



Servicio Andaluz de Salud  
**CONSEJERÍA DE SALUD**

# PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

*Instalaciones de rayos X para diagnóstico médico*



UGC de Radiofísica Hospitalaria  
Servicio de Protección Radiológica  
Hospital Universitario Regional de Málaga  
Actualización Septiembre 2017  
(Resolución SC0496/09 de 22 de diciembre)

<http://www.hospitalregionaldemalaga.es/radiofisica>  
[fypr.hch.sspa@juntadeandalucia.es](mailto:fypr.hch.sspa@juntadeandalucia.es)

Última Actualización:

<http://www.hospitalregionaldemalaga.es/intranet/Portals/intranet/UGC/RF/PR/MPRRX1.pdf>

## ÍNDICE

<b>PREÁMBULO</b> .....	<b>1</b>
<b>MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA</b> .....	<b>5</b>
1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	5
Descripción física .....	5
Definición de riesgo.....	5
2. TRABAJADORES DE LA INSTALACIÓN Y RESPONSABILIDADES .....	5
Médico Especialista.....	5
Profesional sanitario de operación de equipos .....	5
Otros trabajadores .....	6
3. CLASIFICACIÓN RADIOLÓGICA DE LOS TRABAJADORES.....	6
3.1 Trabajadores expuestos .....	6
3.2 Miembros del público .....	8
3.3 Procedimiento para la clasificación radiológica de los trabajadores de la instalación .....	8
3.4 Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos .....	9
4. LÍMITES DE DOSIS SEGÚN CLASIFICACIÓN RADIOLÓGICA DE LOS TRABAJADORES .....	9
4.1 Límites de dosis de los trabajadores expuestos .....	9
4.2 Límites de dosis para personas en formación y estudiantes.....	9
4.3 Límites de dosis para los miembros del público .....	10
5. TRABAJADORES EXPUESTOS .....	10
5.1 Formación e instrucción de los trabajadores expuestos.....	10
5.2 Dosimetría personal .....	12
5.2.1 <i>Normas de uso de los dosímetros personales</i> .....	12
5.2.2 <i>Información de dosimetría personal al trabajador expuesto                 mediante SMS</i> .....	14
6. NORMAS DE ACCESO A LA INSTALACION .....	15
6.1 Clasificación de zonas y señalización.....	15
6.2 Normas de acceso a zona controlada: sala de exploración .....	16
7. NORMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA APLICABLES A LAS SALAS DE RADIODIAGNÓSTICO .....	18
7.1 Normas generales.....	18
7.2 Normas específicas .....	21
8. PLAN DE EMERGENCIA.....	26
9. LEGISLACIÓN.....	26
<b>ANEXO: TRABAJADORA EXPUESTA GESTANTE</b> .....	<b>27</b>

1. INTRODUCCIÓN .....	27
2. DECLARACIÓN DE EMBARAZO .....	27
3. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO.....	28
4. RESTRICCIONES DE TRABAJO.....	29
4.1. Equipos convencionales.....	29
4.2. Equipos de radiodiagnóstico dental .....	29
4.3. Equipos de densitometría ósea.....	30
4.4. Equipos de fluoroscopia (telemandos).....	30
4.5. Equipos de fluoroscopia radioquirúrgicos .....	30
4.6. Equipos de rayos X portátiles.....	30
4.7. Radiología intervencionista y hemodinámica.....	30
4.8. Mamógrafos .....	30
4.9. TC .....	30
4.10. Situaciones especiales y excepcionales.....	31
5. REQUISITOS DE CONTROL Y VIGILANCIA DOSIMÉTRICA .....	31
6. VIGILANCIA DOSIMÉTRICA DE LA RADIACIÓN EXTERNA .....	31

## PREÁMBULO

Los Programas de Protección Radiológica son de aplicación a todo el personal de los centros sanitarios del área que utilice equipos emisores de radiación ionizante o material radiactivo, o que esté involucrado en su adquisición, mantenimiento o en cualquier otra actividad relacionada con dichos equipos o materiales.

El objeto principal de la Protección Radiológica es asegurar un nivel apropiado de protección a las personas y al medio ambiente, sin limitar de forma indebida las prácticas beneficiosas de la exposición a las radiaciones ionizantes.

Para conseguir estos objetivos, se deben aplicar los principios del Sistema de Protección Radiológica propuestos por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP):

- **JUSTIFICACIÓN:** Los diferentes tipos de actividades que implican una exposición a las radiaciones ionizantes deben estar previamente justificados por las ventajas que proporcionen, frente al detrimento que puedan causar.
- **OPTIMIZACIÓN:** Las dosis individuales, el número de personas expuestas y la probabilidad de que se produzcan exposiciones potenciales, deberán mantenerse en el valor más bajo que sea razonablemente posible, teniendo en cuenta factores económicos y sociales. Para asegurar la optimización de la exposición, deben implantarse procedimientos que regulen y controlen su uso en todas las instalaciones y para todo tipo de equipos.
- **LIMITACIÓN:** La suma de dosis recibidas y comprometidas no debe superar los límites de dosis establecidos en la legislación vigente para los trabajadores expuestos, las personas en formación, los estudiantes y los miembros del público.

Esta limitación no se aplica a ninguna de las exposiciones siguientes:

- La exposición de personas durante su propio diagnóstico o tratamiento médico.
- La exposición deliberada y voluntaria de personas, cuando ello no constituya parte de su ocupación, para ayudar o aliviar a pacientes en diagnóstico o tratamiento médico.
- La exposición de voluntarios que participen en programas de investigación médica y biomédica.

El presente Programa de Protección Radiológica es de obligada implantación en todas las instalaciones de rayos X de diagnóstico médico y en él se desarrollan 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.

Este Programa tiene como objetivo garantizar 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.

El desarrollo e implantación del Programa de Protección Radiológica se entienden sin perjuicio de la obligación del titular de aplicar la totalidad de las disposiciones del citado Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

Este Programa se establece para que todos los profesionales con responsabilidad en las instalaciones cooperen para que se mantenga una alta calidad de imagen con una protección radiológica eficaz y eficiente. Conciérne a la protección de todas las personas que pueden estar expuestas a la radiación de cualquier instalación de uso médico en la que se emitan rayos X.

El objetivo es proporcionar a los trabajadores de las instalaciones la máxima información, para conseguir:

- Minimizar la exposición al paciente asegurando la necesaria información diagnóstica.
- Asegurar la adecuada protección a los trabajadores que operan los equipos.
- Asegurar la adecuada protección de los trabajadores y del público que pudieran estar presente en las áreas colindantes a las salas donde existen equipos de rayos X.

Para conseguir estos objetivos se establecerán:

- Medidas de Prevención
- Medidas de Control
- Medidas de Vigilancia
- Medidas Administrativas

mediante las cuales:

- Se definen las responsabilidades del titular, operador del equipo de rayos X, especialista en radiofísica hospitalaria, médico especialista, director de la instalación y personal de mantenimiento.
- Se describen las prácticas y procedimientos para minimizar las dosis a operadores y público.
- Se describen las prácticas y procedimientos para minimizar las dosis a los pacientes, manteniendo la adecuada calidad de imagen.
- Se describen las prácticas y procedimientos para asegurar que el equipo se utiliza de manera segura.
- Se proporciona la información para el diseño y requerimientos de seguridad de una instalación.

El radiodiagnóstico y la radiología son en la actualidad una parte esencial de la práctica médica diaria, y es la mayor fuente de exposición a radiación artificial para la población.

Los avances tecnológicos tanto de equipamiento como en radiología digital han tenido un fuerte impacto en la práctica radiológica, incluyendo mejoras en la calidad de imagen, reducción de dosis y un amplio rango de aplicaciones disponibles que dan lugar a un mejor diagnóstico y tratamiento.

Sin embargo, los principios básicos de la formación de imagen con rayos X y los riesgos asociados con la exposición a estas radiaciones permanecen inalterables. Los rayos X son potencialmente peligrosos y tienen la capacidad de alterar células y tejidos por lo que todos los procesos que incluyen su utilización deben ser gestionados con sumo cuidado.

Con instalaciones bien diseñadas, equipos bien mantenidos y usando procedimientos de formación adecuados para los operadores, se pueden minimizar las dosis innecesarias para los pacientes, los trabajadores expuestos y el público, sin que se reduzca la información médica que se precisa.

Este Programa de Protección Radiológica es de aplicación en todos los centros pertenecientes al Área de Cobertura Málaga I, del Servicio de Protección Radiológica del Hospital Universitario Regional de Málaga, según lo establecido por la Resolución SC 0496/09 de 22 de Diciembre del Servicio Andaluz de Salud.

Para cualquier aclaración y consulta relacionada con Protección Radiológica puede ponerse en contacto con la UGC de Radiofísica Hospitalaria del Hospital Universitario Regional de Málaga, (Pab. A Semisótano, tlf: 951291436, tlf corporativo: 901436, correo-e: [fypr.hch.sspa@juntadeandalucia.es](mailto:fypr.hch.sspa@juntadeandalucia.es)), donde se dará cualquier información e instrucciones relativas a la exposición a radiaciones ionizantes.



# MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### Descripción física

El presente Programa de Protección Radiológica va dirigido a las instalaciones donde se utilizan equipos de rayos X médico, en las diferentes Unidades del Hospital Universitario Regional de Málaga, AGS Norte, AGS Este-Axarquía y Distrito Sanitario Málaga según lo establecido por la Resolución SC 0496/09, y que comprenden, entre otras unidades:

- Radiodiagnóstico
- Cardiología. Hemodinámica
- Urología
- Quirófanos
- Endoscopia
- Oncología Radioterápica

### Definición de riesgo

Por tratarse de rayos X para el diagnóstico, el riesgo existente en las instalaciones, en las inmediaciones del equipo, es el de irradiación externa, y sólo durante el tiempo en que se está realizando una exposición.

## 2. TRABAJADORES DE LA INSTALACIÓN Y RESPONSABILIDADES

Los trabajadores adscritos a las diferentes unidades y por tanto a la instalación radiactiva, conforme al Real Decreto 1085/2009 y Real Decreto 1976/1999 sobre instalaciones de rayos X de diagnóstico médico, consta de:

### Médico Especialista

Es el responsable del cumplimiento de las normas legales que afectan a la instalación, en especial del Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes así como del presente Programa de Protección Radiológica.

Debe estar en posesión de la acreditación personal para dirigir el funcionamiento de instalación de rayos X de diagnóstico médico, emitida por el Consejo de Seguridad Nuclear, según el procedimiento establecido.

Al mismo tiempo, le corresponden las siguientes funciones:

- Responsable del funcionamiento correcto de la instalación.
- Dirección y operación de la instalación.
- Supervisión del personal de operación de los equipos.
- Supervisión del cumplimiento del programa de protección radiológica.
- Participar en programas de Garantía de Calidad.

### Profesional sanitario de operación de equipos

Es el responsable de la operación de los equipos de rayos X bajo la dirección de los titulados responsables del funcionamiento de la Instalación.

Debe estar en posesión de la acreditación personal para operar en equipos de rayos X de diagnóstico médico emitida por el Consejo de Seguridad Nuclear, según el procedimiento establecido.

Además, tendrá las siguientes responsabilidades:

- Colocación correcta de la persona a ser explorada según la proyección solicitada.
- Elección de la técnica más adecuada compatible con el diagnóstico y que suponga una menor dosis de radiación al paciente.
- Verificar los parámetros técnicos y control de calidad del equipo, así como todo lo relacionado con el procesado de de la imagen.
- Verificar la señalización de funcionamiento del equipo.
- Utilizar los dispositivos que impidan el acceso a la sala durante el funcionamiento.
- Comunicar a los responsables de la instalación cualquier anomalía en el equipo.
- Participar en los programas de garantía de calidad de los equipos.
- Cumplir con lo establecido en el programa de protección radiológica.

### **Otros trabajadores**

Cuyas funciones son las de traslado de enfermos, citaciones, archivo, etc., y personal sanitario cuyas funciones no suponen la operación de los equipos de rayos X.

Deben poseer información general en materia de protección radiológica relativa a la instalación.

## **3. CLASIFICACIÓN RADIOLÓGICA DE LOS TRABAJADORES**

De acuerdo con el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (RD 783/2001), las personas que trabajan en las instalaciones con riesgo radiológico se clasifican, en función de las condiciones en que realizan su trabajo, en:

- Trabajadores expuestos
- Miembros del público

### **3.1 Trabajadores expuestos**

Son personas que, por las circunstancias en que se desarrolla su trabajo, bien sea de modo habitual, bien de modo ocasional, están sometidas a un riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes susceptible de entrañar dosis superiores a alguno de los límites de dosis para miembros del público.

Los estudiantes y personas en formación, mayores de dieciocho años, que durante sus estudios, se encuentren expuestos a radiaciones ionizantes, se consideran incluidos en esta categoría.

Los estudiantes y personas en formación entre 16 y 18 años sólo pueden ocupar puestos de categoría B.

Los estudiantes y personas en formación menores de 16 años no podrán realizar tareas que los conviertan en trabajador expuesto.

Los trabajadores expuestos se clasifican en dos categorías:

- **Categoría A**

Pertencen a esta categoría los que puedan recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial, o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades. En el caso de las instalaciones de radiodiagnóstico, pertenecen a esta categoría los profesionales que realicen su actividad directamente (sin blindaje estructural), en procesos de: Radiología Intervencionista, Hemodinámica y Urodinámica

La condición de trabajador expuesto de categoría A exige obligatoriamente:

- a) Superar el reconocimiento médico de ingreso y los reconocimientos periódicos.
- b) Haber recibido formación en protección radiológica.
- c) Utilizar obligatoriamente dosímetro individual que mida la dosis externa, representativa de la totalidad del organismo siempre que realicen trabajos que supongan riesgos de exposición externa (dosímetro de solapa).
- d) Utilizar dosímetros adecuados en las partes potencialmente más afectadas, en el caso de riesgo de exposición parcial o no homogénea del organismo (dosímetro de muñeca).

- **Categoría B**

Pertencen a esta categoría aquellos que es muy improbable reciban dosis efectivas superiores a 6 mSv por año oficial, o a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades. La mayoría de las personas que trabajan en instalaciones radiológicas pertenecen a esta categoría.

La condición de trabajador expuesto de categoría B exige obligatoriamente:

- a) Superar el reconocimiento médico establecido.
- b) Haber recibido formación en protección radiológica.
- c) Estar sometido a un sistema de vigilancia dosimétrica que garantice que las dosis recibidas son compatibles con su clasificación en categoría B. Esta vigilancia dosimétrica, puede ser individual o de puesto de trabajo.

Las normas de utilización del dosímetro personal, así como información de interés para los usuarios de los mismos, vienen descritas en el apartado 5.3 de este documento.

A cada trabajador expuesto le será abierto:

- a) Un protocolo médico individual, conteniendo los resultados del examen de salud previo a su incorporación a la instalación y los exámenes médicos periódicos y ocasionales.
- b) Un historial dosimétrico individual que, en el caso de trabajadores con dosimetría individual, debe contener como mínimo las dosis mensuales,

las dosis acumuladas en cada año oficial y las dosis acumuladas durante cada período de 5 años oficiales consecutivos, y en el caso de trabajadores de categoría B que no tengan vigilancia dosimétrica individual, las dosis anuales determinadas, o estimadas, a partir de los datos de la vigilancia radiológica de zonas.

### **3.2 Miembros del público**

Se consideran miembros del público:

- Los trabajadores no expuestos: a modo de orientación en el caso de las instalaciones radiológicas, se considera como miembros del público a todos aquellos que no tienen relación directa, por razón de su trabajo, con las radiaciones ionizantes.
- Los trabajadores expuestos fuera de la actividad asignada.
- Los usuarios de las instituciones sanitarias mientras no estén siendo atendidos como pacientes con fines diagnósticos o terapéuticos.
- Cualquier otro individuo de la población.

### **3.3 Procedimiento para la clasificación radiológica de los trabajadores de la instalación**

El Servicio de Protección Radiológica, conocidas las funciones asignadas a cada puesto de trabajo, realizará la valoración radiológica del mismo y su correspondiente clasificación, comunicándolo al Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.

En virtud de dicha clasificación, los trabajadores, al ser contratados, deben demostrar su aptitud desde el punto de vista médico y acreditar la formación adecuada para desempeñar tales puestos de trabajo.

El responsable de los recursos humanos, conocida la aptitud médica, exigirá la capacitación o acreditación para aquellos puestos de trabajo que lo requieran, como paso previo a su contratación o traslado.

Cuando, excepcionalmente, no exista personal con la capacitación o acreditación necesaria para desempeñar un puesto de trabajo, el Centro asumirá su formación bajo la supervisión del Servicio de Protección Radiológica.

Si el trabajador ha trabajado o trabaja expuesto en otra instalación radiológica, deberá aportar su historial dosimétrico al Servicio de Protección Radiológica.

Una vez superados los requisitos anteriores, el Servicio de Protección Radiológica, en colaboración con el SPRL correspondiente, arbitrará el procedimiento más oportuno para proporcionar al trabajador la información en protección radiológica adecuada a su instalación específica y a su puesto de trabajo y, en su caso, gestionar el dosímetro personal.

Antes de producirse el traslado interno de un trabajador a una zona con riesgo radiológico, la Dirección Médica, la Dirección de Enfermería o la Dirección de Gestión, según corresponda, deberá proceder de forma similar a la descrita anteriormente.

### 3.4 Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos

El control sanitario de los trabajadores expuestos se lleva a cabo conforme a lo establecido en el capítulo IV del título IV del Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, de forma que a los trabajadores de categoría A les aplican las disposiciones específicas de dicho reglamento y a los de categoría B lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y reglamentos que la desarrollan, utilizándose para la realización de tales controles los protocolos de vigilancia sanitaria específica elaborados por la autoridad competente y en vigor en el SSPA.

La vigilancia y control sanitario de los trabajadores expuestos de la instalación la realiza el Servicio de Medicina Preventiva correspondiente a cada centro donde se mantienen actualizados los historiales médicos.

## 4. LÍMITES DE DOSIS SEGÚN CLASIFICACIÓN RADIOLÓGICA DE LOS TRABAJADORES

### 4.1 Límites de dosis de los trabajadores expuestos

Los límites de dosis para los trabajadores expuestos son los siguientes:

- a) El límite de dosis efectiva será de 100 mSv durante todo período de cinco años oficiales consecutivos, sujeto a una dosis efectiva máxima de 50 mSv en cualquier año oficial.
- b) Sin perjuicio de lo indicado en el apartado anterior:
  - El límite de dosis equivalente para el cristalino es de 150 mSv por año oficial.
  - El límite de dosis equivalente para la piel es de 500 mSv por año oficial. Dicho límite se aplica a la dosis promediada sobre cualquier superficie de un centímetro cuadrado, con independencia de la zona expuesta.
  - El límite de dosis equivalente para las manos, antebrazos, pies y tobillos es de 500 mSv por año oficial.
- c) Cuando una trabajadora expuesta comunica su estado de gestación a la UGC de Radiofísica Hospitalaria/Servicio de Protección Radiológica, pasa a ser considerada a efectos de límite de dosis como miembro del público durante todo el tiempo restante de embarazo.

### 4.2 Límites de dosis para personas en formación y estudiantes

Los límites de dosis para personas en formación y estudiantes que deban manejar fuentes de radiación por razón de sus estudios serán los siguientes:

- a) Para estudiantes mayores de dieciocho años: Los límites son los mismos que para los trabajadores expuestos.
- b) Para estudiantes entre dieciséis y dieciocho años:
  - El límite de dosis efectiva es de 6 mSv por año oficial.
  - Los límites de dosis equivalente para cristalino, piel, manos, antebrazos y pies son tres décimos de los límites establecidos para trabajadores expuestos.

- c) Para estudiantes menores de dieciséis años los límites son los mismos que para los miembros del público.

### **4.3 Límites de dosis para los miembros del público**

Los límites de dosis para los miembros del público son los siguientes:

- a) El límite de dosis efectiva será de 1 mSv por año oficial.
- b) Sin perjuicio de lo indicado en el apartado anterior:
- El límite de dosis equivalente para el cristalino es de 15 mSv por año oficial.
  - El límite de dosis equivalente para la piel es de 50 mSv por año oficial. Dicho límite se aplica a la dosis promediada sobre cualquier superficie de un centímetro cuadrado, con independencia de la zona expuesta.
  - El límite de dosis equivalente para las manos, antebrazos, pies y tobillos es de 50 mSv por año oficial.

## **5. TRABAJADORES EXPUESTOS**

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

La formación en protección radiológica constituye uno de factores más importantes para la seguridad de los trabajadores expuestos, estudiantes, personas en formación y pacientes, por lo que resulta necesario que el director del centro, en su condición de titular, impulse la organización de programas de formación y actualización profesional en protección radiológica y facilite a las personas implicadas la asistencia a las actividades formativas que se programen.

Los trabajadores deben estar suficientemente capacitados y entrenados en el desarrollo de sus tareas para que de él se derive la mínima exposición posible a la radiación.

La formación e instrucción, inicial y periódica, a los trabajadores expuestos en relación con los riesgos radiológicos asociados a su trabajo y con las normas y procedimientos a aplicar para el adecuado desarrollo del mismo, se organiza de la siguiente forma:

#### **5.1.1 Formación inicial**

Tanto el trabajador que dirige el funcionamiento de la instalación como el que opera los equipos existentes en la misma, deberá tener los conocimientos adecuados sobre el diseño y uso de los equipos, sobre el riesgo radiológico asociado y los medios de seguridad y protección radiológica que deben adoptarse y además, deberá estar acreditado al efecto por el Consejo de Seguridad Nuclear, 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).

Si una persona sin acreditación para operar equipos de rayos X con fines médicos, desempeña, de forma excepcional, funciones de operador, deberá conocer y cumplir las normas de protección contra las radiaciones ionizantes y su actuación en caso de emergencia y poseerá los conocimientos y especialización necesarios. Estas personas actuarán bajo la responsabilidad

específica del titular y bajo la dirección del director responsable de la instalación.

Además, los especialistas que realicen procedimientos intervencionistas requieren un segundo nivel de protección radiológica orientado a esa práctica, según se contempla en la Orden SCO/3276/2007 (BOE 13 de noviembre de 2007).

El trabajador que no dirige ni opera, pero que está expuesto a radiaciones ionizantes, recibe una formación inicial sobre protección radiológica adecuada al tipo de instalación en la que va a desempeñar su trabajo.

### **5.1.2 Formación continuada**

Todo trabajador de los servicios o unidades que utilizan equipos de rayos X, deberá participar en sesiones de formación en protección radiológica básica de refresco, con la periodicidad que el responsable del programa de garantía de calidad y la UGC de Radiofísica Hospitalaria determinen en coordinación con las Unidades de Formación.

Para el trabajador que dirige u opera los equipos, los contenidos de formación incluyen aspectos de optimización de dosis impartidas a pacientes.

Además, el Servicio Andaluz de Salud cuenta con un programa de formación en protección radiológica por el que la UGC de Radiofísica Hospitalaria (SPR) de cada hospital puede solicitar la dotación económica necesaria para la realización de los cursos citados anteriormente en función del análisis de las necesidades reales de formación que se realiza anualmente y mediante el que se detectan:

- Las necesidades de formación derivadas de la incorporación de nuevos profesionales.
- Las necesidades de formación derivadas de la incorporación de nuevo equipamiento.
- La demanda directa de los profesionales.

### **5.1.3 Formación en el uso de nuevos equipos**

La formación en este caso, está ligada al proceso de adquisición de los mismos, y su realización debe venir exigida en los pliegos de prescripciones de los concursos para adquisición de equipamiento del Servicio Andaluz de Salud. Normalmente, es impartida por un especialista de aplicaciones del fabricante o suministrador del equipo.

### **5.1.4 Formación en la puesta en marcha de nuevas técnicas o procedimientos**

La introducción de nuevas técnicas o procedimientos diagnósticos o intervencionistas requiere una formación específica en cada caso. Se establecerán los especialistas responsables y la formación necesaria para la puesta en marcha de las nuevas técnicas.

## 5.2 Dosimetría personal

La dosimetría personal tiene como finalidad determinar las dosis recibidas por el organismo, utilizándose para ello dosímetros personales que acompañan al trabajador y quedan expuestos a la radiación en las mismas condiciones.

Los dosímetros personales utilizados en estas instalaciones son dosímetros de termoluminiscencia que se remiten mensualmente al Centro Nacional de Dosimetría (CND) para su lectura.



Se utilizan fundamentalmente dos tipos de dosímetros:

- Dosímetro de solapa: que permite estimar la dosis individual profunda y superficial al cuerpo entero.
- Dosímetro de muñeca: que permite estimar la dosis en caso de riesgo de exposición parcial de esta parte del organismo.

El CND remite mensualmente un informe que muestra las dosis profunda y superficial, en el caso de dosímetros de solapa, y la dosis superficial en el caso de dosímetros de muñeca.

Así mismo, el CND remite un historial dosimétrico anual, estando en todo momento disponible para el trabajador expuesto.

Esta información dosimétrica es remitida a la UGC de Radiofísica Hospitalaria, donde será registrada y archivada, y sólo tendrá acceso a la misma el propio interesado.

### 5.2.1 Normas de uso de los dosímetros personales

El uso del dosímetro es personal y está asignado a una instalación radiológica concreta. Bajo ningún concepto podrá ser utilizado fuera de la misma, sin autorización específica.

El usuario del dosímetro es responsable directo del mismo y de su correcta utilización. Su deterioro o pérdida debe comunicarse a la UGC de Radiofísica Hospitalaria/SPR.

Fuera de la jornada laboral, el dosímetro debe estar en lugar donde no exista riesgo de ser irradiado accidentalmente.

En ningún caso debe utilizarse el dosímetro fuera del centro y debe tenerse en cuenta que la exposición a temperaturas extremas y los ambientes húmedos falsean las lecturas.

Los dosímetros de solapa se colocan en una posición representativa para la determinación de la dosis en todo el organismo durante toda la jornada laboral, se recomienda su colocación en el interior del bolsillo superior del uniforme de trabajo y pegado al cuerpo, sujeto con la pinza.

El dosímetro de muñeca se emplea para la determinación de la dosis en las manos cuando están expuestas directamente al haz o próximas a él y pueden alcanzar valores próximos a los 3/10 de los límites de dosis correspondientes.

En caso de utilizar delantal plomado o guantes plomados, el dosímetro se debe colocar debajo, de modo que esté totalmente cubierto.

Cuando el portador de dosímetro se expone a radiaciones como paciente, tanto en terapia como en diagnóstico, deberá quitarse el dosímetro y se pondrá en contacto con la UGC de Radiofísica Hospitalaria para estimar la dosis recibida y adjuntarla en su historial dosimétrico.

Los dosímetros vienen envueltos en una bolsa de papel aluminizado por razones de seguridad e higiene.

- Dicha envoltura se sustituirá cada vez que se envíe al centro de lectura.
- Si necesitaran esterilizarlos NO DEBEN UTILIZAR CALOR, ya que se perderían sus lecturas.
- La envoltura NO SE DEBE ROMPER BAJO NINGÚN CONCEPTO, dado que el dosímetro quedaría inutilizado.
- Si por accidente fortuito se les rompiera dicha envoltura, deben remitir INMEDIATAMENTE, dentro de un sobre, las distintas partes del dosímetro a la UGC de Radiofísica Hospitalaria, para su remisión al CND.

Los dosímetros de solapa llevan una pinza de sujeción.

- Dicha pinza DEBEN CONSERVARLA EN SU PODER para utilizarla en el nuevo dosímetro que recibirá el mes siguiente.
- Sobre la envoltura del dosímetro aparecen impresos los siguientes datos:
  - nombre y apellidos del usuario (ejem: Juan Ejemplo Ejemplo),
  - mes de uso para el que está destinado el dosímetro (ejem: FEB-10)
  - número de historia (ejem: 11B821001S)
  - un número de control interno del CND (ejem: 1234)

Juan	DIC-10
Ejemplo Ejemplo	
11B821001S	1234

El mes de uso del dosímetro, que aparece en la envoltura, debe servir de guía para controlar los dosímetros que se deben utilizar y los que se tienen que devolver para su lectura en cada ocasión.

Los dosímetros se cambian mensualmente. El usuario debe depositar, en el lugar dispuesto para ello en su Unidad, el dosímetro utilizado durante ese mes y colocarse el correspondiente al mes que comienza.

El usuario del dosímetro personal está obligado a efectuar un cambio mensual en el plazo y forma establecidos. En caso de olvido de cambio debe ponerse en contacto con el responsable de los dosímetros de su Unidad o directamente con la UGC de Radiofísica Hospitalaria.

Los valores que arrojen las lecturas dosimétricas se registrarán en el historial dosimétrico que se abrirá para cada persona de la Instalación en la UGC de Radiofísica Hospitalaria.

En el caso de causar baja en la instalación (por baja laboral o cambio de instalación), el usuario del dosímetro está obligado a entregar personalmente el dosímetro en su poder al responsable de los dosímetros de su Unidad o directamente a la UGC de Radiofísica Hospitalaria.

Cuando algún trabajador de la instalación se traslade a otra Institución, deberá solicitar de la UGC de Radiofísica Hospitalaria informe de su historial dosimétrico.

El personal que trabaje además en otra instalación, tendrá que la obligación de comunicarlo a la UGC de Radiofísica Hospitalaria, y suministrar la información sobre los resultados de la dosimetría personal durante el tiempo que trabajo en la otra instalación.

Debe comunicar a la UGC de Radiofísica Hospitalaria cualquier incidencia o anomalía de su dosímetro personal (alta, baja, pérdida, rotura, pinza...). En caso de vacaciones o cambio de puesto de trabajo o actividad dentro de la misma instalación, debe comunicarlo para que se tomen las medidas oportunas.

El Centro Nacional de Dosimetría, a requerimiento del Consejo de Seguridad Nuclear, asigna una dosis administrativa de 2 mSv/mes para la dosis equivalente personal profunda y de 40 mSv/mes para la dosis superficial, en los casos en que se produzca pérdida de información dosimétrica por los siguientes motivos:

- No envío reiterado de dosímetro personal para su lectura
- Pérdida de un dosímetro personal
- Lectura anómala de un dosímetro personal

### **5.2.2 Información de dosimetría personal al trabajador expuesto mediante SMS**

Para realizar una gestión más directa y personal, y transmitir una información rápida y con garantía de recepción, se ha desarrollado y puesto en marcha un sistema de información dosimétrica personalizada a través de mensajería por Servicio de Mensajes Cortos (SMS) y acceso al historial dosimétrico y gestión dosimétrica a través del espacio web de la UGC de Radiofísica Hospitalaria, para los trabajadores expuestos.

Desde esta plataforma, mensualmente de forma sistemática, o ante cualquier incidencia, se envía a cada trabajador expuesto la información sobre su historial dosimétrico personal mediante un mensaje SMS personalizado a su teléfono móvil. Los mensajes generados contienen la información sobre lectura anormal de dosimetría, el momento de cambio de dosímetro, pérdidas y baja de dosímetros, así como de cualquier otra incidencia que afecte a cada trabajador individualmente.

Al mismo tiempo, esta actividad se complementa con una base de datos electrónica del historial dosimétrico que está disponible para cada trabajador, con código de acceso, a través del espacio web de la UGC de Radiofísica Hospitalaria del centro:

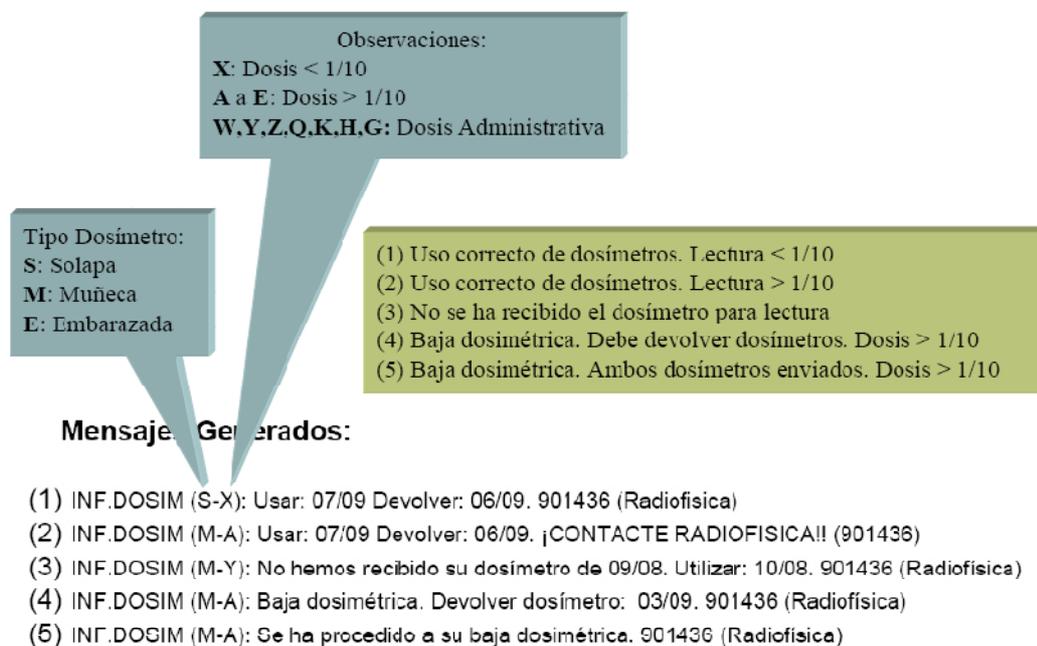
<http://www.hospitalregionaldemalaga.es/radiofisica/> → PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

<http://www.hospitalregionaldemalaga.es/dosimetria/>

o a través de la "intranet" en: AreaAsistencial/ProtecciónRadiológica donde cada trabajador puede conocer todos sus datos de forma personalizada y realizar todas las gestiones necesarias y de comunicación.

El significado de los posibles mensajes generados son los siguientes:

### NOTIFICACIONES DOSIMÉTRICAS POR SMS



## 6. NORMAS DE ACCESO A LA INSTALACION

### 6.1 Clasificación de zonas y señalización

El SPR realizará la clasificación de los lugares de trabajo de acuerdo con lo establecido al respecto en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

La clasificación de las distintas zonas vendrá señalizada mediante un símbolo internacional, al que se denomina trisector: un "trébol" enmarcado por una orla rectangular del mismo color que el símbolo y de la misma anchura que el diámetro de la circunferencia interior del símbolo (UNE-73-302). Como en el caso de las instalaciones de radiodiagnóstico, existe solamente riesgo de irradiación externa, el "trébol" vendrá rodeado de puntas radiales.

Además, en la parte superior de la señal, una leyenda nos indicará el tipo de zona, y en la inferior otra el tipo de riesgo. Los colores de los "tréboles" indicarán la clasificación de la zona. De mayor a menor riesgo de irradiación, las zonas tendrán que clasificarse según:

- a) Zona controlada: señalizada mediante *el trisector verde*, es aquella zona en la que:



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

Las zonas controladas se podrán subdividir en:



- I. Zonas de permanencia limitada: señalizadas con el *trisector amarillo*, son aquellas en las que existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis fijados para el trabajador expuesto

- II. Zonas de permanencia reglamentada: señalizadas con el *trisector naranja*, son aquellas en las que existe el riesgo de recibir en cortos períodos de tiempo una dosis superior a los límites de dosis fijados para el trabajador expuesto y que requieren prescripciones especiales desde el punto de vista de la optimización.

- III. Zonas de acceso prohibido: señalizadas con el *trisector rojo*, son aquellas en las que existe el riesgo de recibir, en una exposición única, dosis superiores a los límites de dosis fijados para el trabajador expuesto.



- b) Zona vigilada: señalizada con el *trisector gris azulado*, es aquella zona en la que, no siendo zona controlada, exista la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a los límites de dosis fijados para los miembros del público

Esta clasificación tiene validez exclusivamente durante la exposición con los equipos de rayos X, siendo todas ellas zonas de libre acceso, en el caso de que el equipo no esté en funcionamiento.

## 6.2 Normas de acceso a zona controlada: sala de exploración

Cuando los equipos de rayos X estén en funcionamiento, el acceso a las zonas controladas queda restringido a los trabajadores expuestos adscritos a la instalación quienes, previamente, deberán haber recibido la formación necesaria para el desarrollo de su trabajo. Para ello, cuando un nuevo trabajador expuesto se incorpora a la instalación, debe comunicarlo previamente al responsable de la gestión dosimétrica o a la UGC de Radiofísica Hospitalaria para recibir el dosímetro, si procede, y una información inicial básica sobre protección radiológica.

Además, las zonas están delimitadas y señalizadas convenientemente de forma que:

1. Queda de manifiesto el riesgo de exposición existente en ellas.
2. Su acceso está limitado a las personas autorizadas al efecto.
3. Se establecen procedimientos de trabajo adaptados al riesgo radiológico existente.
4. A los pacientes objeto de pruebas diagnósticas o tratamientos que deban permanecer en alguna de estas zonas, se les facilitará la información y los medios necesarios para evitar irradiaciones accidentales ajenas al acto médico que les afecta.
5. Los pacientes con movilidad acceden al interior de la sala a través de la cabina, cuando son llamados por el personal.
6. Los pacientes encamados son introducidos por la puerta de acceso a la sala desde el pasillo. Mientras dura la exposición, esta puerta permanece cerrada.
7. Cuando las luces rojas situadas sobre las puertas están iluminadas indican que no se puede entrar a la sala. Antes de entrar a una sala de exploración ha de asegurarse que el equipo no está en exposición, mediante la observación de dicha señal luminosa.
8. Ningún paciente o familiar debe esperar en la sala mientras se esté explorando a otro paciente.
9. Si el paciente necesita sujeción, se utilizarán medios mecánicos siempre que sea posible; en caso contrario, la sujeción se realizará siguiendo las siguientes normas y orden:
  - En ningún caso la sujeción será realizada por un menor de 18 años o mujer embarazada.
  - La sujeción será realizada por un familiar con prioridad del varón y de mayor edad.
  - En caso de no existir familiar la realizará un trabajador expuesto de la instalación.

En cualquier caso, la persona que permanezca en la sala durante la exploración deberá ir provista de delantal plomado con un blindaje mínimo de 0'25 mm de Plomo equivalente, evitando colocarse en el haz directo y alejándose lo más posible del paciente. En caso de tener las manos próximas al haz directo se utilizarán guantes plomados. El personal de operación del equipo, deberá adiestrar debidamente a la persona que realiza la inmovilización.

Las trabajadoras en período de gestación no accederán a la sala cuando el equipo se encuentre en exposición.

## **7. NORMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA APLICABLES A LAS SALAS DE RADIODIAGNÓSTICO**

### **7.1 Normas generales**

#### **7.1.1 Normas de protección para los trabajadores expuestos y los miembros del público**

1. Las puertas de acceso a la sala permanecerán cerradas durante el tiempo que dure la exploración.
2. En todas las instalaciones de radiodiagnóstico se dispondrá de las prendas plomadas para proteger tanto al paciente como al trabajador expuesto (protectores de tiroides, delantales plomados, etc.).
3. Se debe colimar el haz para que el tamaño del campo irradiado sea el mínimo compatible con las necesidades diagnósticas. El haz directo sólo debe irradiar al paciente.
4. Se debe comprobar el buen funcionamiento de los colimadores de los equipos
5. No dirigir el haz directo hacia el puesto de control, ventanas o puertas.
6. Durante la exposición, el trabajador debe colocarse detrás de la mampara del puesto de control y no entrar en la sala.
7. 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.
8. Todo trabajador de categoría A debe llevar dosímetro personal, así como los de categoría B que tengan asignados dosímetro personal.
9. La utilización de los dosímetros se hará conforme a las normas específicas recogidas en el punto 5.3.
10. Una vez que los equipos estén encendidos con posibilidad de realizar exposición, la instalación no debe quedar nunca sin personal.
11. La sujeción de pacientes se realizará siempre que sea posible por medios mecánicos. Se seguirá lo establecido en el punto 6.2-9.

#### **7.1.2 Normas de Protección para las trabajadoras expuestas embarazadas**

Las trabajadoras expuestas que estén en estado de gestación deben comunicar inmediatamente su estado de embarazo al director de la instalación y a la UGC de Radiofísica Hospitalaria (Servicio de Protección Radiológica) para tomar las medidas adecuadas de protección al feto y para recibir instrucciones y normas específicas. En cualquier caso, deberá cumplir lo siguiente:

1. Se situará siempre en un puesto de trabajo con blindaje estructural.
2. No participará en radiología intervencionista, en portátiles, inmovilización de paciente, o cualquier otra actividad que suponga permanecer en la misma sala en la que se encuentra un equipo de rayos X durante la exposición del mismo.
3. No participarán en los planes de emergencia.

4. La UGC de Radiofísica Hospitalaria seguirá lo establecido al respecto en el Programa de Evaluación y Control de las Dosis de Radiación que pueda recibir el embrión/feto de una trabajadora expuesta gestante.

### **7.1.3 Normas de protección para los pacientes**

Las exploraciones de radiodiagnóstico son, con diferencia, la causa esencial del aumento de la dosis media absorbida por la población.

Es necesario que los responsables de la realización de exploraciones radiológicas tomen conciencia de esta situación adoptando nuevos criterios riesgo-beneficio y adoptando técnicas que minimicen en lo posible los efectos biológicos consiguientes.

Se cumplirá con lo establecido en el Programa de Control de Calidad según RD1976/1999 sobre criterios de calidad en Radiodiagnóstico.

Se enumeran a continuación algunas recomendaciones básicas basadas en informes de la International Commission of Radiological Protection (ICRP-34):

#### **a) Justificación de las exploraciones radiológicas**

1. Prescindir de realizar exploraciones radiológicas a pacientes cuando no estén justificadas. Las exploraciones deben basarse en una estimación correcta de las indicaciones de la exploración, la importancia de los datos que vayan a obtenerse y la forma en que las mismas vayan a influir en el diagnóstico y consecuente cuidado médico del paciente.
2. Algunas condiciones en las que no está justificada una exploración radiológica son:
  - El paciente está diagnosticado con certeza mediante otros métodos diagnósticos.
  - El paciente ha sido sometido ya a la misma exploración sin que con la nueva se esperen obtener datos adicionales.
  - El paciente no ha sido objeto de exploración clínica previa.
  - Con otro método diagnóstico más inocuo se puede obtener una información igual o superior.

#### **b) Adoptar medidas específicas para la disminución de la dosis absorbida por el paciente en el caso de que la exploración esté justificada (especialmente en niños)**

1. El número de exposiciones debe ser el menor posible compatible con la exploración
2. Justo antes de la exposición se verificará que las condiciones técnicas de la misma son las correctas (protocolo de exploración, tensión, CAE, etc.). Antes de la exploración, se advertirá al paciente de la necesidad de permanecer inmóvil durante la misma y se verificará, en caso de duda, no se realizará la exposición.
3. Se establecerán métodos para evitar la duplicación innecesaria de exploraciones.
4. Utilizar las condiciones geométricas del haz adecuadas para minimizar la dosis en el paciente
  - Limitar el tamaño del haz a la región de interés.

- Utilizar una distancia mínima foco-piel que en ningún caso deberá ser menor de 45 cm, y en el caso de equipos móviles de 30 cm.
  - En radiografía de tórax, utilizar una distancia foco-detector superior a 120 cm.
5. Realizar la exploración en las condiciones técnicas adecuadas para minimizar la dosis en el paciente
- Utilizar alto voltaje y alta filtración en técnicas donde no es importante el contraste del hueso.
  - Si el haz primario irradia los testículos, se logra una reducción de dosis en los mismos aumentando el kilovoltaje; y si quedan fuera del haz primario se logra una reducción de dosis al disminuir el kilovoltaje.
  - En radiografías cerebrales, para proteger los ojos se realizará, si es posible, la proyección PA en lugar de AP. Se logra una disminución de dosis en los ojos de un factor de 20.
  - Cuando sea posible (radioscopia y algunas radiografías de niños) no usar rejilla antidifusora. Reduce la dosis en un factor de 4.
  - Cuando sea posible, utilizar una separación de aire entre el paciente y detector en lugar de la rejilla. En el caso de radiografía de tórax, a una distancia de 2 m, se puede usar una separación de 10 cm.
6. Se deben tomar medidas para proteger órganos de riesgo
- Se deben proteger las gónadas del paciente si están dentro del haz primario o fuera de él pero a una distancia inferior a 5 cm y siempre que el blindaje no enmascare la información diagnóstica de la exploración. En la mayoría de los exámenes radiológicos de abdomen (columna lumbar, pelvis, urografía de eliminación) las gónadas del paciente se pueden proteger. Los blindajes deben tener un mínimo espesor equivalente a 0'5 mm de Plomo, obteniéndose una reducción del 90%
  - En radiología dental, el paciente debe tener protegido su tronco y tiroides con delantal plomado.

#### **7.1.4 Normas de protección para pacientes en edad de procrear y gestantes**

Se debe prestar especial atención a las exploraciones realizadas a mujeres en edad de procrear:

1. Deberán estar visibles carteles que indiquen a las pacientes embarazadas, o con posibilidad de estarlo, que comuniquen su estado al operador.
2. En todo caso, el operador debe preguntar a la paciente en edad de procrear si está embarazada o sospecha que pudiera estarlo: en caso afirmativo o dudoso se debe aplicar más estrictamente el criterio riesgo-beneficio.
3. En caso de que la paciente esté embarazada, y de estar indicada la exploración, ésta deberá contar imprescindiblemente con la firma

autorizada del médico especialista de la Instalación, y se debe utilizar la técnica y proyección más adecuada para disminuir al máximo la dosis en abdomen. Después se comunicará a la UGC de Radiofísica Hospitalaria, para la evaluación de la dosis de radiación recibida.

## 7.2 Normas específicas

### 7.2.1 Normas referidas a las salas de los equipos convencionales

7.2.1.1 Clasificación del operador: Categoría B

7.2.1.2 Señalización de zonas: (Se señala el acceso a las diferentes zonas)

- Control: Zona Vigilada con riesgo de irradiación (trisector gris azulado)
- Interior de la sala: Zona Controlada con riesgo de irradiación (trisector verde)
- Puertas de acceso a la sala desde cabinas o pasillos: Zona Controlada con riesgo de irradiación (trisector verde)

7.2.1.3 Normas de protección:

- La exposición debe realizarse desde la zona de control. En casos de técnicas especiales en las que el operador deba permanecer junto al paciente, debe llevar delantal plomado de blindaje mínimo equivalente a 0'25 mm de Pb.
- El operador debe ver claramente al paciente durante cada examen con rayos X y poder comunicarse y/o atenderle sin salir del control.
- Los chasis no deben sujetarse jamás con las manos durante la irradiación.

### 7.2.2 Normas referidas a los equipos portátiles

7.2.2.1 Clasificación del operador: Categoría B

7.2.2.2 Señalización de la zona:

En las áreas donde se utilizan equipos móviles de rayos X no existe este tipo de señalización, ya que es el propio equipo el que incorpora una señal especial.

7.2.2.3 Normas de protección

1. Los equipos portátiles sólo deben utilizarse en aquellos pacientes a quienes sus condiciones físicas les impidan desplazarse a las salas de rayos X. Sólo en casos estrictamente necesarios.
2. Durante la operación, el haz debe alejarse de zonas ocupadas y todos los esfuerzos deben dirigirse a no irradiar a otras personas en la proximidad del paciente explorado: el operador comunicará a todas las personas de la sala el momento de realizar la operación y no la efectuará hasta que se encuentren a una distancia mínima de 2 m. En caso de no ser posible, se utilizarán elementos individuales de protección.
3. El operador encargado de la exploración no deberá ser una trabajadora en periodo de gestación.

4. El operador no debe colocarse en el haz directo y debe alejarse del tubo extendiendo el cable de disparo toda su longitud. Permanecerá durante el disparo lo más alejado posible del paciente: siempre que sea posible, a una distancia no inferior a 2 m y provisto de delantal plomado.
5. En relación con la sujeción de un paciente o chasis, se aplicará lo especificado en el punto 9 del apartado 6.2 de este programa.

### **7.2.3 Normas referidas a los equipos de fluoroscopia y procedimientos guiados por imagen de rayos X en quirófanos**

#### *7.2.3.1 Clasificación del operador y del trabajador: Categoría B*

#### *7.2.3.2 Señalización de las zonas (Se señala el acceso a las diferentes zonas)*

- Control: Zona Vigilada con riesgo de irradiación (trisector gris azulado).
- Interior de la sala: Zona Controlada con riesgo de irradiación. (trisector verde).

En el caso de los quirófanos donde se realizan procedimientos guiados por imagen de rayos X, sólo se señalará el equipo.
- Puertas de acceso a la sala desde cabinas o pasillos: Zona Controlada con riesgo de irradiación (trisector verde).

#### *7.2.3.3 Normas de protección*

1. Durante la exploración o intervención sólo debe permanecer en el interior de la sala el personal mínimo indispensable. Todo el personal que deba estar dentro de la sala llevará delantal y protector de tiroides plomado con blindaje mínimo equivalente a 0'25 mm de Pb. Las mamparas y cortinillas plomadas de los equipos no sustituyen en ningún caso a los delantales.
2. Antes de empezar la exploración, la habitación debe de estar oscurecida y los ojos adaptados de forma que se minimice la intensidad de rayos X necesaria.
3. Durante la fluoroscopia se debe evitar la palpación con la mano o la manipulación bajo el haz directo o próxima al mismo.
4. Todos los exámenes fluoroscópicos deben realizarse minimizando en lo posible el tiempo de examen, el tamaño del campo y la tasa de dosis.
5. El facultativo responsable debe asegurarse en cada exploración de que el personal que está en la sala se encuentre debidamente protegido y ubicado correctamente, así como de la visibilidad del monitor
6. Se deben usar guantes, gafas y protectores de tiroides en aquellos casos que sean recomendables por los niveles de exposición y el tipo de intervención realizada (profesionales que se mantengan cerca del enfermo durante la exploración y que deban usar las manos en una zona próxima al haz de radiación).
7. Los dosímetros utilizados deben colocarse debajo de las protecciones utilizadas (mandil y/o guantes plomados).
8. La escopia debe utilizarse de forma discontinua durante la intervención, procurando no manipular bajo el haz directo o próximo al mismo mientras esté en exposición.

9. Se prestará especial atención al tiempo de exposición, y si fuera posible se fijará con la señal acústica un tiempo inferior de 5 minutos.
10. Si es posible, se mantendrá una distancia al equipo de 2 m que asegure un nivel de riesgo equiparable a la radiación de fondo.
11. Con intensificadores de imagen, la intensidad (mA) debe ser la mínima compatible ( $< 2'5$  mA) con el KVP mínimo necesario para la calidad diagnóstica deseada.
12. Se utilizará la escopia pulsada, siempre que sea posible, y se deberá reducir al mínimo necesario el uso de las lupas, si las hay en el equipo.
13. La mesa sobre la que se encuentra el paciente deberá estar lo más lejos posible del tubo de rayos X y lo más próxima posible al intensificador de imagen.

#### **7.2.4 Normas referidas a los equipos de intervencionismo**

##### *7.2.4.1 Clasificación del operador: Categoría A*

##### *7.2.4.2 Señalización de las zonas (Se señala el acceso a las diferentes zonas)*

- Control: Zona Vigilada con riesgo de irradiación (trisector gris azulado).
- Interior de la sala: Zona Controlada con riesgo de irradiación. (trisector verde).
- Puertas de acceso a la sala desde cabinas o pasillos: Zona Controlada con riesgo de irradiación (trisector verde).

##### *7.2.4.3 Normas de protección*

1. Se debe tener en cuenta que la radiología intervencionista es potencialmente una de las mayores fuentes de exposición en radiología, puesto que se requiere la presencia de un considerable número de personas próximas al paciente, se usan tiempos largos de fluoroscopia y se realizan muchas adquisiciones radiográficas.
2. Todo el personal debe hacer uso de todos los dispositivos de protección incluidos en la sala tales como cortinillas plomadas, mamparas suspendidas del techo, mamparas de pie, etc.
3. Todos los trabajadores que trabajen habitualmente en las proximidades del paciente durante la emisión de los rayos X, son de categoría A, y tienen asignado un dosímetro personal de solapa y otro de muñeca, que deberán usar siempre en horario de trabajo, bajo su responsabilidad. Es obligatorio, para estos profesionales, utilizar delantal plomado y protector de tiroides.
4. Las personas situadas a menos de un metro del paciente utilizarán delantal plomado equivalente a  $0'35$  mm Pb y se protegerán el cristalino colocándose tras la mampara plomada colgante o utilizando viseras o gafas plomadas. El resto de trabajadores utilizarán, al menos, delantal plomado equivalente a  $0'25$  mm Pb.
5. Los dosímetros personales se llevarán bajo el delantal plomado y bajo los guantes plomados respectivamente.

6. Antes de empezar la exploración, la habitación debe de estar oscurecida y los ojos adaptados de forma que se minimice la intensidad de rayos X necesaria.
7. Antes del inicio de la intervención se verificará que se ha seleccionado el protocolo de exploración adecuado.
8. Durante la fluoroscopia se debe evitar la palpación con la mano o manipular bajo el haz directo o próximo al mismo.
9. Todos los exámenes fluoroscópicos deben realizarse minimizando en lo posible el tiempo de examen, el tamaño del campo y la tasa de dosis.
10. El facultativo responsable debe asegurarse en cada exploración que el personal que está en la sala se encuentre debidamente protegido y ubicado correctamente, así como de la visibilidad del monitor.
11. La escopia debe utilizarse de forma discontinua durante la intervención, procurando no manipular mientras esté funcionando.
12. Se prestará especial atención al tiempo de exposición, y si fuera posible se fijará con la señal acústica un tiempo inferior de 5 minutos.
13. Si es posible, se mantendrá una distancia al equipo de 2 m que asegura un nivel de riesgo equiparable a la radiación de fondo.
14. Con intensificadores de imagen, la intensidad (mA) debe ser la mínima compatible ( $< 2'5$  mA) con el KVP mínimo necesario para la calidad diagnóstica deseada.
15. Se utilizará la escopia pulsada, siempre que sea posible, y se deberá reducir al mínimo necesario el uso de las *lupas*, si las hubiera en el equipo.
16. La mesa sobre la que se encuentra el paciente deberá estar lo más lejos posible del tubo de rayos X y lo más próxima posible al intensificador de imagen.
17. Todo el personal que no requiera estar inmediatamente adyacente al paciente debe permanecer durante el procedimiento tan lejos de éste como sea posible, salir de la sala si no tiene obligaciones dentro de ella y colocarse tras una barrera estructural.
18. El paciente es la mayor fuente de radiación dispersa, por tanto, en las proyecciones verticales, el tubo estará siempre bajo la mesa. Cuando se utilicen proyecciones laterales u oblicuas, el personal procurará situarse al lado del receptor de imagen (panel plano o intensificador de imagen), al objeto de minimizar la dosis de radiación recibida.
19. Se debe colimar el campo de irradiación al mínimo compatible con las necesidades del diagnóstico o la terapia.
20. Siempre que sea posible deberá utilizarse la escopia de baja dosis y reducir al mínimo necesario el uso de las *lupas*.
21. El número de exposiciones radiográficas y el tiempo de escopia deberán ser lo menores posible, siempre compatible con la exploración o procedimiento a realizar.

22. Antes de empezar una serie radiográfica, se recomienda realizar una exposición previa para comprobar si se obtienen los resultados adecuados.

23. Además, los especialistas que realicen procedimientos intervencionistas requieren un segundo nivel de protección radiológica orientado a esa práctica, según se contempla en la ORDEN SCO/3276/2007 (BOE 13 de noviembre de 2007).

### **7.2.5 Normas referidas a los equipos de tomografía computarizada (TC)**

7.2.5.1 *Clasificación del operador: Categoría B*

7.2.5.2 *Señalización de zonas: (Se señala el acceso a las diferentes zonas)*

- Control: Zona Vigilada con riesgo de irradiación (trisector gris azulado)
- Interior de la sala: Zona Controlada con riesgo de irradiación (trisector verde).
- Puertas de acceso a la sala desde cabinas o pasillos: Zona Controlada con riesgo de irradiación (trisector verde).

7.2.5.3 *Normas de protección:*

1. La irradiación debe realizarse desde detrás de la mampara del control.
2. Nadie debe permanecer en la sala durante la exploración.
3. Si eventualmente alguna persona debiera estar dentro durante la exploración (por ej. un anestesista), se ubicará lo más alejado posible de la mesa y de la zona del estativo y se protegerá con un delantal plomado.

### **7.2.6 Normas referidas a los equipos de mamografía**

7.2.6.1 *Clasificación del operador: Categoría B*

7.2.6.2 *Señalización de zonas: (Se señala el acceso a las diferentes zonas)*

- Control: Zona Vigilada con riesgo de irradiación (trisector gris azulado).
- Interior de la sala: Zona Controlada con riesgo de irradiación (trisector verde).
- Puertas de acceso a la sala desde cabinas o pasillos: Zona Controlada con riesgo de irradiación (trisector verde).

7.2.6.3 *Normas de protección:*

1. La irradiación debe realizarse desde detrás de la mampara del control.

### **7.2.7 Normas referidas a los equipos intraorales**

7.2.7.1 *Clasificación del operador: Categoría B*

7.2.7.2 *Señalización de zonas:*

- Interior de la sala: Zona Vigilada con riesgo de irradiación (trisector gris azulado).

### 7.2.7.3 Normas de protección

1. El paciente debe tener protegido el tronco con delantal plomado equivalente a 0'25 mm de Pb y protector de tiroides, especialmente en caso de niños.
2. El operador debe mantenerse lo más alejado posible del paciente durante la exposición (2 m), en caso contrario deberá utilizar delantal plomado.
3. Si el sistema de imagen dental no puede estar sujeta en su posición, esta debe sujetarla el paciente. Si excepcionalmente es necesario sujetar la película por alguna persona distinta al paciente, será sujeta por un familiar, utilizando un dispositivo mecánico para evitar la irradiación de dedos, fuera del haz directo y protegido con delantal plomado.

## 8. PLAN DE EMERGENCIA

El Operador de la Instalación vigilará el correcto funcionamiento del equipo. En caso de detectar alguna anomalía en el comportamiento del haz de radiación, desconectar el equipo y dar cuenta al Responsable de la Instalación.

## 9. LEGISLACIÓN

RD 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.

RD 35/2008, de 18 de enero, por el que se aprueba el reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.

RD 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.

RD 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

RD 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico.

RD 1132/1990, de 14 de Septiembre, sobre medidas de protección radiológica de las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos.

## ANEXO: TRABAJADORA EXPUESTA GESTANTE

### Programa de evaluación y control de las dosis de radiación que pueda recibir el embrión/feto de una trabajadora expuesta gestante

#### 1. INTRODUCCIÓN

Las mujeres embarazadas que, por razón de su actividad laboral, están expuestas a las radiaciones ionizantes constituyen un colectivo laboral con una casuística singular desde el punto de vista de la protección radiológica. Ello obedece a que el feto es un organismo que resulta especialmente vulnerable frente a las radiaciones, puesto que su exposición conlleva riesgos específicos (por ejemplo, el de malformaciones) que no se dan en la exposición de los ya nacidos.

Por ello, y aunque las bases y principios para el control de la exposición laboral a las radiaciones son los mismos en las mujeres que en los hombres, en el caso particular de las trabajadoras gestantes puede ser necesario aplicar medidas adicionales de control con objeto de proteger al feto. No obstante, es importante que tales medidas adicionales se contemplen siempre bajo una perspectiva realista.

Esta problemática es especialmente relevante en el ámbito de los usos médicos de las radiaciones ionizantes, donde el número de trabajadoras expuestas a radiaciones en edad fértil (y por tanto susceptibles de quedar embarazadas) es significativo. Por ello, en el contexto del Foro sobre Protección Radiológica en el Medio Sanitario, constituido por el Consejo de Seguridad Nuclear, la Sociedad Española de Protección Radiológica y la Sociedad Española de Física Médica, se decidió constituir un grupo de trabajo para abordar esta temática.

El programa de evaluación y control de las dosis de radiación que pueda recibir el embrión/feto de una trabajadora expuesta gestante que a continuación se desarrolla, se basa en las conclusiones de este grupo de trabajo.

Los elementos esenciales de los que consta son:

- Declaración formal voluntaria del embarazo incluyendo la fecha estimada de la concepción.
- Evaluación de las condiciones en las que se desarrolla el trabajo de la trabajadora expuesta gestante y de los riesgos a los que está expuesta.
- Restricciones de trabajo, si procede, a la trabajadora expuesta gestante.

#### 2. DECLARACIÓN DE EMBARAZO

La declaración de embarazo por parte de la trabajadora expuesta gestante es responsabilidad exclusiva de ésta.

La declaración de embarazo debe hacerse en la UGC de Radiofísica Hospitalaria/SPR o responsable del centro que lo comunicará al SPR. Los datos necesarios para ello, se recogen en la ficha para la declaración de embarazo.

Esta información es necesaria, ya que en España, al igual que en los países de la Unión Europea, se establece 1 mSv como límite de dosis al feto, como consecuencia de la actividad laboral de la madre desde el momento en que se toma conciencia del embarazo hasta el final de la gestación. Éste es el límite de dosis que puede recibir el público y por tanto ha sido establecido para el feto atendiendo a consideraciones éticas ya que él no participa en la decisión y no recibe beneficio alguno de ella.

La aplicación de este límite a la práctica, se correspondería con una dosis de 2 mSv recibida en la superficie del abdomen (tronco inferior) de la mujer hasta el final de la gestación.

Una vez que el embarazo haya sido declarado, es responsabilidad del titular asegurarse de que las condiciones de trabajo sean tales que la dosis equivalente en la superficie del abdomen sea inferior a 2 mSv durante el resto de la gestación. Además, debe procurar que la mujer esté totalmente informada de los riesgos (en el grado en que los haya) que existen en su puesto de trabajo y de los límites de dosis que se le van a aplicar, proporcionándole en todo momento asesoramiento y asistencia. Esto se llevará a la práctica mediante la intervención de la UGC de Radiofísica Hospitalaria/SPR que entregará a la interesada una ficha informativa al respecto.

Los derechos y privacidad de la trabajadora deberán ser mantenidos antes, durante y después de la declaración de embarazo.

### **3. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO**

Una vez que se ha realizado la declaración de embarazo, a la vista de las condiciones en las que se desarrolla la actividad laboral y teniendo en cuenta el historial dosimétrico de los últimos meses (o el de otros trabajadores expuestos que realicen una actividad similar), la UGC de Radiofísica Hospitalaria/SPR hará una estimación de la dosis que pueda recibir la trabajadora expuesta gestante en la superficie del abdomen hasta el final de la gestación, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- A: con alta probabilidad, inferior a 2 mSv.
- B: es probable que sea inferior a 2 mSv.
- C: es probable que sea superior a 2 mSv.

En el caso A, probablemente no sea necesario realizar ningún cambio en las condiciones de trabajo.

En el caso B, la trabajadora puede continuar con su trabajo normal, pero se deben tomar ciertas restricciones o medidas para reducir la probabilidad de posibles exposiciones.

En el caso C, la trabajadora debe ser trasladada a otro puesto de trabajo donde se garanticen las situaciones A o B.

Deberá existir una coordinación total entre el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales correspondiente, el director o supervisor de la instalación y el responsable de protección radiológica, en cuanto a las condiciones del trabajo a desempeñar por la trabajadora expuesta gestante.

## 4. RESTRICCIONES DE TRABAJO

A continuación, se revisan los diferentes puestos de trabajo que pueden ser ocupados en las distintas instalaciones de radiología indicando, en cada caso, las restricciones aplicables.

Como regla general, la trabajadora expuesta gestante (Facultativa, Técnico, Enfermera, etc.) puede seguir desarrollando su actividad en las unidades de radiología siempre que permanezca detrás de las barreras estructurales de protección, ya que es muy improbable que en tales casos las condiciones de trabajo sean tales que la dosis equivalente a la superficie del abdomen exceda de 2 mSv.

Por el contrario, NO DEBERÍA trabajar en todas aquellas situaciones en las que no existan barreras estructurales que puedan protegerla.

La trabajadora expuesta gestante NO DEBERÁ participar en los planes de emergencia de la instalación.

Las situaciones que se pueden presentar en una instalación de radiodiagnóstico médico, son las siguientes:

### 4.1. Equipos convencionales

En estos casos, el trabajo se realiza en una zona vigilada, lo que quiere decir que la probabilidad de que en la superficie del abdomen de la trabajadora gestante se reciba una dosis superior a 2 mSv hasta el final de la gestación es muy baja, por lo que la trabajadora podría seguir desarrollando su trabajo habitual siempre con barrera estructural.

Las medidas de protección radiológica que debe adoptar la trabajadora expuesta gestante son:

- Permanecer detrás de la mampara mientras se efectúa la exposición.
- Llevar puesto el dosímetro sobre el abdomen, que le será facilitado una vez que haya efectuado la declaración de embarazo.
- No permanecer en la sala mientras se realiza una exploración.

### 4.2. Equipos de radiodiagnóstico dental

En estos casos, el trabajo se realiza en una zona vigilada, lo que quiere decir que la probabilidad de que en la superficie del abdomen de la trabajadora gestante se reciba una dosis superior a 2 mSv hasta el final de la gestación es muy baja, por lo que la trabajadora podría seguir desarrollando su trabajo habitual.

Las medidas de protección radiológica que debe adoptar la trabajadora expuesta gestante son:

- Efectuar la exposición a la máxima distancia posible.
- Llevar puesto el dosímetro sobre el abdomen, que le será facilitado una vez que haya efectuado la declaración de embarazo.
- No permanecer en la sala mientras se realiza una exploración, a menos que sea imprescindible, en cuyo caso se deberá utilizar un delantal plomado.

### **4.3. Equipos de densitometría ósea**

En estos casos, el trabajo se realiza en una zona vigilada, lo que quiere decir que la probabilidad de que en la superficie del abdomen de la trabajadora gestante se reciba una dosis superior a 2 mSv hasta el final de la gestación, es muy baja, por lo que la trabajadora podría seguir desarrollando su trabajo habitual.

### **4.4. Equipos de fluoroscopia (telemandos)**

En estos casos dado que la clasificación de la sala corresponde a una zona controlada, la trabajadora expuesta gestante NO DEBERÍA trabajar realizando exploraciones que le obliguen a permanecer a pie de mesa.

### **4.5. Equipos de fluoroscopia radioquirúrgicos**

Estos equipos son los utilizados en los quirófanos. Dado que han de utilizarse sin la posibilidad de barreras estructurales y junto a la mesa, la trabajadora gestante NO DEBERÍA trabajar en los mismos.

### **4.6. Equipos de rayos X portátiles**

Aunque las técnicas radiográficas que se emplean en un equipo portátil no son muy elevadas, al no existir barreras estructurales, la trabajadora expuesta gestante NO DEBERÍA realizar exploraciones con este tipo de equipos.

### **4.7. Radiología intervencionista y hemodinámica**

En este tipo de salas se registran las dosis más altas debidas a la exposición externa a rayos X, de hecho, estas zonas están clasificadas como controladas de permanencia limitada. Por lo tanto, la trabajadora expuesta gestante NO DEBERÁ trabajar en el interior de dichas salas, pudiéndolo hacer en los puestos de control, los cuales son zonas vigiladas.

### **4.8. Mamógrafos**

Aunque las técnicas radiográficas que se emplean en un mamógrafo no son muy elevadas, al no existir barreras estructurales, la trabajadora expuesta gestante NO DEBERÍA realizar exploraciones con este tipo de equipos.

### **4.9. TC**

En estos casos, el trabajo se realiza en una zona vigilada, lo que quiere decir que la probabilidad de que en la superficie del abdomen de la trabajadora gestante se reciba una dosis superior a 2 mSv hasta el final de la gestación es muy baja, por lo que la trabajadora podría seguir desarrollando su trabajo habitual.

Las medidas de protección radiológica que debe adoptar la trabajadora expuesta gestante son:

- Permanecer detrás de la barrera mientras se efectúa la exploración.
- Llevar puesto el dosímetro sobre el abdomen, que le será facilitado una vez que haya efectuado la declaración de embarazo.

#### 4.10. Situaciones especiales y excepcionales

Con objeto de no introducir elementos de discriminación laboral para las mujeres gestantes, se considera que con carácter excepcional, se podría permitir el trabajo en mujeres gestantes expuestas en los siguientes casos:

- Equipos de rayos X portátiles.
- Mamógrafos.
- Equipos de fluoroscopia (telemandos) y equipos de fluoroscopia radioquirúrgicos.

siempre que la trabajadora gestante manifieste, de forma expresa, su voluntad de continuar en esa actividad laboral y siempre que el trabajo se realice en condiciones que aseguren el cumplimiento de la legislación vigente. Dichas condiciones deberán ser establecidas, y justificadas de forma documental, por el Servicio de Protección Radiológica que, asimismo, supervisará el cumplimiento de las mismas.

#### 5. REQUISITOS DE CONTROL Y VIGILANCIA DOSIMÉTRICA

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 y el final del embarazo. Para ello, la UGC de Radiofísica Hospitalaria/SPR establecerá una dosimetría de abdomen personalizada a la trabajadora expuesta gestante.

#### 6. VIGILANCIA DOSIMÉTRICA DE LA RADIACIÓN EXTERNA

La estimación de la dosis al feto, debe realizarse a partir de la determinación de la dosis equivalente personal  $H_p(10)$  en el abdomen de la trabajadora expuesta gestante. A tal efecto, las dosis recibidas por la trabajadora expuesta embarazada en su abdomen, una vez comunicado su estado a la empresa y durante toda la gestación, se estimarán mediante un dosímetro individual, que se colocará a la altura del abdomen. Por ello:

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

En caso de que la trabajadora expuesta gestante tuviera que utilizar mandil plomado en el transcurso de su actividad laboral, el dosímetro de abdomen se deberá colocar siempre debajo de dicho mandil.

El dosímetro de abdomen tendrá iguales características que los utilizados para la determinación de las dosis recibidas por los trabajadores expuestos y,

de acuerdo a lo establecido en el artículo 27 del Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, la lectura de dicho dosímetro la realizará, con periodicidad mensual, un servicio de dosimetría expresamente autorizado por el Consejo de Seguridad Nuclear, en nuestro caso el Centro Nacional de Dosimetría.

El dosímetro de abdomen dispondrá de medios apropiados de identificación (códigos, etiquetas, etc.) que permitan distinguirlo del resto de los dosímetros.

A lo largo del período de gestación, la UGC de Radiofísica Hospitalaria/SPR, llevará a cabo el seguimiento y control de las dosis registradas en el dosímetro de abdomen de las trabajadoras expuestas gestantes, con objeto de asegurar que las dosis acumuladas a lo largo de dicho período no exceden el valor de 2 mSv.

Los resultados de dichas lecturas se recogerán en una ficha dosimétrica abierta al efecto y que será archivada en el historial dosimétrico personal de la trabajadora.



## FICHA DE DECLARACIÓN DE EMBARAZO

### DECLARACIÓN DE EMBARAZO

Declaro voluntariamente que estoy embarazada con el fin de asegurar que, en el desempeño de mi trabajo, se apliquen las medidas de protección establecidas en la legislación vigente y que he sido informada por la UGC de Radiofísica Hospitalaria/SPR, de los posibles riesgos y de los límites de dosis aplicables en mi puesto de trabajo.

Nombre y apellidos.....

DNI.....

Lugar de Trabajo.....

Puesto de trabajo .....

Fecha estimada de la concepción .....

Fecha de la declaración .....

Firma de la trabajadora

Fdo. ....

Firma del Jefe del Servicio de Protección Radiológica de la instalación\*

Fdo. ....

Firma del médico responsable de Prevención de Riesgos Laborales\*

Fdo. ....

Firma del Director/Supervisor de la instalación\*

Fdo. ....

\* Firmado por el responsable que reciba la declaración.

## HOJA INFORMATIVA

Nombre: .....

Si Vd. es una trabajadora expuesta a radiaciones ionizantes debe saber que:

Las radiaciones ionizantes pueden producir efectos biológicos. Estos efectos se clasifican en: efectos deterministas y efectos estocásticos.

Hay efectos que requieren de una dosis umbral para su aparición; es decir, sólo se producen cuando la dosis de radiación supera un valor determinado y, a partir de este valor, la gravedad del efecto aumentará con la dosis recibida. Éstos son los efectos deterministas. Ejemplos de efectos deterministas que pueden aparecer en el embrión-feto son, el aborto, las malformaciones congénitas y el retraso mental.

Existen efectos que no requieren una dosis umbral para su aparición, y además, la probabilidad de aparición de los mismos aumentará con la dosis. Esto es, se estima que si se duplica la dosis de radiación, la probabilidad de que aparezca el efecto se multiplicará por dos. A estos efectos, se les denominan efectos estocásticos y cuando aparecen, no se diferencian de los producidos por causas naturales u otros factores. El cáncer es un ejemplo de efecto estocástico.

La prevención de los efectos deterministas queda garantizada estableciendo unos límites de dosis por debajo de la citada dosis umbral. En el caso de los efectos estocásticos, al no existir una dosis umbral conocida, para reducir la probabilidad de su inducción, estamos obligados a mantener los niveles de dosis recibidas tan bajos como razonablemente sea posible.

En España, al igual que en los países de la Unión Europea, se acepta que la dosis que puede recibir el feto como consecuencia de la actividad laboral de la madre desde el momento en que se toma conciencia del embarazo hasta el final de la gestación, es de 1 mSv. Éste es el límite de dosis que puede recibir el público y por tanto se ha sido establecido para el feto atendiendo a consideraciones éticas ya que él no participa en la decisión y no recibe beneficio alguno de ella.

La aplicación de este límite a la práctica, se correspondería con una dosis de 2 mSv recibida en la superficie del abdomen (tronco inferior) de la mujer hasta el final de la gestación.

Este límite de dosis es muy inferior a las dosis que se requieren para la aparición de efectos deterministas en el feto, ya que, el aborto, las malformaciones congénitas, la disminución del cociente intelectual o el retraso mental severo, requieren dosis entre 100 y 200 mSv y superiores.

El valor medio anual de la dosis recibidas por la población procedente de las fuentes naturales de radiación es de 2'4 mSv y no hay diferencia alguna entre los efectos que pudiera provocar una misma dosis de radiación ya sea de origen natural o artificial.

Con el fin de proteger adecuadamente al feto, es imprescindible que la trabajadora expuesta gestante, en cuanto tenga conocimiento de su embarazo, lo comunique al Jefe del Servicio de Protección Radiológica del centro en el que trabaja y al responsable de la instalación, para que se establezcan las

medidas de protección oportunas para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente y asegurar que el desempeño de su trabajo no suponga un riesgo añadido para el nacido.

Dichas medidas requieren la asignación de un dosímetro especial para determinar dosis en abdomen y la evaluación cuidadosa de su puesto de trabajo, de modo que, la probabilidad de incidentes con dosis o incorporaciones altas sea insignificante.

Cualquier embarazada que trabaje en un entorno en el que las dosis debidas a radiaciones ionizantes permitan asegurar que la dosis en feto puede mantenerse por debajo de 1 mSv, puede sentirse muy segura en su puesto de trabajo durante todo su embarazo.

En resumen:

Si Ud. es una trabajadora expuesta a radiaciones ionizantes y se queda embarazada RECUERDE:

- **COMUNIQUE SU EMBARAZO AL RESPONSABLE DE LA INSTALACIÓN**
- **UTILICE ADECUADAMENTE SU DOSÍMETRO PERSONAL**
- **CUMPLA LAS NORMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**





### FICHA DE RECEPCIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS DOSIMÉTRICOS

Nombre y apellidos .....

DNI .....

Lugar de Trabajo.....

Puesto de trabajo.....

Fecha estimada de la concepción.....

Fecha de la declaración.....

He sido informada por el Servicio de Protección Radiológica, de los posibles riesgos y de los límites de dosis aplicables en mi puesto de trabajo.

Fdo.....  
(Firma de la trabajadora)

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Dosímetro individual</i>									
<i>Dosímetro abdomen</i>									
<i>Dosímetro muñeca</i>									

#### JEFE DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Programa de evaluación y control de las dosis de radiación que pueda recibir el embrión/feto de una trabajadora expuesta gestante.