

## **FORO SOBRE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL MEDIO SANITARIO**

Consejo de Seguridad Nuclear  
Sociedad Española de Protección Radiológica  
Sociedad Española de Física Médica

### **PROTOCOLO PARA LA VIGILANCIA DOSIMÉTRICA MEDIANTE DOSIMETRÍA DE ÁREA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS CLASIFICADOS COMO CATEGORÍA B EN EL ÁMBITO SANITARIO.**

**Marzo 2009**

---

---

## **ADVERTENCIA**

El documento que se presenta a continuación ha sido elaborado por un grupo de trabajo específico para ese fin constituido en el Foro sobre Protección Radiológica en el medio sanitario, en adelante FORO.

Este documento titulado “PROTOCOLO PARA LA VIGILANCIA DOSIMÉTRICA MEDIANTE DOSIMETRÍA DE ÁREA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS CLASIFICADOS COMO CATEGORÍA B EN EL ÁMBITO SANITARIO”, ha sido aprobado por el FORO y por tanto se publica como documento del FORO.

Ahora bien, en este documento hay algunas acciones que requieren de una intervención expresa del Pleno del CSN, por tanto se informa que el documento solo se podrá utilizar para consulta, pero que no deberá ponerse en práctica lo recogido en el mismo en tanto que no haya sido expresamente aprobado por el Pleno del CSN

---

### **Nota Aclaratoria**

---

#### **FORO SOBRE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL MEDIO SANITARIO**

El Foro de protección radiológica en el medio sanitario, formado por el Consejo de Seguridad Nuclear, y las Sociedades Españolas de Protección Radiológica y de Física Médica (en adelante, “Foro”), tiene como misión facilitar un diálogo permanente que favorezca la mejora de la seguridad y la protección radiológica en las instalaciones del medio sanitario, y la eficacia del funcionamiento de las mismas. Como modo de actuación, en el Foro se proponen y acuerdan temas que, de interés común para las tres organizaciones que lo componen, son debatidos en el seno de Grupos de Trabajo creados al efecto. Como consecuencia de este debate, se producen documentos, de estructura y orientación variables, que contienen, como mínimo, una descripción del tema analizado, su situación actual, y unas conclusiones de eminente finalidad práctica, para su eventual aplicación directa en las instalaciones. Estos documentos pueden describir buenas prácticas de actuación y dar ejemplos y métodos operativos detallados, que puedan usarse para cumplir con la legislación y la normativa aplicables en cada caso.

**El “Foro” quiere dejar constancia de que tales documentos no determinan una posición reguladora, ni establecen requisitos, por lo que no son de obligada adopción por las instalaciones o los profesionales implicados.**

## INDICE

---

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN
  - 2.1. Objeto
  - 2.2. Ámbito de aplicación
3. METODOLOGÍA PARA EFECTUAR LA DOSIMETRÍA DE ÁREA EN LAS INSTALACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO
  - 3.1. Dosímetros
  - 3.2. Instalaciones
4. METODOLOGÍA DE ASIGNACIÓN DE DOSIS
  - 4.1. Asignación de dosis
  - 4.2. Asignación simplificada de dosis
5. GESTIÓN DE LA DOSIMETRÍA
  - 5.1. Datos e Informes emitidos por el SDP a la Instalación
  - 5.2. Informes emitidos por el SDP al CSN
  - 5.3. Responsabilidades de SPR y UTPR
6. INCIDENCIAS
  - 6.1. Tipos de incidencias
  - 6.2. Asignación de dosis en el caso de los apartados a) o b)
  - 6.3. Criterios a seguir en caso de superación de los límites de dosis
  - 6.4. Criterios a seguir en caso de pérdida de información dosimétrica
  - 6.5. Gestión incorrecta de los dosímetros (DAP y DPT)
7. FICHAS DE LAS INSTALACIONES
  - 7.1. Instrucciones generales
  - 7.2. Fichas
8. GLOSARIO Y DEFINICIONES
9. ANEXOS
  - A. Información mínima para la gestión de la dosimetría de área
  - B. Integrantes del grupo de trabajo
10. BIBLIOGRAFÍA

## 1. INTRODUCCIÓN

El Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, en adelante RPSRI, en su última revisión de 26 de julio de 2001, es la norma española por la que se traspone la Directiva 96/29 de Euratom que recoge las recomendaciones de 1990 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP-60).

En el citado Reglamento, los titulares de las prácticas están obligados, en relación con sus trabajadores, a:

- Realizar una evaluación previa de las condiciones laborales de los mismos, para conocer la naturaleza y magnitud del riesgo radiológico a que van a estar sometidos.
- Clasificar los lugares de trabajo en diferentes zonas y a los trabajadores expuestos en diferentes categorías.
- Y por último, aplicar normas y medidas de vigilancia y control relativas tanto a las diferentes zonas como a las distintas categorías de trabajadores expuestos.

En relación con la clasificación de los trabajadores expuestos (TE), hay establecidas dos categorías de trabajadores en función de las dosis efectivas que puedan recibir por las condiciones en que realizan su trabajo:

- Categoría A.- Pertenecen a esta categoría aquellas personas que, por las condiciones en las que realizan su trabajo, 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, según se establece en el apartado 2 del artículo 9 del RPSRI.
- Categoría B.- Pertenecen a esta categoría aquellas personas que, por las condiciones en las que realizan su trabajo, es muy improbable que reciban dosis superiores a 6 mSv por año oficial, ó 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades, según se establece en el apartado 2 del artículo 9 del RPSRI.

Las dosis recibidas por los trabajadores de ambas categorías A y B, con riesgo de exposición externa, deben determinarse en condiciones de trabajo normales con una periodicidad no superior al mes.

En el caso de trabajadores clasificados como categoría A es obligatoria la utilización de dosímetros individuales, pero en el caso de trabajadores clasificados como categoría B y, de acuerdo al artículo 29 del RPSRI, las dosis individuales se podrán estimar a partir de los resultados de la vigilancia realizada en el ambiente de trabajo. Esta vigilancia se deberá realizar según se establece en el artículo 26, siempre y cuando los resultados de la misma permitan demostrar que dichos trabajadores están clasificados correctamente en la categoría B.

En el artículo 26 se indica que la vigilancia radiológica del ambiente de trabajo comprenderá:

- a) La medición de las tasas de dosis externas, especificando la naturaleza y calidad de las radiaciones de que se trate.
- b) La medición de las concentraciones de actividad en el aire y la contaminación superficial, especificando la naturaleza de las sustancias radiactivas contaminantes y sus estados físico y químico.

Por último, el Artículo 31 del RPSRI indica que la sistemática para el uso de dosímetros o instrumentos utilizados para la dosimetría de área y el procedimiento de asignación de dosis asociado deberá incluirse en un protocolo escrito sujeto a la evaluación e inspección del Consejo de Seguridad Nuclear.

## 2. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL PROTOCOLO

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 elaborar un protocolo que diera cumplimiento a lo requerido en el art. 31 mencionado anteriormente. (En el Anexo B se relacionan las personas que han integrado este grupo de trabajo).

Dicho grupo ha estudiado la viabilidad de asignar dosis personales a los trabajadores expuestos (TE) de categoría B del ámbito sanitario a través de dosimetría de área.

Los resultados del estudio se han plasmado en un documento denominado “Estudio sobre la viabilidad de realizar la vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos clasificados como categoría B en el ámbito sanitario mediante dosimetría de área”, en adelante “estudio de viabilidad”.

En el “estudio de viabilidad” se describe la dificultad de asignación de dosis personales a partir de la dosimetría de área en diferentes situaciones, tales como cuando el personal tiene mucha movilidad en el puesto de trabajo, las dosis son significativas y las instalaciones o técnicas de trabajo son complejas, puesto que en estos casos, la asignación de dosis requiere de la aplicación de parámetros de corrección tales como tiempo, distancia y blindaje.

El “estudio de viabilidad” concluye que, teniendo en cuenta los medios actuales, se podría desarrollar un documento genérico o *protocolo*, para controlar dosimétricamente al colectivo de los trabajadores expuestos de categoría B de las instalaciones de radiodiagnóstico que desarrollan su trabajo de forma habitual en una o más zonas vigiladas con riesgo exclusivo de irradiación externa.

Como resultado del “estudio de viabilidad” se ha redactado este protocolo, en el que se propone una metodología que no excluye cualquier otra que se proponga al CSN al amparo de lo establecido en el art. 31 del RPSRI.

### 2.1. Objeto

El objeto de este documento es presentar un protocolo que permita:

- La realización de una dosimetría de área mediante la utilización de dosímetros<sup>(1)</sup> suministrados por un Servicio de Dosimetría Personal (SDP) autorizado por el CSN.
- La asignación de dosis a trabajadores expuestos de categoría B a partir de las dosis registradas por los dosímetros de área.
- Una aplicación de gran simplicidad, sin ambigüedades, y que abarque a un número elevado de trabajadores.

---

<sup>1</sup> No se descarta “a priori” ningún tipo de dosímetro aunque actualmente todos los SDP están autorizados por el CSN únicamente para el uso de dosímetros de termoluminiscencia (TLD). En este documento los TLD utilizados se denominan genéricamente dosímetros de área, para diferenciarlos claramente de los dosímetros personales. En el apartado 3.1 se describen los distintos tipos de dosímetros a utilizar.

En el medio sanitario hay un gran porcentaje de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes a causa de sus actividades laborales sobre los que debe realizarse una vigilancia y control dosimétrico.

Una justificación para presentar este protocolo de asignación de dosis se halla en las estadísticas de las dosis recibidas por los TE elaboradas por el CSN. Según el último informe *“Dosimetría de los trabajadores expuestos en España durante el año 2006”* realizado por este Organismo, el número global de trabajadores expuestos controlados dosimétricamente fue de 94.489.

El número de los trabajadores que desarrollan sus actividades en instalaciones radiactivas médicas asciende a 75.438. Casi el 90% de estos TE trabajan en instalaciones de radiodiagnóstico con la siguiente distribución:

En instalaciones de radiodiagnóstico, sin incluir el radiodiagnóstico dental, hay controladas mediante dosimetría individual 42.774 personas de las que 29.243 (68,4%) no han recibido dosis significativas (valores de dosis inferiores al nivel de registro establecido por el CSN de 0,10 mSv/mes), 11.843 (27,7%) han recibido dosis igual o inferior a 1 mSv/año, y 1.087 (2,5%) han recibido dosis iguales o inferiores a 2mSv/año.

En instalaciones de radiodiagnóstico dental, de un total de 15.114 trabajadores expuestos, 7.319 (48,4%) no tienen dosis significativas, 6.500 (43%) han recibido dosis iguales o inferiores a 1mSv/año, y 1.089 (7,2%) han recibido dosis iguales o inferiores a 2mSv/año.

En resumen, los trabajadores expuestos del sector del radiodiagnóstico constituyen un colectivo de casi 55.000 trabajadores con dosis iguales o inferiores a 1 mSv/año.

## 2.2. **Ámbito de Aplicación**

El ámbito de aplicación de este protocolo es, dentro del ámbito sanitario, el colectivo de trabajadores expuestos de categoría B que desarrollan su trabajo en una o más zonas vigiladas con riesgo exclusivo de irradiación externa, donde las dosis obtenidas a partir de las lecturas de los dosímetros presenten habitualmente, y en los términos que se desarrollan a continuación, valores inferiores al nivel de registro establecido por el CSN (0,10 mSv/mes), siempre que los dosímetros se coloquen en zonas representativas de la exposición del trabajador.

Esta situación puede darse en las instalaciones de radiodiagnóstico médico dotadas de barreras estructurales y para los casos específicos de odontología intraoral, equipos de podología sin escopia y equipos portátiles de grafía que, sin disponer de barreras estructurales, cumplen los procedimientos indicados en las fichas recogidas en el apartado 7.

Desgraciadamente, no se ha encontrado ningún criterio para poder establecer de forma inequívoca un límite de dosis para la aplicación de este protocolo. Sin embargo, atendiendo a que para dosis significativas deberá desarrollarse un sistema completo de asignación de dosis tal como se describe en el estudio de viabilidad y que el límite que aquí se propone debe considerarse en modo de prueba a la espera de los resultados que se obtengan como consecuencia de la aplicación práctica del presente protocolo, **el límite de dosis que se establece para la aplicación del protocolo es que la dosis efectiva anual registrada<sup>(1)</sup> sea**

---

<sup>1</sup> El límite propuesto para la aplicación del protocolo se establece considerando que se estima a partir de lecturas mensuales con dosímetros personales cuyo nivel de registro es de 0,1 mSv y por consiguiente se asigna 0,0 mSv (cero) para dosis inferiores a este valor. Es decir, en el caso extremo de que un trabajador obtenga 1 medida de 1 mSv en un mes y 11 mediciones de 0,09 mSv, su asignación anual será de 1,0 mSv, cuando en realidad ha estado expuesto a 1,99 mSv.

**inferior o igual a 1 mSv/año.** Este valor conjuntamente con el nivel de registro de 0,10 mSv/mes asegura una dosis efectiva inferior a 2 mSv/año.

Se podrá aplicar este protocolo en aquellas instalaciones de radiodiagnóstico que dispongan de resultados dosimétricos obtenidos del control de sus trabajadores mediante la utilización de dosimetría individual por un periodo de tiempo igual o superior a un año, que confirmen que esos trabajadores pueden estar incluidos en el primer párrafo de este apartado 2.2.

La clasificación radiológica de zonas y de trabajadores, así como la identificación de los lugares de colocación de éstos durante la operación de los equipos de rayos X, la elección de puntos donde deberán ubicarse los dosímetros y el proceso de asignación de dosis a los trabajadores, **deberá ser realizado y/o supervisado por un Servicio de Protección Radiológica (SPR) o una Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR) autorizada por el CSN y contratada específicamente para la vigilancia y asignación de dosis a trabajadores expuestos de categoría B.**

### **3. METODOLOGÍA PARA EFECTUAR LA DOSIMETRÍA DE ÁREA EN LAS INSTALACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO**

#### **3.1. Dosímetros**

Distinguímos dos tipos de dosímetros no personales a utilizar para la aplicación del protocolo:

- Dosímetros de puesto de trabajo (DPT), estos dosímetros estarán asignados a un equipo de rayos X, y lo llevarán los distintos trabajadores cuando operen en ese equipo como si de un dosímetro personal se tratara, por tanto, estarán calibrados en términos de dosis equivalente personal  $H_p(d)$ .
- Dosímetros de área fijos (DA), asignados a una sala de control de equipos de rayos X. A los efectos de este protocolo, en que el orden de magnitud de las dosis a medir es cero, podrán estar calibrados en la magnitud operacional dosis equivalente ambiental,  $H^*(d)$ , o en  $H_p(d)$ , y los designaremos, respectivamente, como dosímetros de área para la vigilancia ambiental calibrados en la magnitud operacional  $H^*(d)$  (DAV) y dosímetros de área para la vigilancia personal calibrados en términos de  $H_p(d)$  (DAP).

Idealmente, los dosímetros calibrados en términos de  $H^*(d)$ , deberían estar alejados de materiales dispersores, mientras que los calibrados en  $H_p(d)$  sería conveniente que dispusieran de un pequeño volumen dispersor en su parte posterior. Sin embargo, como en este protocolo se restringe la dosis mensual a medir al orden de magnitud del nivel de registro establecido por el CSN (0,1 mSv/mes), dichas condiciones no se dan como preceptivas.

En la actualidad, todos los SDP autorizados por el CSN disponen de dosímetros calibrados en términos de  $H_p(10)$ , correspondientes a dosímetros DAP, y pocos SDP disponen de calibración en  $H^*(10)$ , **por lo que se considera a los DAP como los dosímetros de uso más frecuente y en el resto del documento sólo se hará referencia a la magnitud operacional  $H_p(10)$ .**

## 3.2. Instalaciones

Los trabajadores que pueden ser controlados mediante dosimetría de área, de acuerdo a este protocolo, son los que trabajan en las instalaciones de radiodiagnóstico que se enumeran a continuación:

- I.- Instalaciones de radiodiagnóstico dental con barreras estructurales; instalaciones de radiología intraoral sin barreras e instalaciones de rayos X de podología sin escopia
- II.- Instalaciones de densitometría ósea
- III.- Instalaciones de mamografía
- IV.- Instalaciones de tomografía computarizada (TC)
- V.- Instalaciones de radiodiagnóstico general (Radiografía)
- VI.- Equipos portátiles de radiografía

El control dosimétrico de los trabajadores que realizan sus funciones en las instalaciones I a V indicadas, podrá llevarse a cabo con dosímetros de área fijos (DAP) colocados en puntos representativos de los puestos de trabajo de los TE o mediante dosímetros de puesto de trabajo (DPT), siempre siguiendo las recomendaciones específicas recogidas, para cada tipo de instalación, en las fichas del apartado 7 del presente documento.

En el caso de los equipos portátiles de radiografía, el control de dosimetría de área se llevará a cabo mediante el uso de un dosímetro de puesto de trabajo (DPT), siguiendo las recomendaciones específicas recogidas en la ficha VI del apartado 7.2 del presente documento.

**Cuando la actividad principal de un TE sea la de operar exclusivamente con equipos de rayos X portátiles, su control dosimétrico se deberá realizar mediante la utilización de un dosímetro personal individual.**

## 4. METODOLOGÍA DE ASIGNACIÓN DE DOSIS.

La periodicidad de la lectura de la dosis registrada en los dosímetros (DPT y DAP) utilizados para la asignación de dosis a TE, será la misma que la requerida para los dosímetros personales, es decir, mensual (art. 27 del RPSRI).

La asignación de dosis a partir de dichas lecturas se realizará como se indica a continuación, considerando los criterios específicos establecidos para cada instalación y recogidos en las fichas correspondientes del apartado 7 de este protocolo.

Las dosis asignadas al TE deben registrarse en un historial dosimétrico individual (art. 34 del RPSRI).

### 4.1. Asignación de dosis

La asignación de la dosis al TE y su anotación en el historial dosimétrico, la llevará a cabo el SPR o UTPR contratada al efecto y se podrá realizar con periodicidad superior a la mensual, una vez que se disponga de información suficiente para comprobar que no haya habido ninguna incidencia (ver apartado 6). En ningún caso esa periodicidad será superior a un año oficial.

La metodología de asignación de dosis equivalente a la profundidad 'Z', para 'Z' igual a 10 mm y 0,07 mm, teniendo en cuenta que la colocación del dosímetro (DPT y DAP), es representativa de la posición del trabajador y que cada equipo portátil se considera como un área, la dosis equivalente asignada a cada trabajador puede estimarse mediante la expresión:

$$H_p(Z, TE) = \sum_{i=1}^n H_p(Z, D) \cdot k_{Q,i} \cdot k_{T,i}(TE)$$

Siendo:

- n: número de áreas en las que trabaja.
- $k_{T,i}(TE)$ : Factor de tiempo de estancia del trabajador en cada área 'i'. Calculado como la fracción del tiempo de estancia en cada área respecto al tiempo de su turno de trabajo.
- $k_{Q,i}$  Factor de carga de trabajo para cada área "i", a tener en cuenta únicamente cuando el funcionamiento de los equipos de rayos X de la sala, sea superior al de un turno de trabajo. Calculado como el cociente entre el tiempo de funcionamiento de un turno de trabajo y el tiempo de funcionamiento de los equipos de la sala "i". El SPR o la UTPR podrán arbitrar el factor de corrección  $k_{Q,i}$  en función de la carga de trabajo de cada uno de los turnos, en lugar de la simple fracción temporal.

## 4.2. Asignación simplificada de dosis

Las condiciones descritas en el ámbito de aplicación de este protocolo conllevan que las dosis que registrarán los dosímetros (DPT y DAP) serán, habitualmente, inferiores al nivel de registro establecido por el CSN (0,10 mSv/mes) y por consiguiente, no es necesaria la aplicación de parámetros de corrección para asignar la dosis a los TE.

En esta situación, la metodología de asignación de dosis equivalente a la profundidad 'Z', para 'Z' igual a 10 mm y 0,07 mm, teniendo en cuenta que la colocación del dosímetro (DPT y DAP), es representativa de la posición del trabajador y que cada equipo portátil se considera como un área, se puede simplificar distinguiendo dos casos:

- Si el TE trabaja en una sola área de trabajo, se le asignará el valor de dosis obtenido de la lectura del dosímetro colocado en el punto seleccionado en dicha área:

$$H_p(Z, TE) = H_p(Z, D)$$

- Si el TE trabaja en más de un área de trabajo, se le asignará el valor obtenido de la expresión siguiente:

$$H_p(Z, TE) = \overline{H_p(Z, D)} + 2\sigma_D$$

Siendo  $\overline{H_p(Z, D)}$ , la dosis media de los dosímetros (DPT y DAP), correspondientes a todas las áreas donde el TE puede haber trabajado o sido expuesto, y  $\sigma$  su desviación típica.

En aquellos casos en que no fuera posible aplicar las simplificaciones mencionadas, ya sea de forma puntual o situaciones transitorias en el funcionamiento de la instalación, se deberá realizar la asignación de dosis según el apartado 4.1.

Hay que hacer hincapié en que las simplificaciones propuestas se basan en que las medidas en las distintas áreas sean del mismo orden de magnitud, o lo que es lo mismo, que la desviación típica de las medidas sea baja<sup>(1)</sup>. De no ser así, no se podrán considerar aplicables las simplificaciones mencionadas.

<sup>1</sup> Con bajo coeficiente de variación.

## **5. GESTIÓN DE LA DOSIMETRÍA**

### **5.1. Datos e Informes emitidos por el Servicio de Dosimetría Personal (SDP) a las instalaciones.**

El titular o el responsable de protección radiológica de una instalación, al establecer un contrato con un SDP para la prestación de servicios de dosimetría de área para la estimación de dosis a trabajadores expuestos clasificados como categoría B, debe informar sobre la utilización que se va a dar cada tipo de dosímetro solicitado.

El SDP suministrará los dosímetros y diferenciará los que vayan a utilizarse para la estimación y asignación de dosis a trabajadores clasificados como categoría B, en la modalidad de dosímetro de puesto de trabajo (DPT) o de dosímetro de área fijo (DAP).

Si, adicionalmente, se dispone en la instalación de otro tipo de dosímetros para efectuar, por ejemplo, control radiológico de zonas o comprobaciones sobre la bondad de las medidas de protección radiológica implantadas en la instalación, deberá tenerse en cuenta que en ningún caso se habrá de emplear la denominación “dosímetros de área” para estos dosímetros, sino *dosímetros de investigación (DI)*, *dosímetros de zona (DZ)*, *dosímetros de suplencia (DS)*, etc., según corresponda.

El SDP será el responsable de la lectura, gestión (envío, recepción y mantenimiento funcional de los dosímetros) y estimación de la dosis obtenida a partir de la lectura de los dosímetros DAP y DPT.

La gestión de los dosímetros de área para la estimación de la dosis a los TE clasificados como de categoría B, se efectuará con los mismos requerimientos que el CSN haya establecido para los dosímetros personales.

El SDP remitirá a la entidad contratante, todos los meses, un informe con los resultados obtenidos de la lectura de los dosímetros DAP y DPT, y cálculo de dosis correspondiente.

Los informes asociados a los dosímetros DAP y DPT, se emitirán preferentemente por separado de los informes de dosimetría personal individual, pero podrán incluirse en el mismo informe siempre que sus dosis queden inequívocamente diferenciadas de las de los dosímetros personales.

En los informes de los dosímetros DAP y DPT constará, para cada dosímetro, su codificación y descripción resumida del área y las dosis mensuales correspondientes a la magnitud de medida. También constarán las dosis acumuladas del año en curso y de los últimos cinco años, por ello es absolutamente preceptivo que el SPR o la UTPR comuniquen al SDP cualquier modificación del uso del dosímetro, posición, cambio de equipos de rayos X, etc.

### **5.2. Informes emitidos por el SDP al CSN.**

El SDP mantendrá a disposición del CSN toda la información relativa a la lectura y estimación de dosis asociada a los dosímetros DAP y DPT. El SDP comunicará de forma mensual al CSN cualquier dosis en términos de  $H_p(10)$  con valor superior a 1 mSv/mes obtenida a partir de la lectura de los dosímetros DAP y DPT.

Estas comunicaciones escritas al CSN incluirán, en cada caso, lo siguiente:

- Código o identificación de la instalación,
- Fecha de lectura,
- Mes de uso del dosímetro,

- Identificación del dosímetro (DAP y DPT),
- Información de las investigaciones realizadas sobre las curvas de termoluminiscencia en caso de haber observado alguna anomalía durante el proceso de lectura, o bien haber observado mediante inspección visual del dosímetro alguna alteración en el mismo.

El SDP remitirá mensual y anualmente al CSN, las estadísticas correspondientes a la dosimetría de área con el formato y contenido establecido por dicho Organismo.

### **5.3. Responsabilidades de SPR y UTPR.**

Es responsabilidad del SPR o la UTPR contratada al efecto, la asignación de las dosis a los trabajadores clasificados como categoría B, controlados mediante dosimetría de área a partir de los informes dosimétricos mensuales aportados por los SDP y con la metodología descrita en los apartados 3 y 4 .

Es responsabilidad del SPR o UTPR el cálculo, para cada trabajador expuesto, de la dosis acumulada anual en términos de  $H_p(d)$  y el cálculo de la dosis acumulada en cinco años en términos de  $H_p(10)$ , así como llevar un control actualizado de estas dos magnitudes, (dosis acumulada anual y dosis acumulada en 5 años) en los historiales dosimétricos de los TE controlados mediante dosimetría de área.

El SPR o UTPR registrará las dosis asignadas a los TE en los historiales dosimétricos individuales de acuerdo al art. 34 del RPSRI, sin olvidar que la responsabilidad última corresponde al titular de la instalación.

El SPR o UTPR dispondrá de un sistema de gestión dosimétrica en soporte informático, donde mantendrá el registro de todos los datos dosimétricos asignados mediante dosimetría de área a trabajadores expuestos de categoría B y que contemple, al menos, la información detallada en el Anexo A. Adicionalmente, deberán conservarse todos los informes y registros asociados a la investigación de las dosis por incidencias descritas en el apartado 6.

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, por lo que deberán declararse a la Agencia de Protección de Datos.

El SPR o UTPR deberá comunicar a los titulares de las instalaciones las dosis asignadas a los TE de las mismas para que éstos dispongan de esa información.

## **6. INCIDENCIAS**

### **6.1. Tipos de incidencias**

Se tratarán como incidencias las siguientes situaciones:

- a) Cuando después de la lectura mensual del dosímetro (DAP y DPT) se obtenga un valor igual o superior a 1 mSv en términos de  $H_p(10)$ .
- b) Cuando después de la asignación mensual de dosis al TE se obtenga un valor superior a 1 mSv en términos de dosis acumulada anual.
- c) La superación de límites de dosis o sobreexposición (art. 33 RPSRI).
- d) La pérdida de información dosimétrica.
- e) La gestión incorrecta de los dosímetros (DAP y DPT).

## 6.2. Asignación de dosis en el caso de los apartados a) o b)

Cuando ocurra alguna de las incidencias mencionadas en los apartados a) o b), el SPR o la UTPR contratada al efecto realizará una investigación inmediata para conocer la causa de dicha incidencia y procederá a la asignación de dosis a cada TE implicado en un plazo máximo de un mes.

En la investigación se identificarán los trabajadores implicados en el incidente, sus tiempos de permanencia y las cargas de trabajo de cada equipo.

En estas condiciones la estimación de las dosis equivalentes a asignar a los trabajadores se realizará de acuerdo con la expresión recogida en el apartado 4.1.

$$H_p(Z, TE) = \sum_{i=1}^n H_p(Z, D) \cdot k_{Q,i} \cdot k_{T,i}(TE)$$

En muchos casos, teniendo en cuenta el tiempo transcurrido y la posible rotación del personal en los puestos de trabajo, no será posible disponer de datos exactos de dichos factores, por lo que se estimarán y asignarán las dosis de la forma más conservadora.

Tras la investigación y asignación, el SPR o la UTPR comunicará por escrito al CSN la relación de los TE cuyas dosis acumuladas registradas presenten valores superiores a 1 mSv.

A partir de la asignación de esa dosis, el SPR o UTPR se planteará la conveniencia de realizar el control dosimétrico de los TE implicados mediante dosimetría individual en función de las dosis acumuladas asignadas.

## 6.3. Criterios a seguir en caso de superación de los límites de dosis (sobrexposiciones)

Dado el ámbito de aplicación de este protocolo, se considera improbable la sobreexposición de los dosímetros DAP y DPT, no obstante, se contempla esta eventualidad y se indican las pautas a seguir en caso de producirse dicha situación.

En el caso de la dosimetría de área con TLD para personal de categoría B, el principal problema que surge al detectarse una potencial sobreexposición es el proceso de asignación de dosis y actuaciones siguientes.

Es evidente que no existe un método sencillo que permita discriminar a qué trabajador, de los que están clasificados como categoría B y que son controlados mediante dosimetría de área, se le ha de asignar esa potencial superación de los límites de dosis.

Al ser los TLD sistemas de medida pasivos que no proporcionan una medida directa de la dosis, sino la integración de la misma durante el periodo de uso o de exposición (1 mes), no permiten determinar el momento exacto en el que se produjo la sobreexposición.

Adicionalmente a esto, hay que tener en cuenta que, aun en el caso de disponer de un sistema de medida que permitiera efectuar un histórico de dosis en el tiempo, (dosimetría de lectura directa o sistemas dosimétricos activos), debería existir un registro por parte del SPR o UTPR que permitiese conocer con exactitud y precisión adecuada las personas que estuvieron trabajando en ese área y los tiempos de permanencia en la misma. Este aspecto en el caso de un gran hospital donde la movilidad del personal es muy elevada no parece "a priori" factible.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, en caso de producirse una superación de los límites de dosis, las actuaciones a seguir son las indicadas en la normativa vigente y deberían implicar, al menos, lo siguiente:

- Comunicación por parte del SDP al CSN tras la lectura del dosímetro DAP ó DPT.
- El CSN una vez recibida la comunicación de la sobreexposición del dosímetro DAP o DPT, iniciará el proceso asociado a la investigación de sobreexposiciones de acuerdo a sus procedimientos internos.
- El SPR o UTPR realizará una investigación con objeto de determinar las causas de ese valor de dosis obtenido y comunicará al CSN y a los trabajadores afectados los resultados de la investigación.

Si la conclusión obtenida es que los trabajadores implicados han superado el límite de dosis deberán utilizar dosímetro personal individual. El SPR o UTPR será el encargado de:

- Actualizar el historial dosimétrico del trabajador que incluirá los registros dosimétricos correspondientes a las dosis asignadas anteriores al incidente.
- Comprobar que no se superan los límites de dosis establecidos en el RPSRI para TE, en el periodo de cinco años oficiales consecutivos donde se ha producido la sobreexposición.
- Supervisar que las condiciones de trabajo posteriores a producirse la sobreexposición son adecuadas y garantizan el cumplimiento de la legislación vigente.

Los trabajadores de la instalación implicados en la superación del límite de dosis reglamentario podrán ser controlados de nuevo mediante dosimetría de área como TE de categoría B, previa comunicación al CSN y si se cumple lo establecido en el apartado 2.2 de este documento, donde se indica que para poder aplicar este protocolo se deben disponer de resultados dosimétricos obtenidos mediante dosimetría personal por un periodo igual o superior a 1 año y que confirmen que estos trabajadores han recibido una dosis acumulada anual igual o menor a 1 mSv.

#### **6.4. Criterios a seguir en caso de pérdida de información dosimétrica**

Se considera pérdida de información dosimétrica, la producida por la pérdida material del dosímetro o bien por deterioro del mismo (en su portadosímetro y/o tarjeta dosimétrica) que impida efectuar su lectura al SDP.

El SPR o la UTPR asignará al colectivo de trabajadores expuestos que sean controlados dosimétricamente por el dosímetro afectado (DAP y DPT), la dosis media más  $2\sigma$ , correspondiente a las lecturas superiores o iguales al nivel de registro<sup>(1)</sup> de los doce meses oficiales del año anterior, siempre y cuando las condiciones de trabajo y las condiciones radiológicas de la instalación no hayan variado.

Si las condiciones de trabajo de la instalación se han visto modificadas, el SPR o la UTPR deberá realizar una caracterización radiológica de la zona considerando parámetros conservadores, y se estimará y asignará la dosis a través de los resultados de este estudio.

---

<sup>1</sup> Para el cálculo de la media y la desviación típica ( $\sigma$ ) se utilizarán exclusivamente los valores de dosis superiores o iguales al nivel de registro (0,1 mSv/mes).

El SPR o la UTPR elaborarán un informe de esta incidencia que quedará registrado en el archivo de los datos dosimétricos asociados a la instalación.

Toda esta información se mantendrá a disposición del CSN.

## 6.5. Gestión incorrecta de los dosímetros DAP y DPT

No será admisible la realización de la dosimetría de área cuando se aprecie que el sistema no funciona, por ejemplo, por la utilización incorrecta de los dosímetros o por no efectuar los recambios mensualmente.

El extravío de los dosímetros en más de tres ocasiones al año o tres veces de forma consecutiva, supondrá que el titular de la actividad deba efectuar la vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos mediante sistemas de dosimetría individual.

## 7. FICHAS DE LAS INSTALACIONES.

A efectos prácticos se ha elaborado una ficha para cada tipo de instalación en la que se dan las instrucciones para aplicar este protocolo.

En cada ficha se contemplan unas instrucciones generales, comunes a todas ellas, y otras específicas propias de cada instalación.

### 7.1. Instrucciones generales

- a) El SPR o la UTPR deberán desarrollar un **estudio inicial** que comprenda los siguientes aspectos:
- Clasificación radiológica de zonas y de trabajadores,
  - Identificación de los lugares donde deben colocarse los trabajadores para efectuar los disparos durante la operación de los equipos de rayos X,
  - Elección de tipo de dosímetro (DAP ó DPT) en función de las características de la instalación. En el caso de que en la instalación existan barreras estructurales se seleccionará un DAP y en aquellos casos en que no existan barreras estructurales se seleccionará preferentemente un DPT
  - Elección de puntos donde deberán ubicarse los dosímetros.
    - Para los DAP
      - La localización del DAP será seleccionada mediante un análisis de las técnicas de trabajo y de los riesgos de exposición en cada caso, que estará basado en medidas experimentales realizadas con monitores portátiles adecuados para detección y medida de la radiación ionizante.
      - La localización del DAP deberá ser representativa de la exposición del TE en el punto desde donde realiza el disparo, de manera que no se requiera la aplicación de ningún factor de corrección.
      - A no ser que el estudio indique otra colocación, el centro de la mampara puede ser el punto recomendable por defecto.

- La posición del DAP deberá ser tal que las “ventanas”<sup>(1)</sup> del dosímetro se encuentren orientadas hacia la sala de exploración a una altura equivalente al tórax<sup>(2)</sup> de una persona.
  - El sistema de fijación del DAP deberá asegurar que éste permanezca en su posición y que no se caiga por golpes involuntarios.
  - Se tendrá especial precaución en la fijación de los DAP para que no se dañe la integridad del portadosímetro, ni de las “ventanas” para medida de dosis en términos de  $H_p(0,07)$  cuya filtración es más delgada y, por tanto, más delicada.
- o Respecto a los DPT
- La posición de almacenamiento del DPT deberá ser tal que, en caso de dejarlo en esa posición durante la exploración, el dosímetro resulte irradiado con una dosis baja, superior al nivel de registro pero inferior a 0,5 mSv. Se intentará buscar ese punto de dosis no nula, para disuadir al operador de la pereza de utilizar el dosímetro pero evitando que el mal uso de un operador, no constituya un perjuicio para los demás operadores de ese equipo de rayos X.
  - Cada vez que un trabajador se disponga a realizar una exploración, utilizará el DPT como si de su dosímetro personal individual se tratara. Para ello, el trabajador deberá retirar el DPT de la posición de almacenamiento y se lo situará en el tórax a la altura del pecho. En caso de utilizar delantal plomado, lo colocará bajo el mismo.

b) El SPR o la UTPR deberán facilitar **formación e información a los trabajadores** de la instalación sobre las siguientes cuestiones:

- Factores que influyen en que las lecturas de dosis sean realistas, tales como la posición que ocupan junto al disparador cuando efectúen exploraciones con el equipo de rayos X, el mantenimiento de la localización del dosímetro designada por el SPR o UTPR, y el recambio mensual del dosímetro.
- Importancia de evitar manipulaciones accidentales o intencionadas de los dosímetros.
- Actuaciones a seguir por parte de los trabajadores en caso de advertir la falta de alguno de los dosímetros. Este hecho deberá ser comunicado de forma inmediata a la persona responsable de la protección radiológica de la instalación, o en su caso, a la UTPR o SPR, quien deberá reponer a la mayor brevedad posible el dosímetro desaparecido.

c) Proceso de **asignación de dosis** a los trabajadores.

El SPR o la UTPR efectuará la estimación y asignación de la dosis a los trabajadores, teniendo en cuenta lo indicado en el punto 4 de este documento.

En el caso de utilización de DPT, para la asignación de dosis será necesaria una relación de los TE que han utilizado durante ese mes dicho dosímetro.

---

<sup>1</sup> Zonas donde están insertados los chips o pastillas TL con su material filtrante encima.

<sup>2</sup> La zona del dosímetro personal que debe orientarse hacia el haz de radiación es siempre la opuesta a donde está situado el clip de colocación del dosímetro en los modelos Panasonic y en el resto de los modelos con la zona donde se encuentra la tarjeta identificativa del dosímetro orientada hacia el haz de radiación

## **7.2. Fichas de las instalaciones.**

- Ficha I A: Instalaciones de radiodiagnóstico dental y podológico con barreras estructurales;
- Ficha I B: Instalaciones sin barreras estructurales de radiología dental intraoral y podología sin escopia.
- Ficha II: Instalaciones de densitometría.
- Ficha III: Instalaciones de mamografía.
- Ficha IV: Instalaciones de tomografía computarizada (TC).
- Ficha V: Instalaciones de radiodiagnóstico general (radiografía).
- Ficha VI: Equipos portátiles de grafía

## INSTRUCCIONES GENERALES

- a) El SPR o la UTPR deberán desarrollar un **estudio inicial** que comprenda los siguientes aspectos:
- Clasificación radiológica de zonas y de trabajadores.
  - Identificación de los lugares donde deben colocarse los trabajadores para efectuar los disparos durante la operación de los equipos de rayos X.
  - Elección de puntos donde deberán ubicarse los DAP.
    - La localización del DAP deberá ser representativa de la exposición del TE en el punto desde donde realiza el disparo, de manera que no se requiera la aplicación de ningún factor de corrección.
    - A no ser que el estudio indique otra colocación, el centro de la mampara puede ser el punto recomendable por defecto.
    - La posición del DAP deberá ser tal que las "ventanas"<sup>(1)</sup> del dosímetro se encuentren orientadas hacia la sala de exploración a una altura equivalente al tórax<sup>(2)</sup> de una persona.
    - El sistema de fijación del DAP deberá asegurar que éste permanezca en su posición y que no se caiga por golpes involuntarios.
    - Se tendrá especial precaución en la fijación de los DAP para que no se dañe la integridad del portadosímetro, ni de las "ventanas" para medida de dosis en términos de  $H_P(0,07)$  cuya filtración es más delgada y por tanto más delicada.
- b) El SPR o la UTPR deberá facilitar **formación e información a los trabajadores** de la instalación sobre las siguientes cuestiones:
- Posición que ha de ocupar el operador junto al disparador cuando efectúe exploraciones con el equipo de rayos X.
  - Recambio mensual del dosímetro.
  - Importancia de evitar manipulaciones accidentales o intencionadas de los dosímetros.
  - La falta del DAP deberá ser comunicada de forma inmediata a la persona responsable de la protección radiológica.
- c) Proceso de **asignación de dosis** a los trabajadores.
- El SPR o la UTPR efectuará la estimación y asignación de la dosis a los trabajadores, teniendo en cuenta lo indicado en el punto 4 de este documento.

## INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA INSTALACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO DENTAL

Los equipos básicos de diagnóstico dental son los equipos intraorales y ortopantomógrafos o panorámicos.

INTRAORALES

Sólo se aplicará este protocolo en el caso de intraorales con disparador fuera de la sala de exploración. El DAP se colocará junto al disparador con las "ventanas"<sup>(1)</sup> orientadas hacia la sala de exploración a una altura equivalente al tórax<sup>(2)</sup>.

PANORÁMICOS

En los equipos panorámicos donde la consola de operación esté tras un blindaje estructural, el DAP se colocará en la consola de operación en la posición habitual del TE.

## INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA INSTALACIONES DE RADIOGRAFÍA PODOLÓGICA

Será de aplicación lo indicado para radiodiagnóstico dental intraoral.

<sup>1</sup> Zonas donde están insertados los chips o pastillas TL con su material filtrante encima.

<sup>2</sup> La zona del dosímetro personal que debe orientarse hacia el haz de radiación es siempre la opuesta a donde está situado el clip de colocación del dosímetro en los modelos Panasonic y en el resto de los modelos con la zona donde se encuentra la tarjeta identificativa del dosímetro orientada hacia el haz de radiación.

## INSTRUCCIONES GENERALES

- a) El SPR o la UTPR deberá desarrollar un **estudio inicial** que comprenda los siguientes aspectos:
- Clasificación radiológica de zonas y de trabajadores.
  - Identificación de los lugares donde deben colocarse los trabajadores para efectuar los disparos durante la operación de los equipos de rayos X.
  - Elección de tipo de dosímetro (DAP o DPT) en función de las características de la instalación.
  - Elección de puntos donde deberán ubicarse los dosímetros.
    - o Para los DAP
      - La localización del DAP deberá ser representativa de la exposición del TE en el punto desde donde realiza el disparo, que será siempre a una distancia superior a 2 m, de manera que no se requiera la aplicación de ningún factor de corrección.
      - La posición del DAP deberá ser tal que las “ventanas”<sup>(1)</sup> del dosímetro se encuentren orientadas hacia el haz de radiación a una altura equivalente al tórax<sup>(2)</sup> de una persona.
      - El sistema de fijación del DAP deberá asegurar que éste permanezca en su posición y que no se caiga por golpes involuntarios.
      - Se tendrá especial precaución en la fijación de los DAP para que no se dañe la integridad del portadosímetro, ni de las “ventanas” para medida de dosis en términos de  $H_p(0,07)$  cuya filtración es más delgada y, por tanto, más delicada.
    - o Respecto a los DPT
      - La posición de almacenamiento del DPT deberá ser tal que, en caso de dejarlo en esa posición durante la exploración, el dosímetro resulte irradiado con una dosis baja, superior al nivel de registro pero inferior a 0,5 mSv.
      - El operador utilizará el DPT como si de su dosímetro personal se tratara. Para ello, deberá retirar el DPT de la posición de almacenamiento y se lo situará en el tórax a la altura del pecho. En caso de utilizar delantal plomado, lo colocará bajo el mismo.
- b) El SPR o la UTPR deberá facilitar **formación e información a los trabajadores** de la instalación sobre las siguientes cuestiones:
- Posición que ocupa el operador al efectuar exploraciones con el equipo de rayos X. En todos los casos, el pulsador se encontrará a una distancia superior a 2 m del equipo.
  - Recambio mensual del dosímetro.
  - Importancia de evitar manipulaciones accidentales o intencionadas de los dosímetros.
  - La falta de alguno de los dosímetros deberá ser comunicada de forma inmediata a la persona responsable de la protección radiológica.
- c) Proceso de **asignación de dosis** a los trabajadores.
- El SPR o la UTPR efectuará la estimación y asignación de la dosis a los trabajadores, teniendo en cuenta lo indicado en el punto 4 de este documento.
- Para la asignación de dosis será necesaria una relación de los TE que han utilizado durante ese mes el DPT.

<sup>1</sup> Zonas donde están insertados los chips o pastillas TL con su material filtrante encima.

<sup>2</sup> La zona del dosímetro personal que debe orientarse hacia el haz de radiación es siempre la opuesta a donde está situado el clip de colocación del dosímetro en los modelos Panasonic y en el resto de los modelos con la zona donde se encuentra la tarjeta identificativa del dosímetro orientada hacia el haz de radiación.

## INSTRUCCIONES GENERALES

- a) El SPR o la UTPR deberá desarrollar un **estudio inicial** que comprenda los siguientes aspectos:
- Clasificación radiológica de zonas y de trabajadores.
  - Identificación de los lugares donde deben colocarse los trabajadores para efectuar los disparos durante la operación de los equipos de rayos X.
  - Elección de puntos donde deberán ubicarse los DAP.
    - La localización del DAP deberá ser representativa de la exposición del TE en el punto desde donde realiza el disparo, de manera que no se requiera la aplicación de ningún factor de corrección.
    - A no ser que el estudio indique otra colocación, la consola de operación tras el blindaje estructural puede ser el punto recomendable por defecto.
    - La posición del DAP deberá ser tal que las “ventanas”<sup>(1)</sup> del dosímetro se encuentren orientadas hacia la sala de exploración a una altura equivalente al tórax<sup>(2)</sup> de una persona.
    - El sistema de fijación del DAP deberá asegurar que éste permanezca en su posición y que no se caiga por golpes involuntarios.
    - Se tendrá especial precaución en la fijación de los DAP para que no se dañe la integridad del portadosímetro, ni de las “ventanas” para medida de dosis en términos de  $H_p(0,07)$  cuya filtración es más delgada y por tanto más delicada.
- b) El SPR o la UTPR deberá facilitar **formación e información a los trabajadores** de la instalación sobre las siguientes cuestiones:
- Posición que ha de ocupar el operador junto al disparador cuando efectúe exploraciones con el equipo de rayos X.
  - Recambio mensual del dosímetro.
  - Importancia de evitar manipulaciones accidentales o intencionadas de los dosímetros.
  - La falta del DAP deberá ser comunicada de forma inmediata a la persona responsable de la protección radiológica.
- c) Proceso de **asignación de dosis** a los trabajadores.
- El SPR o la UTPR efectuará la estimación y asignación de la dosis a los trabajadores, teniendo en cuenta lo indicado en el punto 4 de este documento.

## INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA INSTALACIONES DE DENSITOMETRÍA

Equipos de rayos X que no requieren de barrera estructural porque los haces de radiación están muy colimados y no hay radiación dispersa → el DAP se colocará en la consola de control.

Equipos de rayos X con haz de sección amplia <sup>(3)</sup> utilizado para la exploración de huesos grandes → deben disponer de barreras estructurales tipo mampara de vidrio plomado.

1

<sup>1</sup> Zonas donde están insertados los chips o pastillas TL con su material filtrante encima.

<sup>2</sup> La zona del dosímetro personal que debe orientarse hacia el haz de radiación es siempre la opuesta a donde está situado el clip de colocación del dosímetro en los modelos Panasonic y en el resto de los modelos con la zona donde se encuentra la tarjeta identificativa del dosímetro orientada hacia el haz de radiación.

<sup>3</sup> Similares al Tipo Lunar Expert.

## INSTRUCCIONES GENERALES

- a) El SPR o la UTPR deberá desarrollar un **estudio inicial** que comprenda los siguientes aspectos:
- Clasificación radiológica de zonas y de trabajadores.
  - Identificación de los lugares donde deben colocarse los trabajadores para efectuar los disparos durante la operación de los equipos de rayos X.
  - Elección de puntos donde deberán ubicarse los DAP.
    - La localización del DAP deberá ser representativa de la exposición del TE en el punto desde donde realiza el disparo, de manera que no se requiera la aplicación de ningún factor de corrección.
    - A no ser que el estudio indique otra colocación, el centro de la mampara puede ser el punto recomendable por defecto.
    - La posición del DAP deberá ser tal que las “ventanas”<sup>(1)</sup> del dosímetro se encuentren orientadas hacia la sala de exploración a una altura equivalente al tórax<sup>(2)</sup> de una persona.
    - El sistema de fijación del DAP deberá asegurar que éste permanezca en su posición y que no se caiga por golpes involuntarios.
    - Se tendrá especial precaución en la fijación de los DAP para que no se dañe la integridad del portadosímetro, ni de las “ventanas” para medida de dosis en términos de  $H_p(0,07)$  cuya filtración es más delgada y, por tanto, más delicada.
- b) El SPR o la UTPR deberá facilitar **formación e información a los trabajadores** de la instalación sobre las siguientes cuestiones:
- Posición que ha de ocupar el operador junto al disparador cuando efectúe exploraciones con el equipo de rayos X.
  - Recambio mensual del dosímetro.
  - Importancia de evitar manipulaciones accidentales o intencionadas de los dosímetros.
  - La falta del DAP deberá ser comunicada de forma inmediata a la persona responsable de la protección radiológica.
- c) Proceso de **asignación de dosis** a los trabajadores.
- El SPR o la UTPR efectuará la estimación y asignación de la dosis a los trabajadores, teniendo en cuenta lo indicado en el punto 4 de este documento.

## INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA INSTALACIONES DE MAMOGRAFÍA

En las instalaciones de mamografía en las que el propio equipo incluya una mampara o cristal plomado asociado a la consola, los TE se colocarán detrás de la mampara y el DAP se colocará en el centro de la misma.

## INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA PRÁCTICAS DE MAMOGRAFÍA INTERVENCIONISTA

El personal involucrado en la realización de prácticas de tipo intervencionista realizadas con equipos de mamografía, deberá ir provisto de un dosímetro personal individual, no siendo posible la determinación de las dosis de estos trabajadores mediante dosimetría de área.

<sup>1</sup> Zonas donde están insertados los chips o pastillas TL con su material filtrante encima.

<sup>2</sup> La zona del dosímetro personal que debe orientarse hacia el haz de radiación es siempre la opuesta a donde está situado el clip de colocación del dosímetro en los modelos Panasonic y en el resto de los modelos con la zona donde se encuentra la tarjeta identificativa del dosímetro orientada hacia el haz de radiación.

## INSTRUCCIONES GENERALES

- a) El SPR o la UTPR deberá desarrollar un **estudio inicial** que comprenda los siguientes aspectos:
- Clasificación radiológica de zonas y de trabajadores.
  - Identificación de los lugares donde deben colocarse los trabajadores para efectuar los disparos durante la operación de los equipos de rayos X.
  - Elección de puntos donde deberán ubicarse los DAP.
    - La localización del DAP deberá ser representativa de la exposición del TE en el punto desde donde realiza el disparo, de manera que no se requiera la aplicación de ningún factor de corrección.
    - A no ser que el estudio indique otra colocación, el centro de la mampara puede ser el punto recomendable por defecto.
    - La posición del DAP deberá ser tal que las “ventanas”<sup>(1)</sup> del dosímetro se encuentren orientadas hacia la sala de exploración a una altura equivalente al tórax<sup>(2)</sup> de una persona.
    - El sistema de fijación del DAP deberá asegurar que éste permanezca en su posición y que no se caiga por golpes involuntarios.
    - Se tendrá especial precaución en la fijación de los DAP para que no se dañe la integridad del portadosímetro, ni de las “ventanas” para medida de dosis en términos de  $H_p(0,07)$  cuya filtración es más delgada y por tanto más delicada.
- b) El SPR o la UTPR deberá facilitar **formación e información a los trabajadores** de la instalación sobre las siguientes cuestiones:
- Posición que ha de ocupar el operador junto al disparador cuando efectúe exploraciones con el equipo de rayos X.
  - Recambio mensual del dosímetro.
  - Importancia de evitar manipulaciones accidentales o intencionadas de los dosímetros.
  - La falta del DAP deberá ser comunicada de forma inmediata a la persona responsable de la protección radiológica.
- c) Proceso de **asignación de dosis** a los trabajadores.
- El SPR o la UTPR efectuará la estimación y asignación de la dosis a los trabajadores, teniendo en cuenta lo indicado en el punto 4 de este documento.

## INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA INSTALACIONES DE TC

La consola de mandos está separada de la sala de exploración por un blindaje estructural.

Las condiciones específicas para el uso de dosimetría de área se restringirá a los TE que efectúen las exploraciones en el puesto de control radiológicamente blindado.

## INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA PRÁCTICAS DE TOMOGRAFÍA INTERVENCIONISTA

El personal involucrado en la realización de prácticas de tipo intervencionista realizadas con equipos de TC, deberá ir provisto de un dosímetro personal individual, no siendo posible la determinación de las dosis de estos trabajadores mediante dosimetría de área.

<sup>1</sup> Zonas donde están insertados los chips o pastillas TL con su material filtrante encima.

<sup>2</sup> La zona del dosímetro personal que debe orientarse hacia el haz de radiación es siempre la opuesta a donde está situado el clip de colocación del dosímetro en los modelos Panasonic y en el resto de los modelos con la zona donde se encuentra la tarjeta identificativa del dosímetro orientada hacia el haz de radiación.

## INSTRUCCIONES GENERALES

- a) El SPR o la UTPR deberá desarrollar un **estudio inicial** que comprenda los siguientes aspectos:
- Clasificación radiológica de zonas y de trabajadores.
  - Identificación de los lugares donde deben colocarse los trabajadores para efectuar los disparos durante la operación de los equipos de rayos X.
  - Elección de puntos donde deberán ubicarse los DAP.
    - La localización del DAP deberá ser representativa de la exposición del TE en el punto desde donde realiza el disparo, de manera que no se requiera la aplicación de ningún factor de corrección.
    - A no ser que el estudio indique otra colocación, el centro de la mampara puede ser el punto recomendable por defecto.
    - La posición del DAP deberá ser tal que las “ventanas”<sup>(1)</sup> del dosímetro se encuentren orientadas hacia la sala de exploración a una altura equivalente al tórax<sup>(2)</sup> de una persona.
    - El sistema de fijación del DAP deberá asegurar que éste permanezca en su posición y que no se caiga por golpes involuntarios.
    - Se tendrá especial precaución en la fijación de los DAP para que no se dañe la integridad del portadosímetro, ni de las “ventanas” para medida de dosis en términos de  $H_p(0,07)$  cuya filtración es más delgada y, por tanto, más delicada.
- b) El SPR o la UTPR deberá facilitar **formación e información a los trabajadores** de la instalación sobre las siguientes cuestiones:
- Posición que ha de ocupar el operador junto al disparador cuando efectúe exploraciones con el equipo de rayos X.
  - Recambio mensual del dosímetro.
  - Importancia de evitar manipulaciones accidentales o intencionadas de los dosímetros.
  - La falta del DAP deberá ser comunicada de forma inmediata a la persona responsable de la protección radiológica.
- c) Proceso de **asignación de dosis** a los trabajadores.
- El SPR o la UTPR efectuará la estimación y asignación de la dosis a los trabajadores, teniendo en cuenta lo indicado en el punto 4 de este documento.

INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA INSTALACIONES DE  
RADIODIAGNÓSTICO GENERAL (RADIOGRAFÍA)

La consola de mandos está separada de la sala de exploración por un blindaje estructural.

Las condiciones específicas para el uso de dosimetría de área se restringirá a los TE que efectúen las exploraciones en el puesto de control radiológicamente blindado.

<sup>1</sup> Zonas donde están insertados los chips o pastillas TL con su material filtrante encima.

<sup>2</sup> La zona del dosímetro personal que debe orientarse hacia el haz de radiación es siempre la opuesta a donde está situado el clip de colocación del dosímetro en los modelos Panasonic y en el resto de los modelos con la zona donde se encuentra la tarjeta identificativa del dosímetro orientada hacia el haz de radiación.

## INSTRUCCIONES GENERALES

- a) El SPR o la UTPR deberá desarrollar un **estudio inicial** que comprenda los siguientes aspectos:
- Clasificación radiológica de zonas y de trabajadores (ver instrucciones específicas).
  - Identificación de los lugares donde deben colocarse los trabajadores para efectuar los disparos durante la operación de los equipos de rayos X.
  - Elección de puntos donde deberá ubicarse el DPT.
    - La posición de almacenamiento del DPT deberá ser tal que, en caso de dejarlo en esa posición durante la exploración, el dosímetro resulte irradiado con una dosis baja, superior al nivel de registro pero inferior a 0,5 mSv. Se intentará buscar ese punto de dosis no nula, para disuadir al operador de la pereza de utilizar el dosímetro pero evitando que el mal uso de un operador, no constituya un perjuicio para los demás operadores de ese equipo de rayos X.
    - En la posición de los mandos del equipo constará una leyenda clara para la utilización y reposición del dosímetro para la exploración y tras la misma.
    - El operador utilizará el DPT como si de su dosímetro personal individual se tratara. Para ello, el trabajador deberá retirar el DPT de la posición de almacenamiento y se lo situará en el tórax a la altura del pecho. En caso de utilizar delantal plomado, lo colocará bajo el mismo.
    - La posición del DPT deberá ser tal que las “ventanas”<sup>(1)</sup> del dosímetro se encuentren orientadas hacia el haz de radiación a una altura equivalente al tórax<sup>(2)</sup> de una persona.
    - Se tendrá especial precaución en la manipulación de los DPT para que no se dañe la integridad del portadosímetro, ni de las “ventanas” para medida de dosis en términos de  $H_p(0,07)$  cuya filtración es más delgada y por tanto más delicada.
- b) El SPR o la UTPR deberán facilitar **formación e información a los trabajadores** de la instalación sobre las siguientes cuestiones:
- Posición que ha de ocupar el operador junto al disparador cuando efectúe exploraciones con el equipo de rayos X.
  - Recambio mensual del dosímetro.
  - Importancia de evitar manipulaciones accidentales o intencionadas de los dosímetros.
  - La falta del DPT deberá ser comunicada de forma inmediata a la persona responsable de la protección radiológica.
- c) Proceso de **asignación de dosis** a los trabajadores.
- El SPR o la UTPR efectuará la estimación y asignación de la dosis a los trabajadores, teniendo en cuenta lo indicado en el punto 4 de este documento.
- En el caso de utilización de DPT, para la asignación de dosis será necesaria una relación de los TE que han utilizado durante ese mes dicho dosímetro.

## INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA EQUIPOS PORTÁTILES DE RAYOS X

En el caso de los equipos portátiles de grafía, el control de dosimetría de área se llevará a cabo mediante el uso de un dosímetro de puesto de trabajo (DPT).

Cuando la actividad principal de un TE sea la de operar exclusivamente con equipos de rayos X portátiles, su control dosimétrico se deberá realizar mediante la utilización de un dosímetro personal individual.

<sup>1</sup> Zonas donde están insertados los chips o pastillas TL con su material filtrante encima.

<sup>2</sup> La zona del dosímetro personal que debe orientarse hacia el haz de radiación es siempre la opuesta a donde está situado el clip de colocación del dosímetro en los modelos Panasonic y en el resto de los modelos con la zona donde se encuentra la tarjeta identificativa del dosímetro orientada hacia el haz de radiación.

## 8. GLOSARIO Y DEFINICIONES

En el ámbito de este protocolo se consideran las siguientes definiciones:

**Dosímetro personal:** Sistema de detección (normalmente basado en componentes de material termoluminiscente), utilizado para vigilancia dosimétrica individual de un trabajador expuesto, calibrado en magnitudes de dosis equivalente personal  $H_p(d)$ . En lo que a este protocolo se refiere, se limita la acepción de dosímetro personal al suministrado y analizado por un Servicio de Dosimetría Personal autorizado por el CSN, capaz de estimar la dosis equivalente a 10mm y 0.07 mm de profundidad.

**Dosímetro ambiental:** Sistema de detección usado para realizar una vigilancia ambiental, calibrado en magnitudes de dosis equivalente ambiental,  $H^*(d)$  y dosis equivalente direccional  $H'(d\Omega)$ .

**Dosímetro de área fijo (DA):** Dosímetro de área, que será utilizado para la asignación de dosis personales a los trabajadores expuestos de categoría B en el ámbito sanitario y que, a diferencia de los dosímetros personales, su posicionamiento no es sobre el propio trabajador expuesto sino en un lugar de la instalación establecido por un SPR o una UTPR, representativo de la posición del trabajador, de forma que para el cálculo de dosis no se deban aplicar factores de corrección por distancia.

Distinguimos dos tipos de dosímetros de área:

- **DAV** → dosímetro de área para la vigilancia ambiental calibrado en términos de  $H^*(10)$ .
- **DAP** → dosímetro de área para la vigilancia personal calibrado en términos de  $H_p(10)$ .

**Dosímetro de investigación o de zona (DI o DZ):** Dosímetro de termoluminiscencia calibrado en magnitudes de dosis equivalente personal o de vigilancia ambiental, cuya lectura se utiliza por ejemplo, para verificar los blindajes de la instalación. No será utilizado nunca para la asignación de dosis a TE.

**Dosímetro de puesto de trabajo (DPT):** Dosímetro de termoluminiscencia calibrado en magnitudes de dosis equivalente personal, utilizado para la estimación y posterior asignación de dosis a los trabajadores de categoría B en el ámbito sanitario. Cada DPT estará asociado a un equipo de rayos X; los TE se colocarán el DPT en el tórax en el momento de efectuar una exploración radiográfica. Requerirá o no la aplicación de factor de corrección por tiempos de permanencia.

**Dosímetro de suplencia (DS):** Dosímetro calibrado en magnitudes de dosis equivalente personal, suministrado por el SDP a una instalación para su uso en la vigilancia dosimétrica individual, sin asignación previa de usuario. El propósito de los mismos es que el SPR ó la UTPR puedan proporcionar un dosímetro de forma inmediata a cualquier persona que lo precise en función de los riesgos radiológicos asociados a su puesto de trabajo. Ejemplos claros son una suplencia de personal, un técnico que realice una reparación, el recambio de un dosímetro personal ante una presunta irradiación, dosímetros disponibles para planes de emergencia, pérdida de dosímetro, etc.

El SPR o UTPR comunicará al SDP responsable de su lectura, la identificación de la persona que ha portado este dosímetro durante el periodo mensual, como dosímetro personal.

**Servicio de Dosimetría Personal (SDP):** De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 27.2 del RD 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, la dosimetría individual tanto externa como interna, será efectuada por los Servicios de Dosimetría Personal expresamente autorizados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

De forma resumida, la función de un SDP sería la de determinar la dosis individual de un trabajador mediante sistemas de detección y medida adecuados a los tipos y energías de la radiación a que estén expuestos los trabajadores y con arreglo a los procedimientos de trabajo que garanticen la calidad y fiabilidad de los resultados aportados.

**Servicio de Protección Radiológica (SPR):** Entidad expresamente autorizada por el Consejo de Seguridad Nuclear, propia de uno o varios titulares de una instalación nuclear o radiactiva, para desempeñar las funciones establecidas en el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

**Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR):** Entidad expresamente autorizada por el Consejo de Seguridad Nuclear contratada por los titulares de instalaciones nucleares y radiactivas para desempeñar las funciones establecidas en el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

## 9. ANEXOS

### ANEXO A. Información mínima para la gestión de la dosimetría de área

#### Sala:

- Codificación de la identificación y uso de la sala (por ejemplo: Mamografía: 1, Densitometría: 2, etc.)
- Identificación y Posición del dosímetro
- Lectura dosimétrica mensual:  $H_p(10)$ ,  $H_p(0,07)$
- Dosímetros no enviados
- Servicio de Dosimetría contratado para la lectura de dosímetros de área

#### Trabajador:

- Nombre
- Apellido 1
- Apellido 2
- DNI (en el caso de trabajadores extranjeros sin DNI se utilizará la identificación de sus documentos de origen que no sea susceptible de cambio, por ejemplo, el número de la Seguridad Social)

#### Actividad del trabajador controlado mediante dosimetría de área:

- Tipo de trabajo (categoría profesional) (optativo)
- Instalación (centro)
- Salas en las que trabaja
- Fecha de alta
- Fecha de baja

#### Justificación de la utilización de dosimetría de área:

- El trabajador ha desarrollado su actividad en este puesto de trabajo y cumple los requisitos del Protocolo → Servicio de Dosimetría Personal, última fecha de alta TLD personal, última fecha de baja TLD personal.
- El trabajador no ha sido controlado previamente mediante dosimetría personal en este puesto de trabajo, pero dicho puesto cumple los requisitos del Protocolo.

#### Historial dosimétrico:

- Valores de dosis acumuladas anual (año natural): [ $H_p(10)$ ,  $H_p(0,07)$ ]
- Valores de dosis acumuladas a cinco años: [ $H_p(10)$ ]
- Recomendado el registro de valores de dosis mensuales: [ $H_p(10)$ ,  $H_p(0,07)$ ]

#### Observaciones:

- Información que de cumplimiento al apartado 6 del Protocolo.

**ANEXO B. Personas que integran el Grupo de trabajo formado para la elaboración del presente Protocolo para vigilancia dosimétrica mediante dosimetría de área de los trabajadores clasificados como categoría B en el ámbito sanitario:**

Por orden alfabético:

- Manuel Alonso, Jefe del Servicio de Protección Radiológica del Hospital Marqués de Valdecilla de Santander
- Francisco Carrera, Jefe del Servicio de Protección Radiológica del Hospital Juan Ramón Jiménez de Huelva
- Juan Gultresa, Director General y Técnico del Centro de Dosimetría, S.L.
- Pilar Franco, Consejo de Seguridad Nuclear.
- M<sup>a</sup> Luz Hernando, Consejo de Seguridad Nuclear.
- Turiano Picazo, Centro Nacional de Dosimetría.
- Isabel Villanueva, Consejo de Seguridad Nuclear.

A partir de 2008 formaron parte del grupo de trabajo Ana Martín y M<sup>a</sup> Luisa Tormo, ambas del Consejo de Seguridad Nuclear.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

*Directiva 96/29 de EURATOM, de 13 de mayo de 1996, por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra riesgos que resulten de las radiaciones ionizantes.*

*Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes («Boletín Oficial del Estado» número 178).*

*Estudio sobre la viabilidad de realizar la vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos clasificados como categoría B en el ámbito sanitario mediante dosimetría de área.*

*“La dosimetría de los trabajadores expuestos en España durante el año 2006. Estudio Sectorial”. Colección Documentos CSN.*

*ICRP 60-1990, “Recommendations of the International Commission on Radiological Protection”. International Commission on Radiological Protection.*

*ICRP 103-2007, “Recommendations of the International Commission on Radiological Protection”. International Commission on Radiological Protection.*

*ICRU 51-1993, “Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry”. International Commission on Radiation Units and Measurements.*

*Norma ISO 4037-1-1996, “X and gamma reference radiation for calibrating doseimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy. Part 1: Radiation characteristics and production methods”*

*Norma ISO 4037-2-1997, “X and gamma reference radiation for calibrating doseimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy. Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges 8keV to 1,3MeV and 4MeV to 9MeV”.*

*Norma ISO 4037-1999, “X and gamma reference radiation for calibrating doseimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy. Part 3: Calibration of area and personal doseimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence”.*

*IAEA RS-G-1.3-1999, “Assessment of occupational exposure due to external sources of radiation”. International Atomic Energy Agency.*

*BSS nº 115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionising Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series nº 115 (1996).*

*ICRU 48-1992, “Phantoms and Computational Model in therapy, diagnosis and protection”. International Commission on Radiation Units and Measurements.*