kV y con un filtración estimada entre 2,5 y 5 mm de Al.

#### 5.1.5.5 Resultados

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.
- Se informará al Director de la instalación de esta circunstancia por si estimase que la calidad diagnóstica queda comprometida y el equipo deba quedar fuera de uso.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

## 5.1.6 Reproducibilidad del Rendimiento

### 5.1.6.1 Objetivo

- Asegurarse de que el equipo es reproductivo en sus características, o que las medidas hechas no son casuales, de modo que al repetir las los resultados serían similares.
- Detectar presuntas averías intermitentes.

### 5.1.6.2 Equipamiento básico

- Multímetro digital.

### 5.1.6.3 Método experimental

- Realizar 5 disparos radiográficos de iguales características con valores intermedios de la tensión, intensidad y tiempo (pe. 80 kV, 25 mA, 100 ms), quitando y volviendo a elegir las características tras cada disparo.
- Calcular el rendimiento como dosis/carga a 1 m, para cada disparo realizado.
- Calcular la media y la máxima variación con la media a través de la siguiente ecuación:

$$\% \text{ máxima variación con la media} = \left( \frac{|R_{\text{medido}} - R_{\text{medio}}|_{\text{max}}}{R_{\text{medio}}} \right) * 100$$

### 5.1.6.4 Tolerancia

- La máxima variación respecto del valor medio del Rendimiento debe ser inferior al 10%.

### 5.1.6.5 Resultados

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
<b>Versión Inicial</b> <b>19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS  TÉCNICOS DE EQUIPOS DE  RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

- Se informará al Director de la instalación de esta circunstancia por si estimase que la calidad diagnóstica queda comprometida y el equipo deba quedar fuera de uso.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

### 5.1.7 Variación del Rendimiento con la corriente

#### 5.1.7.1 Objetivo

- Comprobar que no varía el rendimiento con la corriente.
- Garantizar que los cálculos hechos para nuevas técnicas basados en otras conocidas, resulten predictivos.

#### 5.1.7.2 Equipamiento básico

- Multímetro digital.

#### 5.1.7.3 Método experimental

- Realizar cinco disparos al menos, cubriendo el rango de valores de la intensidad de la corriente del equipo de forma consecutiva y tomando valores intermedios para las restantes características de los disparos (pe. 80 kV, 100 ms).
- Medir la dosis y calcular el rendimiento como dosis/carga a 1 m.
- Calcular el coeficiente de linealidad según la siguiente ecuación:

$$\text{Coef. Linealidad} = (R_n - R_{n-1}) / (R_n + R_{n-1})$$

#### 5.1.7.4 Tolerancia

- El coeficiente de linealidad entre pasos consecutivos no será superior a 0.1

#### 5.1.7.5 Resultados

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.
- Se informará al Director de la instalación de esta circunstancia por si estimase que la calidad diagnóstica queda comprometida y el equipo deba quedar fuera de uso.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

## **5.1.8 Filtración. Capa Hemirreductora**

### **5.1.8.1 Objetivo**

- Asegurarse de que la filtración del equipo es superior al mínimo recomendable para que el paciente no reciba, debido a radiación de baja energía, una dosis elevada en la piel que es innecesaria por no contribuir a la formación de la imagen.

### **5.1.8.2 Equipamiento básico**

- Multímetro digital.

### **5.1.8.3 Método experimental**

- Realizar al menos 5 disparos a 80 kV y un valor medio de intensidad dentro del rango del equipo.
- Medir la capa hemirreductora (CHR) y calcular la media.

### **5.1.8.4 Tolerancia**

- La capa hemirreductora obtenida debe ser mayor de 2,5 mm Al.

### **5.1.8.5 Resultados**

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo añadiendo un filtro de aluminio de forma que la nueva filtración total se encuentre dentro de los márgenes establecidos
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

## **5.1.9 Coincidencia Radiación-Luz**

### **5.1.9.1 Objetivo**

- Evitar irradiaciones innecesarias del paciente y del personal profesionalmente expuesto cuando el operador use el haz de luz como simulador de la radiación, y compruebe que parte de la información que buscaba no ha salido en la placa.

### **5.1.9.2 Equipamiento básico**

- Maniquí cuadrículado.

### **5.1.9.3 Método experimental**

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
<b>Versión Inicial</b> <b>19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS  TÉCNICOS DE EQUIPOS DE  RADIODIAGNÓSTICO</b>	<b>Última Revisión</b> <b>22.02.16</b>

- Desactivar la colimación automática, si existe, y ajustar con colimación manual el borde del haz de luz a un rectángulo de 18 x 24 cm sobre el maniquí de colimación
- Exponer un chasis CR de 24 x 30, con 45 kV, 25 mA y 100 ms sobre la mesa.
- Reconstruir el rectángulo que ciñe a la luz donde no se vea.
- Medir la divergencia entre los bordes de luz y de radiación.
- Sumar los valores absolutos de las divergencias por cada dirección principal.
- Sumar las divergencias anteriores para obtener la desviación total.

#### 5.1.9.4 Tolerancia

- En cada dirección principal la divergencia debe ser inferior al 2% de la distancia entre el foco y el maniquí de colimación (2 cm a 1 metro de distancia).
- La suma total de las desviaciones no excederá del 3% de la distancia entre el foco y el maniquí de colimación (3 cm a 1 metro de distancia)

#### 5.1.9.5 Resultados

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

#### 5.1.10 Centrado Radiación-Luz

##### 5.1.10.1 Objetivo

- Evitar errores cuando el operador use la cruz central del haz de luz como referencia del centro de la radiación.

##### 5.1.10.2 Equipamiento básico

- Maniquí cuadriculado.

##### 5.1.10.3 Método experimental

- Ajustar el borde del haz de luz a un rectángulo de 18 x 24 cm sobre el maniquí de colimación.
- Exponer un chasis CR de 24 x 30 cm, con 45 kV, 25 mA y 100 ms.
- Reconstruir el centro de la cruz.

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

- Marcar el centro del rectángulo de radiación.
- Medir la distancia entre ambos.

#### 5.1.10.4 Tolerancia

- La cruceta del diafragma del haz luminoso o su centro aproximado no deben desviarse del centro del haz de radiación más de un 1% de la distancia entre el foco y la placa (1 cm para una distancia de 1 m).

#### 5.1.10.5 Resultados

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

### 5.1.11 Centrado Radiación-Receptor de imagen

#### 5.1.11.1 Objetivo

- Evitar irradiaciones innecesarias del paciente y el personal profesionalmente expuesto cuando el operador use el haz de luz como simulador de la radiación, y compruebe que parte de la información que buscaba no ha salido en la placa.

#### 5.1.11.2 Equipamiento básico

- Maniquí cuadrículado.

#### 5.1.11.3 Método experimental

- Ajustar con colimación manual el borde del haz de luz a un rectángulo de 18 x 24 cm sobre el maniquí de colimación.
- Exponer un chasis CR de 24 x 30, con 45 kV, 25 mA y 100 ms.
- Marcar el centro del rectángulo de radiación.
- Marcar el centro de la placa.
- Medir la distancia entre ambos.

#### 5.1.11.4 Tolerancia

- El centro del campo de rayos X y el centro del receptor de imagen deben estar alineados dentro del 1% de la distancia foco-receptor de imagen (1 cm para una distancia de 1 m)

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial 19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	<b>Última Revisión 22.02.16</b>

### 5.1.11.5 Resultados

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

## 5.1.12 Ortogonalidad del haz de rayos X y el receptor de imagen

### 5.1.12.1 Objetivo

- Descartar posibles desviaciones en angulación (entre el eje central del haz de radiación y la perpendicular al plano de entrada del receptor de imagen) y en desplazamiento del equipo.

### 5.1.12.2 Equipamiento básico

- Maniquí de colimación con herramienta de ortogonalidad.

### 5.1.12.3 Método experimental

- Ajustar con colimación manual el borde del haz de luz a un rectángulo de 18 x 24 cm sobre el maniquí de colimación con el maniquí de ortogonalidad integrado.
- Exponer un chasis CR de 24 x 30, con 50 kV, 25 mA y 100 ms.
- Siguiendo las indicaciones del fabricante del maniquí de ortogonalidad, analizar la imagen obtenida del maniquí y deducir el ángulo de inclinación del haz de rayos X respecto de la mesa.

### 5.1.12.4 Tolerancia

- El ángulo que forman el eje central del haz de rayos X y el plano del receptor de imagen no deberá desviarse de los 90° más de 1,5°

### 5.1.12.5 Resultados

- Si el valor obtenido no entra en tolerancia, se solicitará la reparación del equipo.
- Si se estimase que la repercusión en dosis al paciente o al personal profesionalmente expuesto puede aumentar significativamente por causas directas o indirectas (como repeticiones de placas) deberá recomendarse también que el equipo quede fuera de uso.

## 5.2 Toma de Medidas

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-09
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

### 5.2.1 Calidad del haz, tiempo de exposición y rendimiento (5.1.1-5.1.8)

- En primer lugar se encenderá el equipo radiográfico y se le permitirá un calentamiento general durante al menos 15 min para que las condiciones del equipo se estabilicen.
- Sobre la mesa de exploración del equipo se encenderá el multímetro y se conectará al ordenador portátil mediante el software correspondiente perteneciente al fabricante.
- En el software, se elegirá la plantilla establecida para la toma de datos previamente elaborada y en la que deben evaluarse, como mínimo y para cada disparo, los siguientes parámetros:
  - Tensión (kV)
  - Tiempo de exposición (ms)
  - Exposición (mGy)
  - Capa hemirreductora (mm Al)
- Se centrará el haz de radiación sobre el multímetro, colimándolo de forma que el haz luminoso se ajuste sobre el área de referencia del multímetro. Se atenuará la luz de la sala para una mejor visión de la proyección de luz.
- Se evaluará este centrado utilizando la característica “position check” del software del multímetro. Si es positiva se seguirá el procedimiento, si no se rectificará la posición del multímetro o la colimación hasta que lo sea.
- Se realizaran una serie de disparos consecutivos, con las características radiográficas previamente establecidas para cada equipo en particular, de forma que se cubran todas las medidas requeridas para la evaluación de los parámetros establecidos en este procedimiento.
- Los datos quedarán registrados en la aplicación reflejando fecha y equipo analizado.

### 5.2.2 Parámetros geométricos (5.1.9-5.1.12)

- Se colocará el maniquí de colimación con la herramienta de ortogonalidad sobre la mesa del equipo.
- Se atenuará la luz de la sala para percibir mejor la proyección de luz.
- Se desactivará la colimación automática, si existiera, y se ajustará con colimación manual el borde del haz de luz a un rectángulo de 18 x 24 cm sobre el maniquí de colimación.
- Se colocarán 4 marcadores metálicos sobre el maniquí de colimación de forma que marquen el centro de la cruz del haz luminoso.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial 19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	<b>Última Revisión 22.02.16</b>

- Se introducirá un chasis CR de 24 x 30 cm y se centrará éste en la bandeja portachasis bajo el tablero.
- Se realizará un disparo con 50 kV, 25 mA y 100 ms.
- Se revelará el Chasis en el equipo CR de la forma habitual.
- Se identificará y archivará la imagen con la fecha y el equipo evaluado.
- Se evaluarán los resultados analizando la imagen mediante herramienta de medida de distancia del software del CR.

### 5.3 Evaluación de resultados

- Se incorporarán los datos obtenidos de los parámetros estudiados a una hoja de cálculo diseñada previamente al efecto. En el Anexo 2 se muestra, a modo de ejemplo, la hoja de cálculo diseñada para uno de los equipos de radiodiagnóstico de la ULPGC.
- En ella habrá una página inicial donde se consignen los datos técnicos y de identificación del equipo.
- En otra página se recogerán los datos obtenidos en las medidas realizadas, así como el equipo de medida utilizado, la fecha y posibles observaciones de la toma de medidas.
- El resto de páginas estarán dedicadas a la evaluación de los resultados de los parámetros a estudiar, utilizando para cada uno de ellos los datos y algoritmos requeridos como se indicó en el epígrafe 5.1.
- El resultado final de la evaluación de cada parámetro se mostrará en una celda verde o roja con la palabra “pasa” o “no pasa”, respectivamente, que indicará si el resultado se encuentra dentro de las tolerancias aceptables para el equipo.

### 5.4 Archivo

El documento anterior con la evaluación de los parámetros y la superación o no de sus tolerancias, será archivado junto a la imagen digital obtenida en la toma de datos geométricos, mediante una identificación unívoca.

### 5.5 Informe

Con el documento anterior, el Jefe del Servicio de Protección Radiológica emitirá un informe con las conclusiones finales del control de calidad del equipo de rayos X bajo estudio.

### 5.6 Frecuencia

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

El control de calidad de los parámetros técnicos de los equipos de radiodiagnóstico será realizado de forma anual en cada una de las IRXs universitarias.

También se realizarán este tipo de controles de forma inicial a la puesta en marcha de un nuevo equipo o tras cualquier reparación o intervención en los equipos que pueda repercutir en la calidad de la imagen o en la dosis al paciente, trabajadores profesionalmente expuestos, estudiantes o público en general.

## **6. ANEXOS**

### **6.1 Anexo 1. Resumen de parámetros a evaluar en los equipos de radiodiagnóstico y sus tolerancias**

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial 19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	<b>Última Revisión 22.02.16</b>

<b>Parámetro</b>	<b>Tolerancia</b>
------------------	-------------------

<b>CALIDAD DEL HAZ</b>	
5.1.1. Exactitud de la Tensión	Desviaciones < ±10%
5.1.2. Reproducibilidad de la Tensión	Coeficiente de variación < 5%
5.1.8. Filtración. Capa hemirreductora	> 2,5 mm Al para Tp>70 kV

<b>TIEMPO DE EXPOSICIÓN</b>	
5.1.3. Exactitud del tiempo de exposición	Desviaciones < ±10%
5.1.4. Reproducibilidad del tiempo de exposición	Coeficiente de variación < 10%

<b>RENDIMIENTO</b>	
5.1.5. Valor del Rendimiento	> 25 $\mu\text{Gy/mAs}$ a 1 m del foco a una tensión de pico de 80 kV y con un filtración > 2,5 mm de Al. De modo orientativo entre 30 y 65 $\mu\text{Gy/mAs}$ a 1 m del foco a una tensión de pico de 80 kV y con un filtración estimada entre 2,5 y 5 mm Al.
5.1.6. Reproducibilidad del Rendimiento	Coeficiente de variación < 10%
5.1.7. Variación del Rendimiento con la corriente	Coeficiente de linealidad < 0,1

<b>PARÁMETROS GEOMÉTRICOS</b>	
5.1.9. Coincidencia Radiación-Luz	Divergencia < ±2% de la distancia foco-maniquí en cada dirección Divergencia < 3% de la distancia foco-maniquí en la suma total
5.1.10. Centrado Radiación-Luz	Divergencia < ±1% de la distancia foco-película
5.1.11. Centrado Radiación-Receptor de imagen	Divergencia < 1% de la distancia foco-película
5.1.12. Ortogonalidad del haz de RX y el receptor de imagen	$\leq 1,5^\circ$

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

**6.2 Anexo 2. Hoja de cálculo para evaluación de los datos obtenidos durante el control de calidad de un equipo radiográfico**

### Identificación del equipo

Nº Equipo	2
Ubicación	Sala de Grandes Animales
Tipo	Fijo
Actividad	Radiología Veterinaria

### Datos técnicos del equipo

Marca	BENNETT	Modelo	HFQ-12050P	Nº de serie	BHF-31780
Tmax	150kV	Imax	600 mA		
Tubo de RX	TOSHIBA BXT-14101	Nº de serie	AT50501	Foco	0,6x0,6; 1,2x1,2

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial 19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	<b>Última Revisión 22.02.16</b>

### Tabla de valores seleccionados y medidos

valores seleccionados						valores medidos			
nº	kV	mA	ms	mAs	foco	kV	ms	mGy	CHR (mm)
1	60	25	100	2,50					
2	70	25	100	2,50					
3	80	25	100	2,50					
4	90	25	100	2,50					
5	100	25	100	2,50					
6	80	25	100	2,50					
7	80	25	100	2,50					
8	80	25	100	2,50					
9	80	25	100	2,50					
10	80	25	200	5,00					
11	80	25	300	7,50					
12	80	25	375	9,38					
13	80	25	450	11,25					
14	80	25	500	12,50					
15	80	25	625	15,63					
16	80	50	100	5,00					
17	80	75	100	7,50					
18	80	100	100	10,00					
19	80	200	100	20,00					
20	80	400	100	40,00					

### Equipo de medida utilizado

Marca		Modelo		Nº serie	
Fecha calibración					

### Datos de la medida

Fecha		Distancia foco-detector	100 cm
<b>Observaciones</b>			

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

## Exactitud de la tensión

nº	kV seleccionado	kV medido	Exactitud (%)	Resultado
1	60,00			
2	70,00			
3	80,00			
4	90,00			
5	100,00			

**25 mA; 100 ms**

Desviación =  $[|kV_{medido} - kV_{seleccionado}| / kV_{seleccionado}] * 100$

	<b>Tolerancia</b>	
<b>Exactitud</b>	<b>Desviación respecto al valor nominal &lt; ±10%</b>	Desviación: Porcentaje de la diferencia entre una medida individual y el valor seleccionado o nominal

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial 19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	<b>Última Revisión 22.02.16</b>

## Reproducibilidad de la tensión

nº	kV selec	kV medido	kVmedio	kV medido- kVmedio	Reproducibilidad (%)	Resultado
3	80,00					
6	80,00					
7	80,00					
8	80,00					
9	80,00					

**80 Kv; 25 mA; 100 ms**

% Máxima variación con respecto a la media =  $[|kVmedido-kVmedio|_{max}/kVmedio]*100$

	<b>Tolerancia</b>	
<b>Reproducibilidad</b>	<b>Máxima variación respecto de la media &lt;5%</b>	Máxima variación con respecto a la media: Porcentaje de la máxima diferencia de una serie de medidas individuales respecto de su valor medio

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

## Exactitud del tiempo de exposición

nº	T seleccionado	T medido	Exactitud (%)	Resultado
6	100,00			
10	200,00			
11	300,00			
12	375,00			
13	450,00			
14	500,00			
15	625,00			

**80 Kv; 25 mA**

Desviación =  $[(|T_{medido} - T_{seleccionado}| / T_{seleccionado}) * 100]$

Tolerancia	
<b>Exactitud</b>	<b>Desviación respecto al valor nominal &lt; ±10%, para T &gt;20 ms</b>
	Desviación: Porcentaje de la diferencia entre una medida individual y el valor seleccionado o nominal

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial 19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	<b>Última Revisión 22.02.16</b>

**Reproducibilidad del tiempo de exposición**

<b>nº</b>	<b>T selec</b>	<b>T medido</b>	<b>T medio</b>	<b> T medido-T medio </b>	<b>Reproducibilidad (%)</b>	<b>Resultado</b>
3	100					
6	100					
7	100					
8	100					
9	100					

**80 Kv; 25 mA**

% Máxima variación con respecto a la media =  $[|T_{medido} - T_{medio}|_{max} / T_{medio}] * 100$

<b>Tolerancia</b>	
<b>Reproducibilidad</b>	<p><b>Máxima variación respecto de la media &lt;10%</b></p> <p>Máxima variación con respecto a la media: Porcentaje de la máxima diferencia de una serie de medidas individuales respecto de su valor medio</p>

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

## Valor del rendimiento

nº	kV selec	Carga selec (mAs)	Dosis (uGy)	Rendimiento (uGy/mAs)	R medio (uGy/mAs)	Resultado
9	80	2,5				
16	80	5,0				
17	80	7,5				
18	80	10,0				
15	80	15,6				
19	80	20,0				
20	80	40,0				

**80 Kv**

Valor del Rendimiento	
<b>Valor de aceptabilidad</b>	<b>&gt;25 uGy/mAs a 1 m del foco a una tensión de pico de 80 kV y con un filtración estimada entre 2,5 y 5 mmAl</b>
<b>Tolerancia</b>	<b>De modo orientativo entre 30 y 65 uGy/mAs a 1 m del foco a una tensión de pico de 80 kV y con un filtración estimada entre 2,5 y 5 mmAl</b>

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial 19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	<b>Última Revisión 22.02.16</b>

## Reproducibilidad del rendimiento

nº	kV selec	Carga selec (mAs)	Dosis med (uGy)	Rendim (uGy/mAs)	R medio	Rmedido-Rmedio	Reproducibilidad (%)	Resultado
3	80	2,5						
6	80	2,5						
7	80	2,5						
8	80	2,5						
9	80	2,5						

**80 Kv; 25 mA; 100 ms**

% Máxima variación con respecto a la media =  $[|Rmedido-Rmedio|_{max}/Rmedio]*100$

	<b>Tolerancia</b>	
<b>Reproducibilidad del Rendimiento</b>	<b>Máxima variación respecto de la media &lt;10%</b>	Máxima variación con respecto a la media: Porcentaje de la máxima diferencia de una serie de medidas individuales respecto de su valor medio

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

## Variación del rendimiento con la corriente

nº	kV selec	corriente selec (mA)	Carga selec (mAs)	Dosis medida (uGy)	Rendim (uGy/mAs)	Coef de linealidad
9	80	25	2,5			
16	80	50	5,0			
17	80	75	7,5			
18	80	100	10,0			
19	80	200	20,0			
20	80	400	40,0			

80 Kv; 100 ms

Coef Linealidad =  $(R_n - R_{n-1}) / (R_n + R_{n-1})$

	<b>Tolerancia</b>
<b>Variación del rendimiento con la corriente</b>	<b>Coeficiente de Linealidad &lt; 0,1 entre pasos consecutivos</b>

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial 19.06.12</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	<b>Última Revisión 22.02.16</b>

## Filtración. Capa Hemirreductora

nº	kV selec	CHR (mm Al)	CHR (media)	Resultado
9	80			
10	80			
11	80			
12	80			
13	80			
14	80			
15	80			
16	80			
17	80			
18	80			
19	80			
20	80			

Tensión de pico = 125 kV

Tolerancia	
<b>CHR</b>	≥ 2,5 mm Al para Tp>70 kV

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

<b>Distancia Foco-Maniquí: 100 cm</b>				
<b>Condiciones del disparo</b>				
<b>kV</b>	<b>mA</b>	<b>ms</b>	<b>mAs</b>	<b>foco</b>
50	25	100	2,5	fino

## Alineación y Centrado Campo de Luz - Campo de Radiación

Alineación (Coincidencia radiación-Luz)					
Semieje	Desviaciones (cm) por semieje	Desviación total (cm) por ejes	Resultado	Desviación total (cm)	Resultado
Anterior					
Posterior					
Derecho					
Izquierdo					

<b>Tolerancia de la alineación</b>	Suma de las desviaciones absolutas $\leq \pm 2\%$ de la distancia entre el foco y el maniquí de colimación para cada dirección principal		Suma de las desviaciones absolutas $\leq 3\%$ de la distancia entre el foco y el maniquí de colimación
------------------------------------	--	--	--

Centrado radiación-Luz	
Desviación (cm) en el centrado	Resultado

<b>Tolerancia del centrado</b> Distancia entre la cruceta del haz luz y el centro de RX	$\leq \pm 1\%$ de la distancia entre el foco y el maniquí de colimación
--	---

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
<b>Versión Inicial</b> 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE EQUIPOS DE RADIOLOGÍA</b>	<b>Última Revisión</b> 22.02.16

## Centrado Radiación - Receptor de imagen

Centrado radiación-Receptor de imagen	
Desviación (cm) en el centrado	Resultado

<b>Tolerancia del centrado</b>	El centro del campo de RX y el centro del receptor de imagen deben estar alineados dentro del 1% de la distancia foco-receptor de imagen (1 cm para una distancia de 1 m)
--------------------------------	---

## Ortogonalidad del Haz de Rayos X y del Receptor de Imagen

Ortogonalidad	
Ángulo de Inclinación	Resultado

<b>Tolerancia</b>	Desviación, del ángulo que forman el eje central del haz de RX y el plano del receptor de imagen, de los $90^\circ \pm 1,5^\circ$
-------------------	---

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-09</b>
Versión Inicial 19.06.12	<b>CONTROL DE CALIDAD DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO</b>	Última Revisión 22.02.16

## 7. REFERENCIAS

- Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico.
- Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico. Revisión 2011. SEFM, SEPR, SERAM.
- Manual de procedimientos de control de calidad en radiodiagnóstico. Sociedad Valenciana de Protección Radiológica y Radiofísica. 2002.
- Fundamentos de Física Médica. Volumen 2. Radiodiagnóstico: bases físicas, equipos y control de calidad. SEFM. 2012.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-19</b>
Versión Inicial 22.07.13	<b>VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X</b>	Última Revisión 12.09.13

## **VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X**

Elaborado por:  
Jefe del Servicio de Protección Radiológica

Fecha y firma

Revisado por:  
Director de Sostenibilidad y Prevención de Riesgos

Fecha y firma

Aprobado por:  
Gerente

Fecha y firma

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-19</b>
Versión Inicial 22.07.13	<b>VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X</b>	Última Revisión 12.09.13

## INDICE

1. OBJETIVO .....	3
2. ALCANCE .....	3
3. RESPONSABILIDADES .....	3
4. MATERIAL Y EQUIPAMIENTO .....	3
5. METODOLOGÍA .....	3
5.1 Toma de medidas.....	4
5.2 Evaluación de resultados.....	4
5.3 Frecuencia .....	5
5.4 Registro.....	5
5.5 Niveles de referencia.....	5
6. ANEXOS.....	5
6.1 ANEXO 1. Formulario de Registro de la Vigilancia de la Radiación Ambiental.....	5
6.2 ANEXO 2. Hoja de cálculo diseñada para para una de las salas de rayos X de la ULPGC mostrada a modo de ejemplo. ....	8
7. REFERENCIAS .....	10

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-19
Versión Inicial 22.07.13	<b>VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X</b>	Última Revisión 12.09.13

## 1. OBJETIVO

Este procedimiento tiene como objetivo establecer la forma de proceder para realizar la vigilancia de la radiación ambiental en las instalaciones de rayos X.

## 2. ALCANCE

Todas las instalaciones de rayos X pertenecientes a la ULPGC.

## 3. RESPONSABILIDADES

**El Servicio de Protección Radiológica:** realizará la vigilancia de la radiación ambiental de forma periódica y siempre que se modifiquen las condiciones habituales de trabajo o se detecte alguna irregularidad. Notificará al Director de Sostenibilidad y Prevención de Riesgos cualquier superación de los niveles de investigación.

**El Director de Sostenibilidad y Prevención de Riesgos:** mantendrá un adecuado nivel de información sobre la vigilancia radiológica ambiental de los lugares de trabajo pertenecientes a la ULPGC para que pueda ejercer un seguimiento y control de esta actividad.

## 4. MATERIAL Y EQUIPAMIENTO

- Detector de dosis con un rango de energía para fotones que alcance al menos 25 keV y una exactitud de respuesta de  $\pm 15\%$ , capaz de medir una tasa de dosis del orden del  $\mu\text{Sv/h}$ .
- Maniquí que simule al paciente: un contenedor plástico de 5 l lleno de agua en sus dos terceras partes.
- Carga de trabajo semanal (Q) expresada en mAs.

## 5. METODOLOGÍA

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

- De rutina: asociada a las operaciones habituales, se realizará para confirmar que dichos trabajos se efectúan de forma satisfactoria
- Operacional: se realizará para estimar el riesgo asociado a un procedimiento particular.

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-19
Versión Inicial 22.07.13	<b>VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X</b>	Última Revisión 12.09.13

- Especial: se efectuará ante una situación que se sospeche anómala, cuando no se tenga información suficiente sobre una situación especial o cuando se aplique un procedimiento en circunstancias especiales.

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

## 5.1 Toma de medidas

- La tasa de dosis se medirá en los puntos de referencia que determine el Jefe del SPR, que deberán incluir:
  - El puesto del operador.
  - Detrás de mamparas plomadas si existieran dentro de la sala.
  - Detrás del delantal plomado, donde se sitúe el operador a pie de tubo (radiodiagnóstico veterinario).
  - Cuarto oscuro si existiera.
  - En las zonas de libre acceso situadas en el exterior de la sala.
- Para las barreras primarias, se abrirá el colimador a su máxima apertura y se situará el tubo a la distancia foco-placa usual de trabajo.
- Para las medidas en barreras secundarias, se situará el maniquí en la posición normalmente ocupada por el paciente, se abrirá el colimador a su máxima apertura y se situará el tubo a la distancia foco-placa usual de trabajo.
- Se seleccionará la máxima tensión habitual utilizada en las exploraciones que se realizan en la sala a verificar y un tiempo de disparo suficientemente largo para que la respuesta del detector se estabilice. Se anotará la técnica de disparo utilizada.
- Con el detector de dosis en medida de tasa de dosis, se situará en el punto en que se quiera determinar el nivel de radiación y se efectuará una exposición, anotando el valor de la tasa de dosis obtenida en el Formulario de Registro que se muestra en el Anexo 1.
- El proceso se repetirá para cada punto de medida.

## 5.2 Evaluación de resultados

- La dosis anual ( $D_A$ ) se determinará siguiendo la siguiente expresión:

$$D_A(mSv) = \dot{D}_{medida} (mSv/h) \times \frac{Q_{semanal}(mAs/sem) \times 50 \text{ semanas}}{I_{utilizada} (mA) \times 3600 (s/h)}$$

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-19</b>
Versión Inicial 22.07.13	<b>VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X</b>	Última Revisión 12.09.13

- Los datos obtenidos se incorporaran a una hoja de cálculo diseñada previamente al efecto. En el Anexo 2 se muestra, a modo de ejemplo, la hoja de cálculo diseñada para para una de las salas de rayos X de la ULPGC.
- En ella habrá una página inicial donde se consignen los datos técnicos y de identificación de la instalación.
- En una segunda página se registraran los resultados de la vigilancia para cada uno de los puntos estudiados y, mediante el algoritmo de cálculo anteriormente citado, se estimarán las dosis anuales y se compararán con las permitidas para la zona en la que se encuentren.

### **5.3 Frecuencia**

En este tipo de instalaciones, la vigilancia de la radiación ambiental se realizará de forma anual y siempre que se modifiquen las condiciones habituales de trabajo o se detecte alguna irregularidad que afecte a la protección radiológica.

### **5.4 Registro**

Los datos de la vigilancia radiológica ambiental, así como los resultados obtenidos a partir de ellos, será archivados por el SPR, quién los tendrá a disposición de la Autoridad competente.

### **5.5 Niveles de referencia**

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

- Nivel de investigación e intervención: si la dosis anual estimada en cada punto es superior al límite de dosis correspondiente al tipo de zona en el que se encuentra:
  - Zona de libre acceso: 1 mSv/año
  - Zona vigilada: 6 mSv/año
  - Zona controlada: 20 mSv/año

## **6. ANEXOS**

### **6.1 ANEXO 1. Formulario de Registro de la Vigilancia de la Radiación Ambiental.**

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-19</b>
Versión Inicial 22.07.13	<b>VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X</b>	Última Revisión 12.09.13

**INSTALACIONES DE RAYOS X**  
Vigilancia de la radiación ambiental

**Identificación de la instalación**

Nº IRX	
--------	--

Actividad	
-----------	--

**Identificación de la sala**

Nº Sala	
---------	--

Ubicación	
-----------	--

**Datos técnicos del equipo**

Marca		Modelo		Nº de serie	
-------	--	--------	--	-------------	--

Tmax		lmax	
------	--	------	--

Tubo de RX		Nº de serie		Foco	
------------	--	-------------	--	------	--

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-19</b>
Versión Inicial 22.07.13	<b>VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X</b>	Última Revisión 12.09.13

**INSTALACIONES DE RAYOS X**  
Vigilancia de la radiación ambiental

**Resultados de la vigilancia de la radiación ambiental**

nº	Punto de medida	Clasificación zona	Factor ocupación	Distancia desde foco	Tasa de dosis (µSv/h)	Dosis anual (mSv)	Límite dosis anual (mSv)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

**Equipo de medida utilizado**

Marca		Modelo		Nº serie	
-------	--	--------	--	----------	--

Fecha calibración	
-------------------	--

**Datos de la medida**

Fecha		Técnica utilizada		kV
				mA
Carga de Trabajo		mAs/sem		Seg

Observaciones

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-19</b>
Versión Inicial 22.07.13	<b>VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X</b>	Última Revisión 12.09.13

**6.2 ANEXO 2. Hoja de cálculo diseñada para para una de las salas de rayos X de la ULPGC mostrada a modo de ejemplo.**

**INSTALACIONES DE RAYOS X**  
Vigilancia de la radiación ambiental

**Identificación de la instalación**

Nº IRX	IRX-GC-2317
--------	-------------

Actividad	Radiología Veterinaria
-----------	------------------------

**Identificación de la sala**

Nº Sala	1
---------	---

Ubicación	Sala de Pequeños Animales
-----------	---------------------------

**Datos técnicos del equipo**

Marca	BENNETT	Modelo	HFQ-300P	Nº de serie	BHF-31831
-------	---------	--------	----------	-------------	-----------

Tmax	125kV	Imax	300 mA
------	-------	------	--------

Tubo de RX	CRISA C-747	Nº de serie	YK82326	Foco	1x1 2x2
------------	-------------	-------------	---------	------	---------

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-19</b>
Versión Inicial 22.07.13	<b>VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X</b>	Última Revisión 12.09.13

**INSTALACIONES DE RAYOS X**  
Vigilancia de la radiación ambiental

**Resultados de la vigilancia de la radiación ambiental**

nº	Punto de medida	Clasificación zona	Factor ocupación	Distancia desde foco	Tasa de dosis (µSv/h)	Dosis anual (mSv)	Límite dosis anual (mSv)
1	Puesto del operador	Vigilada	1	2 m	179,00	0,0084	6
2	Detrás mampara (visor)	Vigilada	1	2 m	137,00	0,0064	6
3	Detrás delanatal plomado (dentro de la sala)	Controlada	1	1 m	410,00	0,0191	20
4	Detrás puerta de la sala a pasillo	Libre acceso	1/4	3 m	3,60	0,0002	1
5	Detrás puerta de la sala a cuarto oscuro	Libre acceso	1	2 m	0,15	0,0000	1
6	Vestuario del personal	Libre acceso	1/16	2 m	0,18	0,0000	1
7	Pasillo entrada del HCV	Libre acceso	1/4	2 m	0,20	0,0000	1

**Equipo de medida utilizado**

Marca	Atomtex	Modelo	AT1123	Nº serie	50454
-------	---------	--------	--------	----------	-------

Fecha calibración	29/05/2013
-------------------	------------

**Datos de la medida**

Fecha	17.05.13	Técnica utilizada	90	kV
			25	mA
Carga de Trabajo	84	mAs/sem	0,1	Seg

Observaciones	
<b>Puesto del operador:</b> Disparador fijo en consola. Se dispara desde detrás de la mampara dentro de la sala	

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-19</b>
Versión Inicial 22.07.13	<b>VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL EN INSTALACIONES DE RAYOS X</b>	Última Revisión 12.09.13

## 7. REFERENCIAS

- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1085/2009, de 3 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico.
- Manual de procedimientos de control de calidad en radiodiagnóstico. Sociedad Valenciana de Protección Radiológica y Radiofísica. Conselleria de Sanitat. Generalitat Valenciana. 2002.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-21</b>
Versión Inicial 11.05.15	<b>VIGILANCIA DOSIMÉTRICA EN LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

## **VIGILANCIA DOSIMÉTRICA DE LOS TPE PERTENECIENTES A LA IRX/GC-2317**

Elaborado por:  
Jefe del Servicio de Protección Radiológica

Fecha y firma

Revisado por:  
Director de Sostenibilidad y Prevención de Riesgos

Fecha y firma

Aprobado por:  
Gerente

Fecha y firma

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-21</b>
Versión Inicial 11.05.15	<b>VIGILANCIA DOSIMÉTRICA EN LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

## INDICE

1. OBJETIVO .....	3
2. ALCANCE .....	3
3. RESPONSABILIDADES.....	3
4. MATERIAL Y EQUIPAMIENTO .....	3
5. METODOLOGÍA .....	4
5.1 Periodicidad.....	4
5.2 Utilización de los dosímetros personales.....	5
5.3 Historial dosimétrico .....	5
5.4 Informes.....	6
5.5 Registros .....	6
6. REFERENCIAS.....	6

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-21</b>
Versión Inicial 11.05.15	<b>VIGILANCIA DOSIMÉTRICA EN LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

## 1. OBJETIVO

Este procedimiento tiene como objetivo establecer la manera en que se realizará la vigilancia dosimétrica de los trabajadores profesionalmente expuestos (TPE) pertenecientes a la IRX/GC-2317.

## 2. ALCANCE

Todo el personal profesionalmente expuesto perteneciente a la IRX/GC-2317, así como su personal de administración.

## 3. RESPONSABILIDADES

**El administrativo:** será el responsable de la recepción y envío de los dosímetros de la IRX, así como de la comunicación del envío a la UPR vía web.

**El Trabajador Profesionalmente Expuesto:** cada usuario será responsable de utilizar su dosímetro personal de forma adecuada y de intercambiar su dosímetro mensualmente.

**El Director de la IRX:** será responsable de supervisar que los envíos de los dosímetros se cumplen mensualmente en las fechas estipuladas en este procedimiento.

**El Técnico de la Unidad de Protección Radiológica:** será el responsable de registrar las comunicaciones de envío de los dosímetros mensualmente.

Será responsable de archivar los documentos requeridos en la base de datos del historial dosimétrico

**El Jefe de la Unidad de Protección Radiológica:** será responsable de supervisar que el proceso de envío de dosímetros se cumple correctamente. En caso contrario, redactará el informe de incidencia correspondiente.

Revisará las dosis mensuales procedentes de las lecturas dosimétricas de los TPE y actuará en consecuencia si se superan los límites de referencia implantados.

Emitirá los informes y certificaciones recogidas en este procedimiento.

## 4. MATERIAL Y EQUIPAMIENTO

Dosímetros personales de termoluminiscencia (TLD) calibrados en términos de dosis equivalente personal Hp(d) (d=0,07 y 10 mm).

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-21</b>
Versión Inicial 11.05.15	<b>VIGILANCIA DOSIMÉTRICA EN LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

Material de oficina para el envío postal de los dosímetros.

Material informático con conexión a internet.

## 5. METODOLOGÍA

La instalación IRX/GC-2317 ubicada en el Hospital Clínico Veterinario es una instalación de radiodiagnóstico veterinario donde todo su personal está clasificado como categoría B.

La vigilancia dosimétrica de los trabajadores profesionalmente expuestos se llevará a cabo mediante dosimetría personal utilizando dosímetros TLD. La lectura de los dosímetros será realizada por un Servicio de Dosimetría Personal expresamente autorizado por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

La gestión de la dosimetría personal en la instalación se realizará de la siguiente forma. El administrativo del Hospital Clínico Veterinario recibirá, vía postal, los dosímetros de un color enviados por el centro lector. A continuación, comunicará a todo los TPE su recepción y les requerirá el intercambio por los dosímetros de otro color utilizados durante ese mes. Los dosímetros se encontrarán a disposición de los usuarios en la secretaría del Hospital Clínico Veterinario, siendo la fecha límite para el intercambio de los mismos el día 10 del mes correspondiente. Si tras esa fecha hubiera algún usuario que no lo hubiera intercambiado, el administrativo lo comunicará inmediatamente al Director de la instalación para que contacte con dicho usuario, investigue las razones que han motivado el retraso y le requiera el intercambio. Con fecha límite el día 15 del mes, el administrativo enviará los dosímetros, vía postal, al centro lector y lo comunicará al SPR a través del formulario de comunicaciones que se encuentra en la web del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales (SPRL), [www.sprl.ulpgc.es](http://www.sprl.ulpgc.es).

Mensualmente, el Jefe del SPR revisará por vía telemática proporcionada por el centro lector la dosimetría de todos los TPE de la instalación. Los niveles de referencia en cuanto a la dosimetría personal son los siguientes:

- Nivel de registro: Si la dosis mensual supera los 0,1 mSv. Dosis inferiores se consideran como fondo.
- Nivel de investigación: Si la dosis mensual supera los 1,6 mSv para dosímetros de solapa (cuerpo entero) y 40 mSv para dosímetros de extremidades (si existieran).
- Nivel de intervención: Si se superan los límites de dosis para cada zona

### 5.1 Periodicidad

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-21</b>
Versión Inicial 11.05.15	<b>VIGILANCIA DOSIMÉTRICA EN LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

La periodicidad de la lectura de la dosis registrada en los dosímetros personales será mensual (art. 27 del Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes).

## **5.2 Utilización de los dosímetros personales**

El uso del dosímetro es personal y restringido a la instalación IRX/GC-2317.

El dosímetro se debe colocar en aquella posición que sea más representativa de la parte más expuesta de la superficie del cuerpo.

Las dosis a las extremidades, especialmente a las manos, pueden ser algo mayores, pero a menos que sea probable que estas dosis se aproximen a los tres décimos de los límites de dosis equivalente apropiados, no será necesaria la utilización de dosímetros adicionales.

En aquellos casos en los que sea necesario el uso del delantal plomado, el dosímetro se colocará debajo de este, y en la posición recomendada anteriormente.

En los casos particulares en que los valores registrados estén próximos a los niveles de investigación, puede ser necesaria, a juicio del SPR, la utilización de dos dosímetros, uno debajo del delantal para estimar la dosis efectiva, y otro por encima del delantal para estimación de la dosis equivalente en cristalino y piel.

Si un dosímetro se pierde o se daña, el usuario del mismo estará obligado a comunicarlo al SPR inmediatamente.

La responsabilidad de la utilización correcta del dosímetro es del propio usuario.

El trabajador está obligado a efectuar el cambio mensual del dosímetro en el plazo y en la forma establecidos por el SPR, quién deberá comunicar a la dirección del Hospital el uso indebido o la negligencia reiterada en la utilización o cambio de los dosímetros por parte de algún trabajador.

## **5.3 Historial dosimétrico**

Todas las dosis recibidas por un trabajador expuesto quedarán registradas en su historial dosimétrico siguiendo el procedimiento de trabajo SPR-PT-13. Este historial es individual para cada trabajador, se mantendrá debidamente actualizado y estará en todo momento a su disposición.

Se registrarán, conservarán y mantendrán a disposición del trabajador y de la Autoridad competente los siguientes documentos:

- La lectura mensual del dosímetro individual y el periodo de tiempo al que corresponde.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-21</b>
Versión Inicial 11.05.15	<b>VIGILANCIA DOSIMÉTRICA EN LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

- En el caso de las exposiciones accidentales y de emergencia, así como en caso de superación de límites, los informes relativos a las circunstancias y a las medidas adoptadas.

#### **5.4 Informes**

Anualmente, el Jefe del SPR emitirá un informe dosimétrico personal que recogerá la dosis anual asignada a cada trabajador a partir de la dosimetría personal o de las dosis resultantes de exposiciones especialmente autorizadas, accidentes o emergencias, si las hubiera. Una copia de este informe será remitida al interesado y otra a la especialidad de Medicina del Trabajo del SPRL.

Cuando un trabajador cause baja, el SPR le proporcionará un informe certificado de su historial dosimétrico actualizado hasta ese momento.

Si se produjera una ausencia de comunicación mensual de envío de dosímetros por parte de la instalación, el Jefe de la UPR iniciará una investigación que aclare los motivos de dicha ausencia de comunicación y generará un informe de incidencia.

#### **5.5 Registros**

Las comunicaciones de envío de dosímetros al centro lector que deben ser realizadas a través de la web del SPRL, serán registradas en una base de datos por el Técnico de la UPR.

Los documentos relativos al historial dosimétrico de cada trabajador serán archivados en la forma y por los periodos de tiempo descritos en el procedimiento SPR-PT-13.

### **6. REFERENCIAS**

Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

## **PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317**

Elaborado por:  
Jefe del Servicio de Protección Radiológica

Fecha y firma

Aprobado por:  
Gerente

Fecha y firma

Actualización 2016

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....	4
2.1 Evaluación previa de las condiciones de trabajo .....	4
2.2 Clasificación de las zonas de trabajo.....	5
2.2.1 Sala de pequeños animales .....	5
2.2.2 Sala de grandes animales.....	5
2.2.3 Sala de TAC.....	5
• Interior de la sala: Zona Controlada con riesgo de irradiación.....	5
• Puesto de control: Zona Vigilada con riesgo de irradiación. ....	5
2.3 Delimitación y señalización de las zonas de trabajo.....	5
2.4 Control de acceso a la zona controlada.....	6
2.5 Clasificación radiológica de los trabajadores expuestos.....	6
2.6 Normas y procedimientos de trabajo .....	6
2.7 Formación e instrucción de los trabajadores expuestos .....	7
2.7.1 Formación Inicial .....	7
2.7.2 Formación Continuada.....	8
3. MEDIDAS DE CONTROL .....	8
3.1 Control de calidad del equipamiento.....	8
3.2 Control del tiempo de funcionamiento .....	9
3.3 Control mediante distancia de la fuente.....	9
3.4 Utilización de blindajes fijos o móviles .....	10
3.5 Utilización de equipos de protección personal.....	10
4. MEDIDAS DE VIGILANCIA.....	11
4.1 Vigilancia radiológica de las zonas de trabajo .....	11
4.2 Vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos .....	11
4.2.1 Trabajadores expuestos de categoría A .....	12
4.2.2 Trabajadores expuestos de categoría B .....	12
4.2.3 Trabajadoras expuestas gestantes .....	12
4.3 Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos .....	13
4.3.1 Trabajadores expuestos de categoría A .....	13

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

4.3.2	Trabajadores expuestos de categoría B .....	14
5.	MEDIDAS ADMINISTRATIVAS .....	14
5.1	Registro y archivo de los resultados obtenidos en la vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos .....	14
5.2	Registro y archivo de los resultados obtenidos en la vigilancia radiológica de la instalación .....	16
5.3	Registro y archivo de las actividades de formación inicial y periódica de los trabajadores expuestos .....	16
5.4	Establecimiento de un protocolo de actuación ante la eventual superación de los límites de dosis reglamentarios .....	16
5.5	Otros registros relativos a la instalación y los equipos .....	17
6.	ANEXO: NORMAS DE TRABAJO .....	19
6.1	Generales.....	19
6.2	Radiografía de grandes animales .....	20
7.	REFERENCIAS .....	21

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Programa de Protección Radiológica tendrá como objetivo desarrollar los aspectos operacionales aplicables a las Instalaciones de Radiodiagnóstico Médico previstos en el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por el Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, garantizando que las dosis que pudieran recibir los trabajadores y el público se mantienen en niveles tan bajos como razonablemente sea posible alcanzar y que, en todo caso, quedan por debajo de los límites de dosis establecidos en la legislación, considerando específicamente las situaciones de las mujeres embarazadas, las personas en formación y los estudiantes.

## **2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

### **2.1 Evaluación previa de las condiciones de trabajo**

El Servicio de Protección Radiológica realizará una evaluación previa para determinar la naturaleza y magnitud del riesgo radiológico que permita definir lo que pueda lograrse en la fase de diseño mediante la distribución de los equipos, sus componentes y los blindajes estructurales de las salas, para establecer condiciones de trabajo satisfactorias y asegurar que las dosis que pudieran recibir los trabajadores y el público se mantengan en niveles tan bajos como razonablemente sea posible alcanzar y que, en todo caso, quedan por debajo de los límites de dosis establecidos en la legislación. Estas consideraciones figurarán en un proyecto y estarán dirigidas a reducir al mínimo la necesidad de recurrir a controles administrativos y a equipos de protección individual con fines de protección y seguridad en situaciones de funcionamiento normal, y a garantizar que las dosis al público y los trabajadores expuestos están por debajo de los límites legales.

A continuación, se pueden considerar otras normas y procedimientos de trabajo que pudieran aplicarse para mayor control de la exposición de los trabajadores. Sólo si estas medidas no son suficientes para restringir adecuadamente la dosis de los trabajadores, se avanzará en la evaluación previa para considerar el uso de herramientas especiales, equipos de protección individual y adiestramiento relacionado con tareas específicas.

Estas condiciones serán objeto de comprobación periódica a través de las sucesivas actuaciones que realice el SPR y de los informes o recomendaciones que de ellas se deriven.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

## 2.2 Clasificación de las zonas de trabajo

La clasificación de las zonas de trabajo se hace teniendo en cuenta la dosis de radiación anual que puede recibirse en esas dependencias en base a la evaluación radiológica previa a la que se hizo referencia en el párrafo anterior. Podrán definirse dos tipos de zonas: zona controlada y zona vigilada. Hay que tener en cuenta que esta clasificación sólo aplica cuando se emiten rayos X, siendo todas ellas zonas de libre acceso, en el caso de que el equipo no esté en funcionamiento.

Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación, dependiendo su actualización de las condiciones reales de funcionamiento que serán revisadas periódicamente:

### 2.2.1 Sala de pequeños animales

- **Interior de la sala:** Zona Controlada con riesgo de irradiación.
- **Puesto de control detrás de mampara dentro de la sala:** Zona Vigilada con riesgo de irradiación.

### 2.2.2 Sala de grandes animales

- **Interior de la sala:** Zona Controlada con riesgo de irradiación.
- **Cabina o puesto de control fuera de la sala:** Zona Vigilada con riesgo de irradiación.

### 2.2.3 Sala de TAC

- **Interior de la sala:** Zona Controlada con riesgo de irradiación.
- **Puesto de control:** Zona Vigilada con riesgo de irradiación.

## 2.3 Delimitación y señalización de las zonas de trabajo

Las zonas de trabajo deben estar delimitadas y las señales se colocarán bien visibles a la entrada de las correspondientes áreas y en los lugares significativos de ellas.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

## 2.4 Control de acceso a la zona controlada

Cuando un nuevo trabajador expuesto se incorpora a la instalación, debe ser previamente informado de todas las normas y procedimientos relacionados con su trabajo y la protección radiológica.

El acceso a las zonas controladas, cuando los equipos de rayos X estén en funcionamiento, estará restringido a personas debidamente autorizadas, es decir, a trabajadores expuestos adscritos a ese lugar y con conocimiento de las normas a aplicar y el riesgo existente en el mismo.

El acceso a zonas controladas deberá realizarse a través de puertas correctamente señalizadas que eviten el libre acceso de personas. Mientras dura la exposición, las puertas permanecen cerradas. El control de acceso deberá garantizarse mediante la cita secuenciada de los pacientes.

El puesto de control deberá estar ubicado de manera que durante las exposiciones ninguna persona pueda entrar a la sala sin ser visto por el operador.

## 2.5 Clasificación radiológica de los trabajadores expuestos

Como norma general, los trabajadores expuestos se clasificarán como **Categoría B**, siempre y cuando los resultados de la vigilancia dosimétrica confirmen que las dosis recibidas son compatibles con su clasificación en esta categoría.

Los estudiantes y personas en formación mayores de 18 años que, durante sus estudios, tengan que utilizar los equipos de radiodiagnóstico, se clasifican con los mismos criterios que los trabajadores expuestos.

Los estudiantes y personas en formación entre 16 y 18 años que, durante sus estudios, tengan que utilizar los equipos de radiodiagnóstico, sólo pueden ocupar puestos de categoría B.

Las trabajadoras expuestas gestantes, desde el momento en que comuniquen su embarazo, no deberán permanecer en las salas mientras se realiza una exploración, según se describe en el procedimiento SPR-PT-23 sobre "Protección radiológica de la trabajadora expuesta gestante" que les es de aplicación.

## 2.6 Normas y procedimientos de trabajo

Cada trabajador de la instalación deberá ser previamente informado de todas las normas y procedimientos relacionados con su trabajo y la protección radiológica, además de su obligación de cumplirlos.

Estas normas de trabajo estarán permanentemente a disposición del trabajador.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

Tanto en las salas, como en equipos portátiles o vehículos móviles debe existir una hoja con las normas de trabajo adecuadas al tipo de exploraciones realizadas en cada caso (ver ANEXO).

## **2.7 Formación e instrucción de los trabajadores expuestos**

El personal que dirige u opera con los equipos de rayos X debe estar debidamente acreditado para ello, según se establece en el "Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico" (RD 1085/2009 de 3 de julio, BOE 18 de julio de 2009).

El personal que no dirige ni opera, pero que está expuesto a radiaciones ionizantes, deberá ser instruido de forma que conozca los riesgos que implica el uso de las radiaciones ionizantes y sea capaz de comprender el significado de las señales de advertencia (Zona Controlada, Zona Vigilada, Señales Luminosas de Funcionamiento de los equipos) que se utilicen en la instalación.

El Titular exigirá los conocimientos y acreditaciones necesarias en protección radiológica a todo el personal que vaya a iniciar su trabajo en la instalación, quedando sometidos al procedimiento de la Unidad de Protección Radiológica SPR-PT-17 sobre "Formación en protección radiológica", donde se distinguen dos tipos de formación:

### **2.7.1 Formación Inicial**

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

Esta formación incluirá:

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

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

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

### **2.7.2 Formación Continuada**

En este caso, la aplicación del procedimiento arriba mencionado implica que:

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

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

## **3. MEDIDAS DE CONTROL**

### **3.1 Control de calidad del equipamiento**

Los equipos existentes en esta instalación serán ser sometidos a un control de calidad para verificar su estado, asegurando que cumplen la normativa aplicable a parámetros técnicos, de manera que se puedan conseguir los objetivos de calidad de imagen y de dosis a pacientes, trabajadores profesionalmente expuestos, estudiantes y público en general.

El control de calidad del equipamiento se realizará por la UTPR contratada, siguiendo el contenido del Protocolo Español de control de Calidad en Radiodiagnóstico.

También se realizarán este tipo de controles de forma inicial a la puesta en marcha de un nuevo equipo.

Si un equipo de radiodiagnóstico se averiara y tuviera que ser intervenido de forma preventiva o correctiva, por parte de una empresa de venta y asistencia técnica autorizada, se seguirá el procedimiento de la Unidad de Protección Radiológica SPR-PT-24 sobre "Actuaciones en caso de avería de equipos de radiodiagnóstico", donde se indica que la entidad que realice la reparación o intervención, dejará constancia escrita, mediante certificado que entregará al Director de la instalación, de la

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

restitución del funcionamiento del equipo a las condiciones previas a la avería y de la verificación de su correcto funcionamiento.

### **3.2 Control del tiempo de funcionamiento**

Cuando los equipos estén fuera de funcionamiento, deberán permanecer en condiciones de seguridad, ya sea mediante el uso de barreras físicas con dispositivos de cierre, desconectándolos de la alimentación eléctrica o con interruptores o modos especiales de seguridad, de manera que no puedan ser puestos en marcha ni manipulados por personal ajeno a la instalación.

Por esta razón, una vez que las máquinas estén encendidas con posibilidad de realizar disparos, la instalación no debe quedar nunca sin personal.

### **3.3 Control mediante distancia de la fuente**

Esta técnica es una de las más importantes, segura, fácil de aplicar y menos costosa con la que se logra una disminución del nivel de exposición al campo de radiaciones dentro del ámbito de la radiología médica. En este proceder se aplica "la Ley del cuadrado inverso de la distancia" que significa: "Sí se conoce la intensidad de la dosis en un punto, esta irá disminuyendo según el cuadrado inverso de la distancia". Existe una expresión matemática en este sentido que demuestra que al duplicar la distancia desde la fuente emisora al sujeto o punto de interés, se reducen la dosis de exposición a la cuarta parte con relación al punto inicial y así sucesivamente.

Se deberán favorecer los métodos de sedación o de fijación mecánica del animal. Si esto no fuera posible, la inmovilización será realizada por una o varias personas que ayuden voluntariamente. En ningún caso se encontrarán entre ellos menores de dieciocho años ni mujeres gestantes.

Aquellas personas que intervengan en la inmovilización del paciente, que serán siempre el menor número posible, recibirán las instrucciones precisas (ver normas de trabajo en el ANEXO) para reducir al mínimo su exposición a la radiación, procurarán en todo momento no quedar expuestas al haz directo y lo más alejadas posible del animal, además deberán ir provistas de las prendas individuales de protección adecuadas, tales como guantes, delantal plomado, etc. Si no se dispone de personal voluntario, la inmovilización se llevará a cabo por trabajadores expuestos, estableciendo turnos rotatorios.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

### 3.4 Utilización de blindajes fijos o móviles

Todas las barreras estructurales que rodean las salas de rayos X (paredes, suelo, techo, puertas y ventanas) deben estar dotadas del blindaje adecuado para impedir la presencia de radiación en las dependencias contiguas más allá de los límites exigidos por la legislación vigente.

En aquellas salas donde el personal tenga que permanecer habitualmente en el interior mientras hay emisión de rayos X, y mientras no se comprometa la finalidad perseguida por la exploración, es recomendable que existan pantallas plomadas móviles para disminuir la dosis recibida. Dichas pantallas pueden sustituir el uso de equipos de protección personal en aquellas partes del cuerpo que queden protegidas.

### 3.5 Utilización de equipos de protección personal

En las salas se dispondrá de las prendas de protección adecuadas y disponibles en número suficiente para permitir su uso simultáneo de acuerdo con las necesidades de la instalación.

Las prendas plomadas no deberán doblarse. Cuando no están en uso, deberán guardarse en soporte adecuado de manera que se preserve su integridad.

Características adecuadas y recomendaciones de los equipos de protección:

- Los delantales plomados deben proporcionar una atenuación equivalente en Pb de al menos 0.25 mm para exámenes hasta 100 kV de pico de tensión de tubo, 0.35 mm para exámenes entre 100 y 150 kV de pico de tensión de tubo, 0,5 mm para exámenes con más de 150 kV pico de tensión de tubo
- Los guantes plomados deben ser de al menos 0,25 mm Pb equivalente. La protección debe incluir la zona de la muñeca.
- Todos los equipos deben tener de manera visible la etiqueta con la protección.
- Todos los equipos de protección deben ser sometidos a un control de calidad para comprobar sus condiciones de utilidad.
- Los equipos de protección defectuosos deben ser retirados.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

## **4. MEDIDAS DE VIGILANCIA**

### **4.1 Vigilancia radiológica de las zonas de trabajo**

La vigilancia radiológica de las zonas de trabajo tiene como objeto confirmar que los niveles de radiación existentes en ellas están dentro los valores propios de su clasificación radiológica, además de comprobar la bondad de las medidas de protección aplicables a los trabajadores que desarrollan su actividad en dichas zonas.

Para ello, una Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR) realizará la vigilancia de los niveles de radiación en los puestos de trabajo y en las áreas colindantes accesibles al público.

Esta vigilancia de la radiación ambiental se realizará de forma anual y siempre que se modifiquen las condiciones habituales de trabajo o se detecte alguna irregularidad que afecte a la protección radiológica.

Los niveles de referencia de intervención están fijados para una dosis anual estimada superior a:

- Zona de libre acceso: 1 mSv/año
- Zona vigilada: 6 mSv/año
- Zona controlada: 20 mSv/año

### **4.2 Vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos**

Se realizará la vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos de la instalación, y se mantendrán actualizados los historiales dosimétricos correspondientes siguiendo los procedimientos de la Unidad de Protección Radiológica SPR-PT-13 sobre “Registro del personal profesionalmente expuesto. Historial dosimétrico” y SPR-PT-21 sobre “Gestión de la dosimetría personal en la IRX/GC-2317”.

Las dosis recibidas por los trabajadores expuestos se determinarán con periodicidad mensual y la lectura de los dosímetros utilizados a tal fin será efectuada por un Servicio de Dosimetría expresamente autorizado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Los valores recogidos en los informes mensuales de estos controles se tendrán en cuenta para optimizar las dosis recibidas, analizando el porqué de un posible incremento en dichas dosis.

Para el uso de los dosímetros personales, se tendrá en cuenta las normas proporcionadas por el Servicio de Dosimetría contratado y/o por la UPR.

Nunca se podrá utilizar el mismo dosímetro en distintas instalaciones.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

El personal que trabaje habitualmente en zonas controladas deberá hacer uso obligatorio de dosímetros individuales.

En aquellos casos de pérdida de información dosimétrica en dosímetros personales de solapa y muñeca, se asignará una dosis administrativa para el periodo que el usuario del dosímetro ha estado sin control dosimétrico.

#### **4.2.1 Trabajadores expuestos de categoría A**

Las dosis individuales por irradiación externa se estimarán, como mínimo mensualmente, con dosímetros personales.

En el caso de riesgo de exposición parcial o no homogénea del organismo, es obligatoria la utilización de dosímetros adecuados en las partes potencialmente más afectadas.

#### **4.2.2 Trabajadores expuestos de categoría B**

Se pueden estimar las dosis a trabajadores de categoría B con dosímetros personales o a partir de los datos obtenidos de la dosimetría de área de los diferentes locales y zonas de trabajo, siempre que estos datos permitan demostrar que dichos trabajadores están clasificados correctamente en la categoría B.

El empleo de dispositivos de dosimetría de área para estimar las dosis recibidas por los trabajadores expuestos clasificados como de categoría B sólo será admisible cuando la sistemática utilizada y el procedimiento de asignación de dosis asociado queden incluidos en un protocolo escrito, que quedará sujeto a la evaluación e inspección del Consejo de Seguridad Nuclear. Dicha sistemática deberá contemplar la determinación de las dosis con periodicidad mensual.

#### **4.2.3 Trabajadoras expuestas gestantes**

En cumplimiento de las disposiciones del Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes, las trabajadoras expuestas gestantes deberán estar sometidas a una vigilancia dosimétrica que permita asegurar que sea improbable que la dosis equivalente en la superficie del abdomen exceda de 2 mSv, en el período comprendido entre la comunicación de su estado al titular y el final del embarazo.

Desde que la trabajadora comunique su embarazo le será de aplicación el procedimiento de la Unidad de Protección Radiológica SPR-PT-23 sobre “Protección radiológica de la trabajadora expuesta gestante”, donde se establecen los pasos a seguir para la comunicación de embarazo, la evaluación de sus condiciones de trabajo

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

por parte de la UPR y las restricciones de trabajo, si las hubiere, que le serán aplicables.

Si la trabajadora gestante estuviera sometida a vigilancia dosimétrica de área y, en consecuencia, no dispusiera de dosímetro individual, se le deberá asignar, durante toda la gestación, un dosímetro individual, que se colocará a la altura del abdomen.

Si la trabajadora gestante estuviera sometida a vigilancia dosimétrica individual, se le deberá asignar durante toda la gestación un segundo dosímetro, que se colocará a la altura del abdomen.

#### **4.3 Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos**

Se llevará a cabo un control sanitario de los trabajadores expuestos de la instalación y se mantendrán actualizados sus historiales médicos.

Los exámenes de salud a los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes se realizarán por Medicina del Trabajo perteneciente al Servicio de Prevención Ajeno contratado por la ULPGC y que estará autorizado al efecto de acuerdo con lo establecido en la Ley de prevención de riesgos laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre, BOE 10/11/95) y en el Reglamento de los servicios de prevención, aprobado por Real Decreto 39/1997 de 17 de enero (BOE 31/01/97). Los exámenes de salud deben realizarse de acuerdo con el Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica para Radiaciones Ionizantes publicado por el Ministerio de Sanidad y Consumo.

En caso de superación o sospecha fundada de superación de alguno de los límites de dosis para trabajadores expuestos, se deberá realizar una vigilancia sanitaria especial.

##### **4.3.1 Trabajadores expuestos de categoría A**

Se les aplicarán las disposiciones específicas establecidas en el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. Por lo tanto:

Deberán ser sometidos a un examen de salud previo a su clasificación como categoría A, que permita comprobar que no se hallan incursos en ninguna de las incompatibilidades que legalmente estén determinadas y decidir su aptitud para el trabajo.

Estarán sometidos a exámenes de salud periódicos que permitan comprobar que siguen siendo aptos para ejercer sus funciones. Estos exámenes se realizarán cada 12 meses y más frecuentemente, si lo hiciera necesario, a criterio médico, el

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

estado de salud del trabajador, sus condiciones de trabajo o los incidentes que puedan ocurrir.

De acuerdo con los resultados de los reconocimientos médicos, el personal de categoría A se clasificará como:

- a) Apto
- b) Apto en determinadas condiciones
- c) No apto

No se podrá emplear o clasificar a ningún trabajador en un puesto específico como trabajador de la categoría A durante ningún período si las conclusiones médicas no lo considerasen apto para dicho puesto específico. Por lo tanto, el titular de la instalación tendrá que contar con el correspondiente certificado en donde se indique si es apto, apto en determinadas condiciones o bien no apto.

El historial dosimétrico de todo trabajador expuesto de categoría A figurará, además, en su historial médico.

#### **4.3.2 Trabajadores expuestos de categoría B**

Les es de aplicación lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamentos que la desarrollan.

## **5. MEDIDAS ADMINISTRATIVAS**

### **5.1 Registro y archivo de los resultados obtenidos en la vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos**

A cada trabajador dado de alta para el trabajo en la instalación se le abrirá un registro individual denominado Historial Dosimétrico según el procedimiento de la Unidad de Protección Radiológica SPR-PT-13 sobre "Registro del personal profesionalmente expuesto. Historial dosimétrico". En el apartado 5.1 de dicho procedimiento se establece el contenido de dicho registro, a saber:

- Datos personales:
  - Nombre y apellidos.
  - DNI.
  - Fecha de nacimiento.
  - Departamento/Unidad al que pertenece.
  - Cargo.
  
- Datos relativos al puesto de trabajo:

SPR	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	SPR-PT-25
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

- Identificación de la instalación.
  - Tipo de trabajo.
  - Categoría radiológica asignada por el SPR.
  - Fecha de alta y de baja como PPE.
  - Vigencia y tipo de licencia o acreditación (si la tuviera).
- Dosimetría personal (si el trabajador está expuesto a radiaciones en más de una instalación se han de consignar los valores de dosis que correspondan a cada lugar de trabajo):
    - **Trabajadores de categoría A:**
      - Lectura mensual del dosímetro individual y periodo de tiempo al que corresponde.
      - Dosis efectiva acumulada en cada año oficial y en cada periodo de 5 años oficiales consecutivos.
      - Dosis equivalente en órganos de riesgo si los hubiere.
    - **Trabajadores de categoría B:**
      - Dosis anual asignada a partir de los resultados de la dosimetría de área o personal.
  - Dosis efectivas resultantes de exposiciones especialmente autorizadas, accidentes o emergencias, fecha y actividad o instalación donde se ha producido. Deberán estar registradas de forma independiente a las recibidas en operación normal
  - Fecha del último examen de salud y clasificación médica resultado del mismo (obligatorio para la Categoría A y voluntario para la Categoría B).

Asimismo, en el apartado 5.2 del citado procedimiento se establecen las condiciones del archivo, esto es:

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

Una copia del historial dosimétrico de cada trabajador clasificado como categoría A o aquellos clasificados como categoría B que lo requieran, será remitida

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

anualmente a la especialidad preventiva de Medicina en el Trabajo para su inclusión en el historial médico de cada trabajador

Si así lo requiriera, se facilitará esta documentación al Consejo de Seguridad Nuclear y, en función de sus propias competencias, a las Administraciones Públicas, en los supuestos previstos en las Leyes, y a los Juzgados y Tribunales que la soliciten.

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

La UPR se encargará de la custodia del archivo.

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

## **5.2 Registro y archivo de los resultados obtenidos en la vigilancia radiológica de la instalación**

El titular de la instalación, a través de la UPR, archivará durante un período de treinta años los certificados de los resultados obtenidos de la vigilancia de los niveles de radiación en los puestos de trabajo y en las áreas colindantes accesibles al público.

## **5.3 Registro y archivo de las actividades de formación inicial y periódica de los trabajadores expuestos**

El titular, a través de la UPR, exigirá y archivará las acreditaciones necesarias de todo el personal que vaya a iniciar su trabajo en la instalación como director u operador de la misma. Asimismo, quedará registrada toda la documentación en relación a los cursos o actividades de formación continua que se impartan: contenido, entidad que lo impartió, certificados de asistencia del personal, etc.

## **5.4 Establecimiento de un protocolo de actuación ante la eventual superación de los límites de dosis reglamentarios**

Cuando a consecuencia de una exposición especialmente autorizada, exposición accidental o exposición de emergencia se hayan podido superar los límites de dosis, se seguirá el procedimiento establecido por la Unidad de Protección Radiológica SPR-PT-11 sobre "Actuaciones en caso de emergencia radiológica", en especial el apartado 5.2 sobre Instalaciones de Rayos X, donde se especifican los canales de comunicación y las acciones a seguir en estos casos, entre ellas, el envío con urgencia de los dosímetros personales o de área al centro lector autorizado para una asignación real de la dosis recibida por el personal afectado.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

El Jefe de la UPR y la UTPR contratada evaluarán, con la mayor rapidez y precisión posible, las dosis recibidas en la totalidad del organismo o en las regiones u órganos afectados de las personas implicadas en el suceso.

Como se establece en el epígrafe 5.4 del SPR-PT-11, el Jefe de la UPR elaborará un informe detallado del suceso que remitirá al Servicio de Prevención de Riesgos Laborales y que comprenderá la causa, si es conocida, desarrollo y consecuencias; la relación de posibles afectados con sus niveles de exposición; las actuaciones desarrolladas y/o programadas sobre personas e instalaciones; y la propuesta de todas aquellas medidas que se estimen oportunas para prever la causa y evitar la reincidencia.

Como se establece en el procedimiento de la Unidad de Protección Radiológica SPR-PT-12 sobre “Criterios de notificación de sucesos radiológicos al CSN”, este tipo de sucesos deben ser notificados al Consejo de Seguridad Nuclear en un máximo de 24 horas (ver epígrafe 5.2.1 de dicho procedimiento). En el Anexo 6.2 de dicho procedimiento se establece el contenido de esta notificación al CSN.

Según se establece en el epígrafe 5.3 del SPR-PT-11, será el Rector (o el Gerente por delegación de este) como Titular de la instalación quien, informado en todo momento por el Director de Sostenibilidad y Prevención de Riesgos y asesorado por el Jefe del Servicio de Protección Radiológica, realice la notificación

En el plazo de 30 días, e independientemente de la notificación, se enviará un informe del suceso que contenga la información completa, siguiendo el modelo que se recoge en el Anexo 3 del SPR-PT-12.

Con posterioridad al suceso, los trabajadores afectados deberán someterse a una vigilancia sanitaria especial ejercida y programada por la especialidad de Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.

## **5.5 Otros registros relativos a la instalación y los equipos**

Según se establece en el procedimiento de la Unidad de Protección Radiológica SPR-PT-15 sobre “Información relativa a las instalaciones radiactivas y equipos exentos”, en especial en el epígrafe 5.2 sobre instalaciones de rayos X, se mantendrá un archivo con la siguiente documentación:

- Datos esenciales del proyecto y Planos de la instalación
- Certificación de conformidad de los equipos
- Certificación periódica de conformidad de la instalación
- Programa de Protección Radiológica
- Inscripción en el Registro de la Comunidad Autónoma de Canarias
- Verificaciones periódicas de la vigilancia de los niveles de radiación

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

- Intervenciones de los Servicios Técnicos

Asimismo, siguiendo el procedimiento establecido por la Unidad de Protección Radiológica SPR-PT-14 sobre “Inventario de fuentes radiactivas y equipos generadores de radiaciones ionizantes”, en especial el apartado 5.3 sobre equipos de rayos X, se mantendrá un archivo con los siguientes datos relativos a los equipos pertenecientes a la instalación:

- Ubicación del equipo.
- Tipo: Móvil o fijo.
- Suministrador
- Generador:
  - Marca.
  - Modelo.
  - Número de serie.
- Tubo de rayos X:
  - Marca.
  - Modelo.
  - Número de serie
  - Fecha de instalación.
- Factores máximos de técnica:
  - Tensión (kVp)
  - Intensidad (mA).
- Resultado de la prueba de aceptación y estado de referencia del equipo.
- Copia de los certificados de marcado CE de fabricación del equipo.
- Controles periódicos de calidad.

Los datos anteriores se incorporarán a las bases de datos correspondientes confeccionadas por el Servicio de Protección Radiológica, sin perjuicio de que deban también ser archivados por la propia instalación.

El archivo será conservado durante el periodo de tiempo que las instalaciones y equipos estén en funcionamiento.

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

## **6. ANEXO: NORMAS DE TRABAJO**

### **6.1 Generales**

Las exploraciones sólo podrán realizarlas el personal acreditado de la instalación, director u operador, con conocimiento de los equipos y de los riesgos derivados de su utilización.

Comprobar que las puertas de acceso a la sala permanecen cerradas.

El haz directo de radiación no debe dirigirse hacia: el puesto de control, el cuarto oscuro, puertas ni ventanas de la sala si las hay.

El personal expuesto en zona controlada debe llevar adecuadamente colocado su dosímetro personal.

En el interior de la sala sólo debe permanecer el personal necesario para el fin perseguido, haciendo uso del delantal plomado y protector de tiroides.

No se realizará la exposición hasta que el animal esté bien sujeto y posicionado para evitar la repetición innecesaria de radiografías.

El tubo de rayos X debe estar sujeto rígidamente por un soporte de pie o montado en la pared de forma que proporcione una estabilidad adecuada y no permita el desenfoque de la radiografía por movimiento.

Nadie debe sostener el tubo de rayos X o chasis durante la radiografía a menos que éstos estén diseñados específicamente para ser sostenidos a mano de forma segura, o si existe un importante riesgo de lesiones físicas al personal por parte del animal, o si no es posible obtener la proyección requerida utilizando otras configuraciones del equipo.

El animal no se inmovilizará manualmente a no ser que, por razones clínicas, otros medios de inmovilización no sean viables. La inmovilización de los animales debe lograrse mediante uno o más dispositivos mecánicos, tranquilizantes o anestesia. Estos métodos deberán eliminar o reducir el peligro de radiación debida a la sujeción manual y contribuir a la reducción de imágenes borrosas debido al movimiento.

Cuando, en circunstancias excepcionales, la inmovilización manual sea necesaria, el procedimiento adoptado será el siguiente:

- Se utilizará el mínimo número de personas necesario.
- Todas las personas se deben situar en la medida de lo posible lejos de la trayectoria del haz principal de rayos X, del animal y de la carcasa del tubo de rayos X.
- Ninguna parte de cualquier persona debe estar dentro del haz directo de rayos X. Además del haz primario de rayos X, la contribución

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión ---

debida a la radiación de fuga de la carcasa del tubo o los rayos X dispersados por el animal o por cualquier otro objeto en la trayectoria del haz primario puede ser significativa.

- Cada persona que sujete al animal usará guantes y delantal plomados.
- Se puede solicitar a los propietarios de los animales que los sujeten, a condición de que cualquier reducción en el control sobre el animal no aumente significativamente el riesgo de radiación del procedimiento. En ningún caso se encontrarán entre ellos menores de dieciocho años ni mujeres gestantes.
- Si no se dispone de personal voluntario, la inmovilización se llevará a cabo por trabajadores expuestos, estableciendo turnos rotatorios.

Se debe limitar el haz de radiación al área más pequeña posible compatible con la imagen diagnóstica requerida.

Tanto el kilovoltaje como la filtración del tubo y la distancia foco-piel deben mantenerse en los valores más altos posibles en cada exposición.

La alineación del haz con el animal y el receptor de imagen debe hacerse de forma muy cuidadosa.

Para minimizar el tiempo de exposición, debe usarse la combinación película/pantalla más rápida compatible con la calidad de imagen requerida para el diagnóstico.

Las películas serán procesadas siguiendo las instrucciones del fabricante exclusivamente.

Cuando los equipos estén fuera de funcionamiento deberán permanecer en condiciones de seguridad, de modo que no puedan ser puestos en marcha ni manipulados por personal ajeno a la instalación.

Las prendas plomadas no deberán doblarse. Cuando no están en uso, deberán guardarse en soporte adecuado de manera que se preserve su integridad.

Estas Normas deberán ser leídas y cumplidas por todas las personas que trabajen en la instalación y serán comunicadas a las nuevas personas que comiencen a trabajar en ella.

## **6.2 Radiografía de grandes animales**

La radiografía de animales de gran tamaño requiere generalmente el uso de factores de exposición considerablemente mayores, lo que aumenta el peligro tanto debido al haz primario como a la radiación dispersa. Para un examen radiográfico de

<b>SPR</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO</b>	<b>SPR-PT-25</b>
Versión Inicial 25.03.14	<b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA IRX/GC-2317</b>	Última Revisión 2016

una región de un gran animal, con excepción de los miembros inferiores, la persona a cargo del procedimiento debe asegurarse que:

- Se utilizan equipos fijos de rayos X de mayor potencia.
- Todos los colaboradores usen suficientes prendas plomadas para dar una protección completa frente a la fuente de radiación. Por ejemplo, puede que sea necesario proteger también las piernas.
- Todos los colaboradores cuya presencia junto al animal no sea necesaria para el procedimiento deben permanecer lo más lejos posible y al menos a 2 m del haz principal.
- El animal, siempre que sea posible, será adecuadamente tranquilizado o anestesiado antes de la radiografía.

## 7. REFERENCIAS

- Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico.
- Real Decreto 1085/2009, de 3 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.