

RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA



Especial UNIDADES TÉCNICAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (UTPR)



Nº 59 • Vol. XVI • 2009

RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Directora

Paloma Marchena

Coordinadora

Beatriz Robles

Comité de Redacción

Borja Bravo

Cristina Garrido

Rosa Gilarranz

José Gutiérrez

Olvido Guzmán

Carlos Huerga

Teresa Navarro

Lola Patiño

Matilde Pelegrí

Pedro Ruiz

Celia Torres

Ángeles Trillo

Fernando Usera

Coordinador de la página electrónica

Juan Carlos Mora

Comité Científico

Presidente: José Gutiérrez

David Cancio, Luis Corpas, Felipe Cortés,

Antonio Delgado, Eugenio Gil,

Luciano González, Araceli Hernández,

José Hernández-Armas,

Ignacio Hernando, Rafael Herranz,

Pablo Jiménez, Juan Carlos Lentijo,

Xavier Ortega, Pedro Ortiz, Teresa Ortiz,

Turiano Picazo, Rafael Puchal,

Luis Quindós, Rafael Ruiz Cruces,

Guillermo Sánchez, Eduardo Sollet,

Luis M. Tobajas, Alejandro Ubeda,

Eliseo Vañó.

Realización, Publicidad y Edición:

SENDA EDITORIAL, S.A.

Directora: Matilde Pelegrí

Isla de Saipán, 47 - 28035 Madrid

Tel.: 91 373 47 50 - Fax: 91 316 91 77

Correo electrónico: info@gruposenda.net

Imprime: IMGRAF, S.L.

Depósito Legal: M-17158-1993 ISSN: 1133-1747

La revista de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA es una publicación técnica y plural que puede coincidir con las opiniones de los que en ella colaboran, aunque no las comparta necesariamente.



EDICIÓN MAYO 2009

S U M A R I O

- Editorial **3**
- Noticias **4**
 - de la SEPR 5
 - de España 57
 - del Mundo 59
- Congresos **9**
- La Protección Radiológica en 2008 **13**
- Colaboraciones **31**
 - Situación de las Unidades Técnicas de Protección Radiológica 31
R. Argüelles, M. Rodríguez Martí, I. C. Sierra y R. Villarroel
 - Actuaciones de las UTPR en el campo industrial 37
C. Rueda, M^a. T. Ortiz y J. Fernández
 - Actuaciones de las UTPR en el ámbito de las instalaciones nucleares 43
S. Severa, J. M. Gamo, J. F. Sánchez Marcos y Á. Fernández Peña
 - Actuaciones de las UTPR en el ámbito sanitario 51
J. Baró, F. Martínez-Morás, E. Velasco y J. Riu
- Proyectos de Investigación **61**
- Publicaciones **62**
- Convocatorias **64**

La SEPR permite la reproducción en otros medios de los resúmenes de los artículos publicados en Radioprotección, siempre que se cite al principio del texto del resumen reproducido su procedencia y se adjunte un enlace a la portada del sitio web www.sepr.es, así como también el nombre del autor y la fecha de publicación. Queda prohibida cualquier reproducción o copia, distribución o publicación, de cualquier clase del contenido de la información publicada en la revista sin autorización previa y por escrito de la SEPR. La reproducción, copia, distribución, transformación, puesta a disposición del público, y cualquier otra actividad que se pueda realizar con la información contenida en la revista, así como con su diseño y la selección y forma de presentación de los materiales incluidos en la misma cualquiera que fuera su finalidad y el medio utilizado para ello, sin la autorización expresa de la SEPR o de su legítimo autor, quedan prohibidos.

Editorial

Avanza el año 2009 y con él nuestros proyectos previstos para este año. En este número de la revista se incluye una tabla con el resumen de las actividades en las que los diferentes Comités Organizadores y la Junta Directiva estamos trabajando.

Esperamos que sean de vuestro interés y, como siempre, la Junta Directiva está abierta a sugerencias o propuestas de los socios para ir avanzando hacia una mejor protección radiológica en nuestro país.

Como viene siendo costumbre, la nueva Junta Directiva está manteniendo reuniones con representantes de las diversas instituciones que tienen que ver con nuestros campos de actuación. El pasado 18 de marzo mantuvimos una cordial reunión con el presidente de ENRESA, que corroboró su apoyo a nuestras actividades. Con esta entidad hemos firmado recientemente un acuerdo para el establecimiento, mantenimiento, ampliación y divulgación de la ExpoPR sobre equipos y materiales antiguos relacionados con la protección radiológica y se encuentran en el Centro Tecnológico Mestral de Vandellòs (Tarragona). Recordareis que esta iniciativa fue promovida con mucho éxito por los organizadores del pasado Congreso de la SEPR de Tarragona. Asimismo, la Junta Directiva mantuvo el pasado 26 de marzo una interesante reunión con representantes del Pleno y de las Direcciones Técnicas del CSN. En ella también se ratificó la valoración positiva de este organismo sobre las actividades de la SEPR y se identificaron nuevas líneas de colaboración de interés común. Aún tenemos pendientes algunas otras reuniones con otras entidades que nos apoyan y que participan de nuestros trabajos.

En este número de *RADIOPROTECCIÓN*, monográfico sobre las Unidades Técnicas de Protección Radiológica (UTPR) y que ha sido dirigido por el coordinador del Grupo de UTPR de la SEPR, Josep Baró, se ha procurado plasmar la situación actual de las UTPR en sus diversos ámbitos de actuación y apuntar su posible evolución con vistas a su mejora y adaptación. Los contenidos se han estructurado en cuatro artículos, habiendo sido elaborados por profesionales con amplia experiencia. En el primero se trata la situación de las UTPR y en los tres siguientes se abordan sus actuaciones, habiéndose estructurado

por ámbitos, con lo que se acaba mostrando un completo recorrido a través del cual se dan a conocer las actividades de estas entidades, que desempeñan un papel fundamental en el sistema de protección radiológica nacional.

No queremos cerrar este editorial sin hacer una especial mención a nuestro próximo Congreso bienal, que se celebrará este año los días 2 a 5 de junio en Alicante. Tanto en este número de *RADIOPROTECCIÓN* como en la página web del Congreso www.sefmsepralicante2009.es encontrareis amplia información actualizada sobre el mismo. Queremos destacar la ilusión y la dedicación de todos: de su presidente Bartolomé Ballester, del Comité Organizador y Científico, de los más de 50 socios que están participando en su organización y de las Juntas Directivas de las Sociedades de Física Médica y Protección Radiológica, a este Congreso. Aunque es conocido por todos, reiteramos el interés de este primer Congreso prototipo conjunto de estas dos Sociedades para que, posteriormente, podamos tomar, entre todos, una decisión relativa a nuestros futuros Congresos.

Como parte de los actos del Congreso, el miércoles 3 de junio por la tarde está previsto celebrar nuestra Asamblea anual ordinaria. Os invito a todos a asistir a este acto, verdadero exponente de la soberanía de nuestra Sociedad, en la que presentaremos, entre otras cosas, las actividades realizadas y previstas por la Sociedad, y haremos una valoración del cumplimiento de los objetivos de nuestro Plan Estratégico aprobado, como recordáis, por la Asamblea General el pasado 22 de abril de 2008. Para todo ello nos gustaría contar con tu asistencia, tu opinión y tu apoyo en esta Asamblea, con objeto de hacer a la SEPR cada vez más útil y valorada por sus socios y por la sociedad en general. Esta motivación, unida al interesante programa científico y atractivo programa social que nos han preparado Tomeu y sus colaboradores, hacen que sin duda nos despedamos hoy con un.....

¡Nos vemos en Alicante!

Pío Carmena Servet
Presidente de la SEPR



Secretaría Técnica

Capitán Haya, 60
28020 Madrid
Tel.: 91 749 95 17
Fax: 91 570 89 11

Correo electrónico: secretaria.sociedades@medynet.com

Junta Directiva

Presidente: Pío Carmena
Vicepresidenta: M^º Luisa España
Secretaría General: M^º Teresa Maciás
Tesorero: Alejandro Úbeda
Vocales: Carmen Álvarez, M^º Ángeles García,
Óscar González, Teresa Navarro, Pedro Ruiz,
Ricardo Torres

Comisión de Actividades Científicas

Presidenta: M^º Luisa España
Secretaría: Isabel Villanueva
Vocales: Josep Baró, Francisco,
Antonio Delgado, Francisco García,
Fernando González, Margarita Herranz,
Paloma Marchena, M^º Luisa Marco,
Carmen Rueda, Guillermo Sánchez de León,
Ricardo Torres, Alejandro Úbeda, Rosa Villarreal

Comisión de Publicaciones

Presidenta: Teresa Navarro
Secretaría: Paloma Marchena
Vocales: Javier Castelo, Juan Carlos Mora,
José Gutiérrez

Comisión de Asuntos Económicos y Financieros

Presidente: Alejandro Úbeda
Vicepresidenta: M^º Luisa España
Vocales: Cristina Correa, Eduardo Gallego,
M^º Jesús Muñoz, M^º Teresa Ortiz,
Beatriz Robles, Carmen Vallejo

Comisión de Asuntos Institucionales

Presidente: Pío Carmena
Secretaría: M^º Luisa España
Vocales: Leopoldo Arranz, David Cancio,
Pedro Carboneras, Manuel Fernández,
José Gutiérrez, Ignacio Hemando,
Xavier Ortega, Juan José Peña, Manuel
Rodríguez, Rafael Ruiz Cruces, Eduardo Sollet

Actividades de la SEPR previstas en el año 2009

| Actividad | Colaboración | Lugar | Fecha prevista |
|---------------------------|--------------|----------|----------------|
| CONGRESO SEPR-SEFM | | Alicante | 2-5 junio |

Publicaciones

| | | | |
|---|--|--|-----------|
| • Revista RADIOPROTECCIÓN | | | 3 números |
| • Página Web de la SEPR | | | Continuo |
| • Formato genérico de consentimientos informados para exploraciones y tratamientos con radiaciones ionizantes | | | Octubre |
| • Creación de hojas con datos característicos de los diferentes isótopos radiactivos | | | Octubre |
| • Conexión con revistas internacionales de PR | | | Julio |
| • Elaboración de una publicación técnica sobre partículas radiactivas discretas | | | Octubre |
| • Buscador de normativa relacionada con la PR vigente y en elaboración | | | Diciembre |

Reuniones y Jornadas Científicas

| | | | |
|--|----------------|--------|----------|
| • Jornada sobre "La Protección Radiológica en el 2008" | H. La Princesa | Madrid | 25 marzo |
| • Jornada sobre la cultura de seguridad en la PR | Univ. Comillas | Madrid | 15 junio |
| • Jornada sobre transporte de material radiactivo | ENRESA | Madrid | Octubre |

Cursos y talleres

| | | | |
|--|----------|-----------------------|---------------|
| • Curso de medidas de contaminación radiactiva (fuentes no encapsuladas) | CSIC-UAM | Madrid | 19-22 octubre |
| • ExpoPR (Centro El Mestral) | ENRESA | Vandellós (Tarragona) | |

Otras colaboraciones

| | | | |
|--|---|---------|-----------------|
| • Presente y futuro de la seguridad en las centrales nucleares | Inst. de Ingeniería de España | Madrid | 27 enero |
| • Jornadas ENYGF09 | European Nuclear Young Generation Forum | Córdoba | 19-23 mayo |
| • Energía Nuclear: Análisis y Prospectiva | Univ. pontificia Comillas | Madrid | 29 y 30 de mayo |



Querida Directora:

En el último número de la Revista (nº 58) se daba cuenta de los cambios introducidos en la maqueta de RADIOPROTECCIÓN con el fin de mejorar su presentación, mejoras a las que yo más bien designaría como "perfeccionamientos" en una publicación, como la de la SEPR, ya adulta y bien consolidada gracias al esfuerzo continuado de cuantos habéis sabido modelarla hasta el presente.

El haber vivido, por mi parte, la gestión de nuestra Sociedad en sus orígenes y primeros años de existencia, en los que el objetivo de disponer de una publicación propia era todavía una ilusión de futuro, me permite valorar, con perspectiva histórica, el buen trabajo realizado y las metas conseguidas.

Por ello, me ha parecido oportuna esta ocasión para expresaros mi felicitación por los altos niveles de contenido y calidad alcanzados en la Revista, y mi reconocimiento por vuestra entusiasta dedicación.

Enhorabuena y cordiales saludos,
Ildefonso Irún

La Junta Directiva informa

La Junta Directiva de la SEPR celebró su primera reunión de 2009 el día 4 de marzo en Ciemat.

En la reunión se aprobaron los siguientes asuntos:

- Incorporación de 13 nuevos socios de número y bajas de 14 socios.
- Representantes de la SEPR en diferentes actividades:

Congreso IRPA-13:

Manuel Rodríguez miembro del Core Group.

Corresponding members para el Comité de programa: Pedro Carboneras, Xavier Ortega, Mercé Ginjaume, M^a Luisa España y Alejandro Úbeda.

Grupo de Trabajo de responsabilidades legales en enfermedades profesionales radioinducidas de UNESA: Pedro Carboneras

La información correspondiente a: los Foros de PR en el medio sanitario y área industrial, las comisiones de Asuntos Institucionales, Actividades científicas y Publicaciones así como la correspondiente a la organización del próximo congreso conjunto SEFM-SEPR a celebrar en Alicante, se refleja en otros apartados.

Otros asuntos destacados fueron:

European Nuclear Young Generation Forum:

El presidente de la SEPR acepta la invitación realizada por José Luis Pérez, presidente de Jóvenes Nucleares de la SNE, para presidir la Sesión nº 4 "The Ethic's and Physic' of the linear hipótesis" del Forum indicado, que se celebrará en Córdoba el próximo mes de mayo.

Acuerdo ENRESA-SERP: Expo PR El Mestral

Alejandro Rodríguez como representante de ENRESA y Pío Carmena como presidente de la SEPR firmaron el pasado día 24 de febrero en el emplazamiento de Vandellós I, el acuerdo ENRESA-SEPR relativo a la organización y mantenimiento de la Expo PR permanente instalada en el centro El Mestral.

En relación con esta exposición se realizará un díptico informativo que será presentado en el Congreso de Alicante.

La Junta Directiva de la SEPR celebró su segunda reunión de 2009 el día 29 de abril en UNESA. El tema principal de esta reunión fue el congreso de la SEPR, que se celebrará conjuntamente con la SEFM el próximo mes de junio en Alicante. Asistieron a la misma el presidente del congreso, D. Bartolomé Ba-



Presentación de la nueva Junta Directiva de la SEPR al pleno del Consejo de Seguridad Nuclear.

llester; el secretario, D. Waldo Sanjuanbenito; el copresidente del Comité Científico, D. Antonio Delgado; el vicepresidente del Comité Organizador, D. Leopoldo Arranz y la presidenta de la SEFM, Dña. Natividad Ferrer.

Adicionalmente, en la reunión se aprobaron los siguientes asuntos:

- Incorporación de 7 nuevos socios de número y una baja.
- Convocatoria y Orden del Día de la próxima Asamblea General de la Sociedad, que se celebrara el día 3 de junio en Alicante.
- Cierre del ejercicio económico de 2008 y presupuestos de 2009. Esta información se someterá a aprobación en la Asamblea General.

M^a Teresa Macias
Secretaria General de la SEPR

Reunion de la Comisión de Publicaciones de la SEPR

El pasado 3 de febrero los miembros de la Comisión de Publicaciones de la SEPR mantuvieron una reunión en la sede del Ciemat. A esta reunión asistieron Teresa Navarro como presidenta de la comisión de Publicaciones, Paloma Marchena como secretaria de la comisión y como vocales José Gutiérrez y Juan Carlos Mora. Asistió también Matilde Pelegrí directora de Senda Editorial, empresa que edita la revista RADIOPROTECCION.

Se abordaron tres temas a incluir en el Plan de actividades del 2009, el primero de ellos fue la distribución de la revista RADIOPROTECCION a las sociedades Iberoamericanas dado el gran interés que esta revista despierta en Iberoamérica.

La difusión en Iberoamérica, se realizará mediante un acuerdo de colaboración, que ha sido elaborado por esta comisión, entre la SEPR y las Sociedades de PR de esos países, mediante el cual dichas Sociedades tendrán acceso a través de la página Web a la versión electrónica de la revista Radioprotección. Por otra parte se impulsará entre los profesionales de esos países la realización de artículos técnicos para la publicación en nuestra revista. Se está modificando la web para poder realizar esta tarea y en breve se iniciarán los contactos entre nuestro presidente y sus homólogos en Iberoamérica.

El segundo tema fue la creación de una base de datos con información específica de los diferentes isótopos radiactivos. El objeto de esta actividad es obtener una guía de radionucleidos en la que consten no solo las características de cada uno de ellos, sino también los datos necesarios para cualquier evaluación de medidas de protección radiológica (Tasa de dosis por unidad de actividad, HVL de diversos materiales para blindajes, valores de exención, etc..).

El diseño está programado para que se obtenga información de los radioisótopos mediante un buscador y estará solo disponible para socios desde la Web de la SEPR

Finalmente se discutió la posibilidad de la inscripción de la SEPR como institución a revistas internacionales. Las elegidas en primera instancia han sido Health Physics y Radiation

Protection Dosimetry como mas representativas del colectivo de socios. Nos hemos puesto en contacto con las editoriales de las revistas para buscar un punto común de acuerdo entre nuestra Sociedad y sus editoriales. Los enlaces serían a través de la Web de la SEPR, en la sección exclusiva para socios.

Teresa Navarro
Presidenta de la Comisión de Publicaciones

Reunión de la Comisión de Asuntos Institucionales (CAI) de la SEPR

El pasado 14 de enero se celebró, en las oficinas de ENDESA, una reunión de la Comisión de Asuntos Institucionales (CAI) de la SEPR. Asistieron a dicha reunión sus miembros Pío Carmena (Presidente), Pedro Carboneras, Leopoldo Arranz, José Gutiérrez, Manuel Rodríguez, Xavier Ortega, David Cancio, Eduardo Gallego y Marisa España (Secretaria). Excusaron su asistencia Manuel Fernández Bordes, Eduardo Sollet, Juan José Peña, Ignacio Hernando y Rafael Ruiz Cruces.

Los temas tratados en la reunión fueron los siguientes:

- **Altas en la Comisión:** Se incorporan a la Comisión Marisa España que, como vicepresidenta de la SEPR, pasa a desempeñar el cargo de secretaria de esta Comisión y Rafael Ruiz Cruces, como expresidente de la SEPR.
- **Creación del Grupo de representantes internacionales:** Por mandato de la Junta Directiva se creó, dependiendo de esta Comisión, el Grupo de representantes internacionales. Este grupo tiene como objetivo ser un foro de encuentro de los representantes españoles en diferentes organismos o instituciones relacionados con la PR o temas afines. Se designó coordinador del Grupo a David Cancio.
- **Visitas institucionales de la SEPR:** Se identificaron las visitas a realizar y los contactos necesarios para su concertación.
- **Grupo sobre responsabilidades legales sobre enfermedades profesionales radioinducidas:** Se informó sobre una invitación de UNESA a la SEPR a participar en dicho Grupo, al que también han sido invitados representantes del Hospital Gregorio Marañón (Centro nivel 2 para tratamiento de irradiados en España), de la SNE, del CSN y del CIEMAT.
- **Informe de IRPA:** Eduardo Gallego, representante de la SEPR en la Comisión ejecutiva del IRPA, resumió los aspectos más destacados que se trataron en la asamblea de IRPA celebrada en el Congreso IRPA12 de Buenos Aires y aspectos relacionados con la organización del próximo IRPA13 (Glasgow 2012).
- **Informe de la reunión con la Sociedad francesa de Radioprotección (SFPR):** Se informó sobre esta reunión celebrada en París, el pasa-

do 22 de diciembre del 2008, y que es continuación de la celebrada en Madrid el 9 de mayo del 2008. En ella se trataron diversas propuestas para plantear al Comité ejecutivo de IRPA por los representantes francés y español. También se identificaron una serie de temas técnicos de interés común y los interlocutores de cada sociedad para los mismos.

- Acreditaciones en el campo la radiografía industrial:
- Actividades NORM y la gestión de sus residuos
- Cultura de PR
- Reclamaciones legales de trabajadores expuestos
- Publicación sobre Current Trends in Radiation Protection
- **Seguimiento del Plan Estratégico 2008-2011:** Se distribuyó la evaluación del cumplimiento de las líneas estratégicas planteadas en este Plan entre los miembros de la CAI, con objeto de presentar esta valoración a la Junta Directiva y eventualmente a la Asamblea general de la SEPR.
- **Informe sobre el GRIAPRA:** Se informó de las ultimas actuaciones del GRIAPRA, entre ellas las relacionadas con la ayudas concedidas por la Junta de Extremadura para la asistencia de becarios al Congreso IRPA12. Por indicación de la Junta Directiva de la SEPR se ha transmitido al coordinador del GRIAPRA, Juanjo Peña, la decisión de la SEPR de dar por concluida esta actividad. El coordinador se ha comprometido a no plantear en el futuro ningún proyecto adicional al contexto SEPR-GRIAPRA, acordándose un periodo de 6 meses (junio 2009) para cerrar las actuaciones aun abiertas (se esta suministrando un equipo de mamografía a Arequipa-Perú). Pasado este periodo, el actual coordinador, presentará formalmente su renuncia a representar a la SEPR en la ONG GRIAPRA, siendo responsabilidad de la Junta Directiva decidir las actuaciones posteriores. La CAI considera que si se cierra el GRIAPRA como foro de relación con las Sociedades Iberoamericanas, se deberían abrir otras vías de colaboración, para mantener una relación preferente con estas Sociedades.
- **Plan de actividades SEPR 2009:** Se presentó el borrador actual del Plan de actividades propuesto para el año 2009.
- **Informe del Congreso de Alicante 2009:** Finalmente se informa sobre la organización del Congreso de Alicante y se

COMPOSICIÓN DE LA COMISIÓN DE ASUNTOS INSTITUCIONALES DE LA SEPR

| Nombre | Sector profesional | Entidad | | Cargo |
|-----------------------------|---------------------|------------------|------------|------------|
| Pío Carmena | Industria y Energía | Endesa | Madrid | Presidente |
| Marisa España | Sanitario | H. la Princesa | Madrid | Secretaria |
| Ignacio Hernando | Sanitario | H. Río Hortega | Valladolid | Vocal |
| Leopoldo Arranz | Sanitario | H. Ramón y Cajal | Madrid | Vocal |
| Manuel Fernández | Sanitario | H. Salamanca | Salamanca | Vocal |
| Manuel Rodríguez | Reglamentación | CSN | Madrid | Vocal |
| David Cancio ¹ | Inves. y Docencia | CIEMAT | Madrid | Vocal |
| Eduardo Gallego | Inves. y Docencia | UPM | Madrid | Vocal |
| José Gutiérrez | Inves. y Docencia | CIEMAT | Madrid | Vocal |
| Juan José Peña ² | Inves. y Docencia | U. Extremadura | Badajoz | Vocal |
| Rafael Ruiz Cruces | Inves. y Docencia | U. Malaga | Malaga | Vocal |
| Xavier Ortega | Inves. y Docencia | UPC | Barcelona | Vocal |
| Eduardo Sollet | Industria y Energía | Iberdrola | Coñentes | Vocal |
| Pedro Carboneras | Industria y Energía | ENRESA | Madrid | Vocal |

(1) Coordinador del Grupo de Representantes internacionales
(2) Coordinador del GRIAPRA

comenta ampliamente las propuestas de presidentes y coordinadores de las diferentes sesiones.

La próxima reunión se celebrará el día 2 de junio, previa al Congreso de Alicante.

Comité de Redacción

Reunión de la Comisión de Actividades Científicas de la SEPR

El día 23 de abril de 2009 se reunió la CAC en el Hospital de la Princesa de Madrid. En esta reunión se propuso un análisis sobre las funciones y composición de los grupos de trabajo que dependen de la CAC, con el fin de renovar sus objetivos y composición para dar respuesta a las demandas actuales existentes en la SEPR. Una vez se haya finalizado esta revisión se trasladará a la Junta Directiva para su aprobación.

*Marisa España
Presidente de la Comisión de Actividades Científicas*

Seminario sobre Seguridad Nuclear

Dentro del ciclo "Energía Nuclear del siglo XXI", organizado por la Cátedra Rafael Mariño de la Universidad Pontificia de Comillas, tuvo lugar el 27 de enero, en el salón de actos del

- Instituto de la Ingeniería de España, una sesión dedicada a analizar la seguridad en las centrales nucleares.
- La sesión contó con el apoyo de Foro Nuclear, la Sociedad Nuclear Española y la Sociedad Española de Protección Radiológica.
- Tres ponentes abordaron el tema de la seguridad. Agustín Alonso, catedrático emérito de la Universidad Politécnica de Madrid, analizó el documento "Principios fundamentales de seguridad. SF1" del OIEA. En palabras de Alonso, este documento supone una guía de imprescindible seguimiento, no sólo para los países que apuestan por iniciar un camino en la producción de energía nuclear, sino también para aquellos que cuentan con centrales en explotación.
- Isabel Mellado, directora técnica del Consejo de Seguridad Nuclear expuso "El control de la seguridad de las centrales nucleares", desglosado en tres líneas básicas: controles administrativos, supervisión y control durante la explotación, y revisiones internacionales. Dedicó especial atención al Sistema Integrado de Supervisión de Centrales, SISC, y su aplicación en las plantas españolas. Para Isabel Mellado, la seguridad de nuestras centrales nucleares está al nivel de la de los países más avanzados.
- En el ámbito de la protección radiológica, Alfredo Muntión, presidente de la Comisión de PR de UNESA y jefe de esta área de la central de Santa María de Garoña, habló sobre la "Evolución de la implantación de la PR en las centrales nucleares



PROTECCIÓN RADIOLÓGICA INTEGRAL

- **RAYOS X USO MÉDICO**
- **INSTALACIONES RADIATIVAS 2ª y 3ª**
 - MEDICINA NUCLEAR
 - PET-CT
 - LABORATORIOS INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA
- **DOSIMETRÍA PERSONAL**
- **SERVICIO MÉDICO ESPECIALIZADO**
- **FORMACIÓN**



PRONUTEL S.L.
U. T. P. R.

Príncipe de Vergara 211, esc. dcha. 6º B
28002 MADRID
Tel.: +34 91 411 07 37
Fax: +34 91 411 48 59
pronutel@gmail.com/pronutel@pronutel.com
www.pronutel.com



españolas". Una actividad que tiene como objetivo la protección de los trabajadores y del público, para lo cual se lleva a cabo el control de la planta y de los efluentes, así como el control dosimétrico. Muntión hizo un recorrido por la historia de la protección radiológica y su evolución, desde los primeros dosímetros hasta los modernos pórticos y los sofisticados procedimientos de seguimiento y control. Afirmó que en la actualidad es indudable la implicación de toda la organización en las tareas de protección radiológica, y reconoció que en un camino hacia la excelencia existen aún aspectos mejorables, tanto en formación y transferencia del conocimiento, como en los equipos y los procesos.

Comité de Redacción

Foro sobre Protección Radiológica en el Medio Sanitario

El Foro sobre protección radiológica en el medio sanitario tiene como misión facilitar un diálogo permanente que favorezca la mejora de la seguridad y la protección radiológica en las instalaciones radiactivas del medio sanitario y de la eficacia del funcionamiento de las mismas. En esta línea, el pasado día 5 de marzo se reunió el comité del Foro formado por Juan Carlos Lentijo, Inés Urbano, Manuel Rodríguez, Ignacio Amor, Carmen Álvarez, Rosa Villarroel, y Clemente Gil por parte del CSN; Natividad Ferrer, Belén Fernández y José Luis Carrasco por parte de la SEFM; y Marisa España, Manuel Alonso, Ricardo Torres y M^a Ángeles García por parte de la SEPR.

La reunión, que tuvo lugar en la sede del CSN, fue una reunión intensa y productiva. Se aprobó el procedimiento para gestión de los residuos radiactivos sólidos y el de gestión de efluentes radiactivos líquidos, además del protocolo para dosimetría de área, aunque este último no podrá aplicarse hasta que sea aprobado por el pleno del Consejo. Este documento, junto con el de efluentes, puede consultarse en la página web de la sociedad. En plazo breve estará igualmente a disposición de los socios el procedimiento de residuos sólidos.

Del resto de grupos de trabajo en funcionamiento se dio por concluido el dedicado al control de la contaminación interna de trabajadores expuestos en instalaciones radiactivas con material no encapsulado por considerar el comité del Foro que no hay en el momento actual una necesidad real en esta materia, aunque se deja abierta la posibilidad de que en el futuro se pueda replantear su renacimiento en función de las necesidades. Se propuso igualmente reactivar el grupo de trabajo sobre criterios de alta y medidas para PR del público en el tratamiento de pacientes con radiofármacos, con nuevos objetivos y con modificaciones en la formación del mismo.

Además se propusieron nuevos temas para el Foro, abriéndose dos nuevos grupos de trabajo:

- Dosis administrativas
- Criterios para la asignación de medios humanos y materiales necesarios para los servicios de protección radiológica (SPR).

Durante los próximos días se establecerán las personas que formarán parte de estos nuevos grupos de trabajo para elaborar una relación de objetivos y empezar su actividad.

Ricardo Torres Miembro del Foro.



SEVILLA

35 REUNIÓN ANUAL
28-30 OCTUBRE 2009



**SOCIEDAD NUCLEAR
ESPAÑOLA**

Te esperamos en Sevilla

CONGRESO CONJUNTO SEPR-SEFM ALICANTE 2009 EN MARCHA

Del 2 al 5 de junio 2009. Palacio de Congresos de Alicante

Como ya es sabido por todos los socios entre los días 2 y 5 de junio tendrá lugar la celebración del primer Congreso conjunto entre la SEFM y la SEPR en la ciudad de Alicante que donde acogerá a todos los asistentes en su Palacio de Congresos.

Además, Alicante tiene un clima muy propicio para el éxito de la celebración de un amplio programa social. El programa técnico es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo del congreso y tanto el comité organizador como el científico están satisfechos con los temas abordados de los cuales nos presentan un resumen de estos y de los trabajos aceptados. También se incluye un borrador del programa del Congreso.



ÁREAS TEMÁTICAS Y TRABAJOS ACEPTADOS

Los comités organizador y científico del próximo congreso de las sociedades españolas de Física Médica (SEFM) y de Protección Radiológica (SEPR) tienen el placer de comunicarles que el volumen y calidad de los trabajos presentados al mismo ha superado las expectativas más optimistas, con un total de 419 trabajos aceptados. Prácticamente todas las áreas temáticas propuestas han recibido contribuciones interesantes por parte de los congresistas, como se refleja en la tabla de distribución de trabajos aceptados.

Tras una detallada revisión de los resúmenes enviados, el comité científico ha seleccionado 90 trabajos para su presentación como comunicaciones orales. De acuerdo con las normas para los autores de los trabajos del congreso (disponibles en la web www.sefmsepralicante2009.es) los presentadores de comunicaciones orales dispondrán de un máximo de 8 minutos para su presentación, seguidos de un turno de 2 minutos para preguntas, para lo que podrán usar un máximo de 10 diapositivas. La distribución horaria de las sesiones de comunicaciones orales está indicada en la página web del congreso.

Los restantes trabajos estarán presentes en el congreso en un soporte digital innovador: los congresistas podrán acceder a dichos pósteres a través de varias pantallas táctiles del tamaño de un póster tradicional (90cmx120cm) gracias al patrocinio de una empresa colaboradora habitual de nuestros congresos.

Además, el Palacio de Congresos de Alicante dispone de una sala con 22 ordenadores mediante los cuales se podrá acceder a dichos trabajos, además de tener otras utilidades para los congresistas. Todo aquel autor de póster que lo desee, podrá solicitar a dicha empresa patrocinadora que lo imprima y se lo remita con posterioridad a la celebración del congreso. Así, al desaparecer la presentación convencional de póster en formato papel, los congresistas ganan en comodidad a la vez que se permite la realización de presentaciones-póster con formatos dinámicos (vídeos, animaciones,...) más didácticos.

| | Bloque | Nº de Área | Póster | Oral | Total | Nombre del área temática |
|--------------|---|--------------|------------|------------|-----------|--|
| 1 | Caracterización y efectos biológicos de la exposición a las radiaciones ionizantes y no ionizantes. | 111 | 13 | 3 | 16 | Exposición externa e interna. Dosimetría personal. |
| | | 121 | 11 | 4 | 15 | Métodos de medida e instrumentación. Metrología. |
| | | 131 | 10 | 4 | 14 | Métodos de cálculo y simulación. Monte Carlo. |
| | | 141 | 10 | 2 | 12 | Radiobiología y epidemiología. |
| | | Total | 44 | 13 | 57 | |
| 2 | Aplicaciones de la física en medicina | 201 | 25 | 6 | 31 | Radiodiagnóstico. |
| | | 202 | 18 | 4 | 22 | Medicina Nuclear. |
| | | 203 | 4 | 0 | 4 | Resonancia magnética y ultrasonidos. |
| | | 204 | 11 | 4 | 15 | Tratamiento de la imagen médica. |
| | | 211 | 37 | 7 | 44 | Radioterapia: Dosimetría física. |
| | | 212 | 31 | 2 | 33 | Radioterapia: Dosimetría clínica. |
| | | 213 | 26 | 6 | 32 | Radioterapia: Braquiterapia. |
| | | 214 | 28 | 5 | 33 | Radioterapia: Técnicas especiales (IMRT, RC,...). |
| | | 215 | 9 | 5 | 14 | Radioterapia: Nuevas tecnologías (IGRT, protones, tomoterapia...). |
| | | 221 | 24 | 5 | 29 | Control y garantía de calidad |
| | | 231 | 6 | 0 | 6 | Biofísica e Informática. |
| | | 241 | 3 | 1 | 4 | Docencia en Física Médica. |
| Total | 222 | 45 | 267 | | | |
| 3 | Seguridad y protección en el uso de las radiaciones | 301 | 0 | 0 | 0 | Desarrollo del Sistema de Protección Radiológica. |
| | | 302 | 0 | 1 | 1 | Desarrollo normativo de la utilización de las radiaciones. |
| | | 303 | 6 | 2 | 8 | Formación y docencia en PR. |
| | | 304 | 19 | 8 | 27 | Protección Radiológica operacional. |
| | | 305 | 15 | 6 | 21 | Protección Radiológica del paciente. |
| | | 306 | 13 | 6 | 19 | Protección Radiológica del público y del medio ambiente. |
| | | 307 | 1 | 3 | 4 | Accidentes y emergencias radiológicas. |
| | | 308 | 4 | 3 | 7 | Gestión de residuos radiactivos. |
| | | 309 | 1 | 0 | 1 | Radón en edificios. |
| | | 310 | 3 | 3 | 6 | Industrias y materiales con radiactividad natural (NORM). |
| | | 311 | 1 | 0 | 1 | Aspectos sociales y éticos en Protección Radiológica. |
| | | Total | 63 | 32 | 95 | |
| TOTAL | | 329 | 90 | 419 | | |

PONENCIAS: MESAS REDONDAS, CONFERENCIAS Y CURSOS

| Nº | Área | Fecha | Hora | | Título | Tipo | Ponentes | | Moderador / Presentador |
|----|---------|-------------------|-------|-------|---|-------------------------|--|---|--------------------------------|
| 1 | FM | Miércoles 3 junio | 9,00 | 2 | Protones e iones ligeros: mitos y realidades | Mesa redonda | Pedro Andreo y Alejandro Mazal | Suecia y París | Mari Cruz Lizuain |
| 2 | FM | Miércoles 3 junio | 15,30 | 2 | Riesgos al paciente en Radiodiagnóstico | Mesa redonda | Jacob Geleijns; Ely Castellano; Jan Wondergem; L.Martínez, L.I. Zamora | Universidad de Leyden (Holanda) | Jacob Geleijns |
| 3 | FM | Jueves 4 junio | 10,00 | 1 | Accidentes en instalaciones medicas | Mesa redonda | Luis Nuñez y Pedro Ortiz | C.P. Hierro y IAEA | Eliseo Vañó |
| 4 | FM | Jueves 4 junio | 11,30 | 3 / 4 | Lecture: Evaluating the Performance of Electronic Medical Displays | Conferencia | Ehsan Samei | Duke University (EEUU) | Luis Martí Bonmatí |
| 5 | FM | Jueves 4 junio | 12,15 | 3 / 4 | Radioterapia guiada por imagen (IGRT) | Mesa redonda | MariCruz Lizuain; Pedro Fdez.Letón; Fco. Góngora | SEFM; H.Sanchinarro; Croasa | Waldo Sanjuanbenito |
| 6 | FM | Jueves 4 junio | 15,30 | 1 | Presentación Foro sanitario | Mesa redonda | Carmen Alvarez(CSN), Natividad Ferrer (SEFM) | | Juan Carlos Lentijo (CSN) |
| 7 | FM | Jueves 4 junio | 16,30 | 1 | Dosimetría IMRT. Situación de consenso | Mesa redonda | Rafael Arrans, José Richart, Manuel Lorente | H.V.Macarena (Sevilla), Clínica Benidorm. MDAnderson (Madrid) | José Pérez Calatayud |
| 8 | FM | Viernes 5 junio | 10,00 | 1 | Braquiterapia | Mesa redonda | Pérez Calatayud, Enrique de Sena | H. La Fé (Valencia), H.Clinico (Salamanca) | Vicente Crispin |
| 9 | FM | Viernes 5 junio | 11,30 | 1 | AAPM | Conferencia | Gerald A. White | Presidente AAPM | José Hdez Armas |
| C1 | FM | Martes 2 junio | 15,30 | 4 | Image reconstruction algorithms. Fusion and 3D reconstruction | COURSE | Shabtai Samoilov | Centro de investigación y desarrollo. Haifa (Israel) | Manuel Fdez. Bordes |
| C2 | FM | Miércoles 3 junio | 18,00 | 2 | Quality Management in Diagnostic Digital Radiology: Philosophy, Methods, Relevance | Workshop | Ehsan Samei | Duke University (EEUU) | Ignacio Hernando |
| C3 | FM | Miércoles 3 junio | 18,00 | 2 | Dosimetría campos especiales RT | TALLER | Fco.Sanchez-Doblado | Univ. Sevilla | Bonifacio Tobarra |
| 1 | PR | Miércoles 3 junio | 11,30 | 3 / 4 | Conclusiones del congreso IRPA 12 | Conferencia | Eduardo Gallego | Presidente comité científico IRPA 12 | Manuel Rodríguez (CSN) |
| 2 | PR | Miércoles 3 junio | 12,15 | 3 / 4 | Las nuevas normas básicas internacionales y europeas de PR | Conferencia | Ignacio Amor | CSN | Jose Luis González (ENUSA) |
| 3 | PR | Miércoles 3 junio | 15,30 | 1 | Presentación Foros Industria y UTPRs | Mesa redonda | Rosa Villarroel (CSN), Carmen Rueda (Rad. Industrial), Josep Varó (UTPRs) y Sofia Suarez (CSN) | | Juan Carlos Lentijo (CSN) |
| 4 | PR | Jueves 4 junio | 9,00 | 1 | ¿Qué se puede esperar de la epidemiología para clarificar los riesgos de las dosis bajas y la hipótesis LNT | Conferencia | Elisabeth Cardis | CREAL. Barcelona | P. Carboneras |
| 5 | PR | Jueves 4 junio | 10,00 | 1 | Informe UNSCEAR 2008 | Conferencia | David Cancio | CIEMAT | Fernando Carreras (Mo Sanidad) |
| 6 | PR | Jueves 4 junio | 15,30 | 1 | Partículas radiactivas discretas: un reto para la dosimetría | Mesa redonda | Javier Castelo, Agustín Alonso y Eduardo Sollet | | Carlos Villota (UNESA) |
| 7 | PR | Jueves 4 junio | 16,30 | 1 | Calidad y acreditación en dosimetría personal (interna y externa). Normas recientes y presentación ENAC | Conferencia | Rodolfo Cruz y Oscar Recuero | OIEA/ENAC | J. Gutiérrez (CIEMAT) |
| 8 | PR | Viernes 5 junio | 9,00 | 1 | Técnicas de imagen molecular en investigación biomédica | Conferencia | Jorge Pérez | CNIO | Isardo Boscá (CSIC) |
| 9 | PR | Viernes 5 junio | 10,00 | 1 | Control radiológico de las industrias NORM | Mesa redonda | R. García Tenorio, V. Serradell y J.L. Martín Mataranz | U. Sevilla, U. Valencia y CSN | Lucila Ramos (CSN) |
| 10 | PR | Viernes 5 junio | 11,30 | 1 | Presentación Sociedades de PR | Mesa redonda | Sociedades FRA-ITA-POR-BRA-PER | | Pío Carmena (SEPR) |
| C1 | PR + FM | Martes 2 junio | 15,30 | 4 | Estadística aplicada al control de calidad en PR y en FM | CURSO | Manuel Vilches | H.Universitario Virgen de las Nieves (Granada) | Damián Guirado |
| C2 | PR | Jueves 4 junio | 18,00 | 2 | Campos electromagnéticos vs. radiación ionizante: Magnitudes de medida y caracterización de bioefectos | CURSO | Alejandro Úbeda | H. Ramón y Cajal | Montserrat Ribas |
| C3 | PR | Jueves 4 junio | 18,00 | 2 | Factores de Eficiencia Biológica Relativa (RBE): situación actual para los diferentes tipos de radiaciones | CURSO | Almudena Real | CIEMAT | Milagros Couchoud |
| 1 | Ple | Martes 2 junio | 19,00 | 3 / 4 | Inauguración Congreso | | Alcalde, Com.Autonoma, Presidentes de SEFM, SEPR, CSN | | Bartolomé Ballester |
| 2 | Ple | Martes 2 junio | 19,45 | 3 / 4 | Tema histórico-socio-radiológico | Conferencia Inaugural | Jose Manuel Sánchez Ron | Catedrático UNED y Academico RAE | Bonifacio Tobarra |
| 3 | Ple | Martes 2 junio | 20,30 | 1 / 2 | Inauguración exposición técnica | Paseo | -- | | -- |
| 4 | Ple | Miércoles 3 junio | 13,00 | 1 | Formación en RF y de postgrado de PR | Mesa redonda | Marisa Marco, Eliseo Vaño, Teresa Eudaldo | Ciemat, UCM, EFOMP | J. Hdez Armas |
| 5 | Ple | Jueves 4 junio | 13,00 | 1 | La ética en Física médica y Protección Radiologica | Mesa redonda | Luis Sanjuanbenito (hospitalario), Agustín Alonso (industrial) | H.Ramón y Cajal, Univ. Pol. Madrid | Damián Guirado |
| 6 | Ple | Viernes 5 junio | 12,15 | 1 | Radiaciones, tan malas... y tan buenas (Sobre la comunicación del riesgo radiológico) | Conferencia de clausura | Manuel Tobarra | Museo de las Artes y de las Ciencias (Valencia) | Antonio Delgado |
| 7 | Ple | Viernes 5 junio | 13,15 | | Clausura Congreso | | A.Pina (ENRESA), Felipe Galán (Director CN Cofrentes) y F.Fernández (CSN), T. Medizábal (CIEMAT) y J.A.Rubio (D.G. CIEMAT) | | Bartolomé Ballester |

PROGRAMA CIENTÍFICO PRELIMINAR

| | Martes, 2 de Junio | | Miércoles, 3 de Junio | | Jueves, 4 de Junio | | Viernes, 5 de Junio | |
|-------|--------------------|--------|-----------------------|--------|--------------------|-----------|---------------------|--------|
| | Auditorio | Sala 4 | Auditorio | Sala 5 | Sala 4 | Auditorio | Sala 4 | Sala 5 |
| 09:00 | | | | | | | | |
| 10:00 | | | | | | | | |
| 11:00 | | | | | | | | |
| 11:30 | | | | | | | | |
| 12:15 | | | | | | | | |
| 13:00 | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | |
| 15:30 | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | |
| 17:30 | | | | | | | | |
| 18:00 | | | | | | | | |
| 19:00 | | | | | | | | |
| 19:30 | | | | | | | | |
| 20:00 | | | | | | | | |
| 21:00 | | | | | | | | |
| 21:30 | | | | | | | | |

CONGRESO CONJUNTO SEPR - SEFM

LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN 2008



Mesa de apertura de la Jornada sobre Protección Radiológica en 2008. De izquierda a derecha: Jorge Gómez Zamora, Antonio Burgueño, Carmen Martínez Ten y Pío Carmena.

El pasado 25 de marzo se celebró en el Hospital de la Princesa de Madrid la Jornada sobre la Protección Radiológica en 2008, organizada por la Sociedad Española de Protección Radiológica en colaboración con Enresa, Unesa y Enusa así como con el CSN, a la que asistieron profesionales del mundo de la Investigación, de la Medicina y de la Industria. El objetivo de esta jornada era presentar los resultados y retos más destacados en los diferentes ámbitos de la protección radiológica para tener un conocimiento mutuo de las actividades de cada sector, identificar áreas y soluciones de interés común y compartir las lecciones aprendidas a fin de aumentar su eficacia.

La jornada fue inaugurada por la presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, Carmen Martínez Ten, quien subrayó la amplia colaboración que desde hace años comparten el CSN y la SEPR, e hizo una mención especial a los tres foros de cooperación que ambas instituciones mantienen activos en el ámbito sanitario, en el sector de la radiografía industrial y, el más reciente, con las Unidades Técnicas de Protección Radiológica. En la introducción de este encuentro también tomaron

la palabra el director general de Hospitales del Servicio Madrileño de Salud, Antonio Burgueño; el director gerente del Hospital Universitario de la Princesa, Jorge Gómez; y el presidente de la SEPR, Pío Carmena.

Tras la apertura de la jornada el director técnico de Protección Radiológica del CSN, Juan Carlos Lentijo presentó los resultados de los programas reguladores en Protección Radiológica del año 2008 continuando su intervención con los avances de los proyectos previstos para el año en curso.

El resto de presentaciones se expusieron a lo largo de dos sesiones. En la primera se recogieron los aspectos científico-técnicos más novedosos en el área de la Protección Radiológica así como los avances logrados en los distintos campos de actuación de la SEPR y, en la segunda sesión, se destacaron los aspectos internacionales más relevantes llevados a cabo por los representantes internacionales de la SEPR.

Finalmente la sesión de clausura corrió a cargo del consejero Francisco Fernández Moreno.

A continuación se recoge una síntesis de cada una de las ponencias presentadas.

RESULTADOS DE LOS PROGRAMAS REGULADORES EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y EMERGENCIAS EN 2008. PROYECTOS PARA 2009

JUAN CARLOS LENTIJO - Director general de Protección Radiológica del CSN

En esta presentación se destacan los resultados más relevantes que han tenido lugar en 2008 en el ámbito de la Protección Radiológica y las Emergencias, mencionando también los proyectos más importantes que se prevén para 2009.

Aspectos destacables

El sistema regulador de protección radiológica en España desplegó una importante actividad durante 2008. Las principales actuaciones reguladoras estuvieron marcadas por tres acontecimientos de gran repercusión: la misión IRRS, el suceso de emisión de partículas radiactivas en la Unidad I de la Central Nuclear de Ascó y un suceso en una instalación radiactiva industrial con repercusiones para la salud de un trabajador.

La misión IRRS se desarrolló entre la última semana de enero y la primera de febrero de 2008 y, de acuerdo con lo previsto, incluyó el sistema regulador completo en Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, integrando también los aspectos reguladores básicos de seguridad física de instalaciones y materiales nucleares y radiactivos. Los resultados generales de la misión, tanto para el CSN como para el resto de entidades que componen el sistema, se pueden calificar de excelentes, entendiendo como tales que se dispone de un sistema maduro y acorde con la normativa internacional desarrollada por el OIEA, y que existen mecanismos en la práctica para su mejora atendiendo a las necesidades identificadas. Se encontraron también elementos específicos que requieren actuaciones de mejora, y así fue identificado por los expertos de la misión en sus conclusiones. El informe final de esta misión fue presentado formalmente en unas jornadas organizadas por el CSN con la colaboración del OIEA el mes de noviembre de 2008 en Sevilla, en las que además se analizaron las principales experiencias de este tipo de misiones. El informe ha sido publicado por el CSN, en versiones en inglés y en español, que pueden consultarse en la página web del organismo www.csn.es.

El suceso de emisión de partículas radiactivas en el Grupo I de la Central Nuclear de Ascó, que fue comunicado por el titular a principios de abril de 2008, ha supuesto sin duda un hecho extraordinariamente relevante para la propia instalación, para el CSN y para el conjunto del sistema nacional de Protección Radiológica, habiendo tenido una inmensa



repercusión mediática y social. Entre los aspectos técnicos relacionados con el mismo, cabe destacar que su control sólo fue posible gracias a la solvencia del sistema nacional de Protección Radiológica, que ha puesto a disposición tanto del titular como de la autoridad reguladora capacidades analíticas y de vigilancia especiales, que han permitido determinar las circunstancias y consecuencias radiológicas implicadas en el suceso, incluido su impacto radiológico en las personas y en el medio ambiente. Los episodios con implicación de partículas radiactivas son extraordinariamente complejos, por lo que la principal lección aprendida en este suceso es reiterar la necesidad de utilizar todas las capacidades disponibles, tanto técnicas como administrativas, para evitar que se produzcan. Como consecuencia del suceso, el titular de Ascó ha puesto en marcha un plan integral de refuerzo y mejora de sus capacidades organizativas y de gestión, que es supervisado por el CSN. En la actualidad, el CSN está finalizando un informe definitivo sobre todos los aspectos radiológicos implicados en el suceso, cuyo análisis fue encargado a un grupo interno de trabajo coordinado por un consejero, cuyas conclusiones serán conveniente divulgadas una vez sea aprobado.

El mencionado incidente ocurrido en una instalación radiactiva de radiografía industrial implicó la exposición

indebida de un trabajador, en el que se revelaron efectos deterministas localizados en una mano, en la que recibió una dosis estimada de 10 Gy. El análisis de este suceso reveló que su origen estuvo relacionado con una combinación de insuficientes sistemas de seguridad disponibles, inadecuado uso y mantenimiento de equipos de vigilancia de radiación y fallos en el seguimiento de los procedimientos de la instalación. Las principales lecciones aprendidas han sido comunicadas por el CSN a otras instalaciones que trabajan en este campo de aplicación de las radiaciones ionizantes, con objeto de prevenir su repetición en el futuro. De especial importancia en este caso, se ha revelado el mantenimiento de infraestructuras nacionales críticas para la vigilancia y seguimiento del impacto en la salud de las personas que pueden verse sometidas a exposiciones significativas a las radiaciones ionizantes, incluidas las capacidades de dosimetría biológica.

Actualización legislativa y reglamentaria

El principal hito en el campo reglamentario durante 2008, fue la publicación, mediante Real Decreto 35/2008, de 18 de enero, de la modificación del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR). Esta actualización del reglamento estuvo preparándose en paralelo con el proyecto legislativo para la modificación de la Ley del CSN, que fue publicada en noviembre del año 2007, mediante Ley 33/2007, que a su vez introdujo algunas modificaciones en la Ley de Energía Nuclear, de lo que ya se informó en la Jornada sobre Protección Radiológica organizada en 2008.

Entre las novedades introducidas en la modificación del RINR, destacan las siguientes:

- Regulación de los sistemas de gestión de la seguridad en las instalaciones nucleares y radiactivas, incluyendo la necesidad de que dispongan de los recursos humanos y técnicos necesarios.
 - Establecimiento del procedimiento para el ejercicio de la obligación/derecho de los trabajadores de comunicar cualquier hecho que pueda afectar al funcionamiento seguro de las instalaciones, que fue establecido en la Ley 33/2007, de reforma de la Ley del CSN.
 - Ajustes en algunos procesos de las autorizaciones de instalaciones nucleares, incluyendo la participación (audiencia) de las Comunidades Autónomas
 - Coordinación con las autorizaciones de instalaciones o actividades que puedan afectar al funcionamiento seguro de instalaciones nucleares o radiactivas de primera categoría.
 - Determinación de los planes de protección física de instalaciones nucleares y radiactivas de primera categoría como documentos oficiales para las autorizaciones de explotación.
- Desarrollo complementario de los procesos y documentos para la autorización del desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares y del ciclo,
 - Adaptación de los procesos de autorización de instalaciones radiactivas, atendiendo a las nuevas definiciones de clasificación que fueron introducidas en la modificación reciente de la Ley de Energía Nuclear (mediante Ley 33/2007), con consideración especial para las instalaciones de primera categoría.
 - Revisión de los procesos de autorización de modificaciones de instalaciones radiactivas, introduciendo criterios de importancia para la seguridad como elemento discriminador para la decisión sobre los requisitos administrativos aplicables.
 - Se introducen algunos ajustes en los procesos de licencias de personal de instalaciones nucleares.
 - Requerimientos para la gestión de áreas contaminadas existentes, bien debidas a situaciones del pasado, a accidentes o a emplazamientos clausurados de instalaciones reguladas sometidos a restricciones de uso.

Otros proyectos reglamentarios en los que se avanzó en 2008, y que se espera culminar en 2009, serán comentados en los apartados específicos. Entre ellos, el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (título VII), el RD sobre Utilización de Equipos para Radiodiagnóstico Médico y el RD sobre Protección Física de Instalaciones y Materiales Nucleares.

Instalaciones y fuentes radiactivas. Normativa

Una vez finalizados los trámites de audiencia de la revisión del R.D. 1891/1991 sobre Radiodiagnóstico médico, este proyecto reglamentario se encuentra en su fase final de aprobación.

En 2008 se aprobaron 3 instrucciones de seguridad (IS) del CSN relacionadas con la protección radiológica y las aplicaciones de las radiaciones ionizantes: "Homologación de cursos y acreditaciones para personal de operación de instalaciones radiactivas y de radiodiagnóstico", "Periodos de retención de la documentación de funcionamiento de instalaciones radiactivas" y "Sucesos notificables en instalaciones radiactivas". Además, se avanzó en la instrucción sobre "Especificaciones de autorizaciones de instalaciones radiactivas", que se espera publicar en 2009.

Instalaciones radiactivas y de RX autorizadas

A finales de 2008 el número total de instalaciones radiactivas era de 1379 (sin incluir las radiactivas del ciclo), de las cuales una era de 1ª Categoría, 1061 de 2ª Categoría y 317 de 3ª Categoría, lo que revela una importante estabilidad en el sistema. Asimismo estaban registradas

29 714 instalaciones de radiodiagnóstico médico (R.D. 1891/1991), lo que supone un incremento de 11 312 respecto a las que había en el año 2000.

Actuaciones reguladoras en instalaciones radiactivas

Durante el año 2008, se realizaron un total de 359 actuaciones de licenciamiento en las instalaciones (industria, medicina, investigación, docencia y comercialización), de las que 56 fueron nuevas autorizaciones de funcionamiento, 35 clausuras y 268 modificaciones. Se realizaron 1593 inspecciones, distribuidas en 1209 de control y 126 de puesta en marcha o clausura de instalaciones radiactivas, y 258 de control de rayos X médicos. Como resultado de la supervisión del funcionamiento de las instalaciones, se realizaron 27 apercibimientos y dos propuestas de sanción, y se emitieron tres circulares relacionadas con las lecciones aprendidas en diversos sucesos en instalaciones radiactivas y comercializadoras de gammagrafía industrial.

Actuaciones reguladoras en entidades de servicio

A finales de 2008 se encontraban autorizados 71 Servicios de Protección Radiológica (SPR), autorizándose cinco en el año, mientras que estaban en evaluación las solicitudes de otros 10. El número de estos servicios está incrementándose progresivamente como consecuencia de la aplicación en el campo médico de la Instrucción de Seguridad del CSN IS-08. Se realizaron 17 inspecciones a SPR.

Continuó estable el número de 47 Unidades Técnicas de Protección Radiológica (UTPR) autorizadas, sobre las que se efectuaron cinco autorizaciones y se realizaron 20 inspecciones en 2008.

Asimismo, continúan autorizados 22 Servicios de Dosimetría Personal Externa (SDPE) y nueve Interna (SDPI), sobre los que, en 2008, se realizaron 10 inspecciones y cuatro autorizaciones de modificación, estas últimas en SDPE.

Dosimetría

A finales de 2008, el número de trabajadores clasificados como expuestos era de 98 539, de los cuales 6667 en centrales nucleares; 1201 en instalaciones del ciclo de combustible, residuos y Ciemat; 79 486 en instalaciones radiactivas médicas; 7593 en industriales; 4875 en instalaciones de investigación; 304 en instalaciones en desmantelamiento y clausura y 114 en transporte. El número total de trabajadores controlados bajó ligeramente respecto a 2007 como consecuencia del menor número de los registrados en las centrales nucleares, lo que está directamente ligado con un menor número de recargas en las mismas.

La dosis media anual de los trabajadores expuestos estuvo muy por debajo de los límites reglamentarios, siendo de 1,12 mSv en centrales nucleares; 0,70 mSv en instalaciones del ciclo de combustible, residuos y Ciemat; 0,63 mSv en instalaciones radiactivas médicas; 1,07 mSv en industriales; 0,39 mSv en instalaciones de investigación; 1,05 en instalaciones en desmantelamiento y clausura y 2,57 en transporte. A destacar la reducción en la dosis media de los trabajadores de las centrales nucleares, en las que desapareció el efecto de subida coyuntural del año 2007 asociado a los trabajos de reparación de las tuberías del sistema de accionadores de barras de control de la central nuclear de Cofrentes. Se remite al informe de análisis sectorial de las dosis de los trabajadores, correspondiente a 2008, que en su momento emitirá el CSN.

Licencias y formación en protección radiológica

En 2008 se renovaron 151 licencias de operadores y 68 de supervisores de IIRR y se concedieron 857 y 295 nuevas licencias respectivamente. En total, a finales de año, existían 6458 licencias de operadores y 2535 licencias de supervisores de estas instalaciones. Además existen 54 877 operadores acreditados para rayos X de uso médico y 38 829 para dirigir este tipo de instalaciones.

En este mismo ámbito, se homologaron 37 cursos para licencias de personal de IIRR y 6 para rayos X médicos. En 2008 se inició la actualización de los materiales didácticos para cursos de licencias de IIRR y acreditaciones para radiodiagnóstico médico, que se encuentran disponibles en la web del CSN (www.csn.es).

A finales de 2008 existían 33 diplomas vigentes de jefe de Servicio de Protección Radiológica de instalaciones nucleares y del ciclo y 142 de instalaciones radiactivas, que están incrementándose en paralelo con la autorización de nuevos servicios, principalmente en el sector sanitario.

Foros de protección radiológica

Las principales actividades que está desarrollando el Foro de PR en Medio Hospitalario, a través de sus grupos técnicos, son las siguientes:

- Criterios de alta y medidas de PR del público en tratamientos con radiofármacos.
- Definición de medios humanos y técnicos para los SPR.
- Asignación de dosis administrativas.

Este foro, en su reunión a principios de 2009, asumió la propuesta sobre aplicación de la dosimetría de área.

El Foro en el Sector Industrial, que se constituyó en noviembre de 2007, centró las actividades de sus grupos de trabajo en la Radiografía Industrial, en proyectos relacionados con los procedimientos de trabajo y la planificación en radiografía móvil y en la formación del personal de operación.

En diciembre de 2008, se constituyó el Foro de PR en el sector de las UTPR, siendo el última de estas plataformas que tenía prevista el CSN, para la mejor coordinación de las actividades reguladoras en PR con los diferentes sectores. En este caso, se han priorizado las actividades correspondientes a la definición de medios humanos y técnicos para las UTPR y los modelos de contrato entre estas entidades y sus clientes, para lo que se han formado los correspondientes grupos técnicos de trabajo.

Protección radiológica del público y del medio ambiente. Normativa

En 2008, continuó desarrollándose el programa para completar la normativa de los residuos radiactivos y el desmantelamiento, manteniendo la participación activa en el grupo de trabajo de la asociación WENRA, para armonización de normativa de seguridad en este ámbito.

En este mismo contexto se publicó la Guía de Seguridad sobre "Planes de Gestión de residuos radiactivos", aplicable a las instalaciones nucleares y del ciclo.

En lo relativo al desarrollo de la normativa sobre control de exposiciones debidas a radiación natural, en 2008 se ha continuado con el plan de actuación en este ámbito, destacando la aprobación por el Pleno del CSN de una propuesta de revisión del Título VII del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, que está siendo tramitada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Control de exposición debida a la radiación natural. Actuaciones en industrias NORM

En lo que se refiere a actuaciones específicas en industrias NORM, se mantuvo una intensa actividad en relación con: el proyecto descontaminación del embalse de Flix, la antigua fábrica de Erkros en Cartagena, la plataforma petrolífera Casablanca y las balsas de fosfoyesos, en Marisma de Mendaña (Huelva).

Impacto radiológico de instalaciones y residuos

Los programas de control de efluentes en 2008 mostraron una situación de normalidad, sin que se identificara ninguna incidencia de interés, a excepción del mencionado incidente de liberación de partículas en la Unidad I de la Central Nuclear de Ascó.

En 2008 continuó la implantación en las centrales nucleares españolas de la recomendación de la UE 2004/2/EURATOM "Normalización de información relativa a descargas de CCNN", iniciándose la remisión de datos en periodo de pruebas.

En lo relativo a la evaluación de la seguridad a largo plazo en el almacenamiento de residuos radiactivos de media y baja actividad, está previsto participar en el proyecto PRISM del OIEA.

Vigilancia radiológica ambiental (PVRA)

Como en años anteriores, los Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA) en 2008 en el entorno de las instalaciones y en el ámbito nacional dieron resultados de normalidad, confirmando la calidad radiológica del medio ambiente en España.

En 2008, el CSN amplió su red de vigilancia radiológica, incorporando un nuevo centro de medida de la red espaciada en la zona oeste del país, que se ha encargado a la Universidad de Extremadura, en Cáceres

En relación con los programas especiales de vigilancia, se deben mencionar la campaña intensiva y extensiva realizada por el Ciemat para la caracterización superficial y en el subsuelo en la zona de Palomares, construyendo un mapa tridimensional, que está siendo evaluado por el CSN, como parte fundamental para el futuro proyecto de rehabilitación, y el programa de vigilancia en el CRI de Huelva.

En este mismo ámbito, debe destacarse los programas especiales de vigilancia ambiental y búsqueda de partículas que se desarrollaron dentro y fuera del emplazamiento de la CN Ascó, para lo que el CSN contó con el apoyo de dos UTPR y de la unidad móvil de vigilancia ambiental del Ciemat. En relación con este suceso y los programas de control puestos en marcha por el titular y el CSN, la UE llevó a cabo una verificación dentro del artículo 35 de Euratom, cuyos resultados confirmaron la adecuación de las medidas puestas en marcha por la autoridad reguladora española.

Estudio epidemiológico

En relación con el estudio epidemiológico para investigar la posible incidencia sobre la salud de las personas de la exposición a las radiaciones derivada del funcionamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo de combustible y de la radiación natural (convenio suscrito entre el CSN y el Instituto de Salud Carlos III), en 2008 concluyeron las estimaciones de tipo realista para la reconstrucción histórica de la dosis a la población debida a las instalaciones y a la radiación natural, que finalmente se concretan en la asignación de indicadores de exposición acumulada en cada municipio integrado en el estudio. Con objeto de disponer de datos suficientemente homogéneos en los diferentes ámbitos geográficos del estudio, fue necesario realizar una campaña de caracterización de las concentraciones de radón en las zonas de control, correspondientes a los municipios situados a una distancia entre 30 y 50 Km, respecto de las instalaciones incluidas en el alcance del estudio.

El estudio se realiza en un contexto de transparencia, por lo que se constituyó en 2006 un comité consultivo independiente, que se reunió en dos ocasiones en 2007 y una en 2008. Las discusiones principales versaron sobre la metodología del estudio y el uso de la dosis efectiva como indicador de exposición, presentándose, en la reunión de 2008, un primer avance de los resultados del estudio en lo relativo a tumores de tipo hematológico. Se espera concluir el estudio y presentar sus resultados, una vez sean analizados por el comité consultivo independiente, en el otoño de 2009.

Planes de emergencia

En lo relativo al desarrollo normativo, continuó el desarrollo del Proyecto de Directriz Básica de Riesgos Radiológicos, sobre la que se ha acordado con la Dirección General de Protección Civil y Emergencias un impulso definitivo, previendo su aprobación a lo largo de 2009, una vez sea validada por la Comisión Nacional de Protección Civil.

A finales de 2008, se produjo una sentencia del Tribunal Supremo desestimando una demanda de la AMAC sobre la aprobación del actual Plaben. A principios de 2009, el mismo tribunal aceptó otro recurso de la asociación AMAC, con el efecto de declarar nulos los Pplanes exteriores de emergencia nuclear, por defectos de forma en su aprobación. Como consecuencia de este hecho, se ha abierto un proceso urgente para la nueva aprobación de los mencionados planes exteriores de emergencia nuclear, que se espera concluya antes de mediados del presente año.

En cuanto a la formación de actuantes de emergencias nucleares, en 2008, el CSN continuó una intensa actividad en colaboración con la Escuela Nacional de Protección Civil de la DGPCE, la Escuela Militar de Defensa NBQ, los cuerpos especiales de la Policía y la Guardia Civil y la Unidad Militar de Emergencias (UME).

En el ámbito de las relaciones institucionales del CSN sobre emergencias destacaron: las actividades para el desarrollo del Convenio CSN-M^o Interior sobre Emergencias y Seguridad Física, suscrito en 2007, la continuidad de la colaboración con la UME, la EMD NBQR, el CNP y la GC y el impulso de las relaciones con las Comunidades Autónomas en emergencias radiológicas. Sobre esto último, destaca el acuerdo suscrito con la Generalitat de Cataluña, y un protocolo de desarrollo del mismo en el ámbito de la información entre ambas instituciones.

En 2008, continuó la intensa actividad en el contexto internacional en el ámbito de la gestión de emergencias, destacando las actuaciones sobre el sistema RODOS (EURANOS), la continuidad de la colaboración en los foros de la NEA y el OIEA y el impulso de acuerdo bilateral con la *Autorité de Sûreté Nucléaire* francesa y con las autoridades ambientales portuguesas.

Continuó implantándose el plan de mejora de las capacidades de emergencia, destacando la implantación de nuevos sistemas en la Salem, en la que se han lanzado sendos proyectos para el desarrollo de la red de comunicaciones redundante (alternativa) con las centrales nucleares y la ampliación de los parámetros que se reciben *on-line* de estas instalaciones.

En 2008 se mantuvo una importante actividad formativa y de ejercicios y simulacros: en aplicación del nuevo Manual de Formación de Actuantes en Emergencias Nucleares se realizaron dos cursos piloto en colaboración con la Escuela Nacional de Protección Civil, se realizó el seguimiento en la Salem de todos los simulacros de los planes de emergencia interiores de las instalaciones nucleares, se participó en el ejercicio CPX08 de la Unidad Militar de Emergencias (UME) en la zona de planificación del PENVA, y en ejercicios internacionales: cuatro Convex y cuatro Ecurie de la UE y un simulacro de emergencia nuclear en Francia.

Asimismo, se atendieron desde la Salem las diversas situaciones de emergencias reales (prealertas) declaradas: dos en la central nuclear de Cofrentes, ambas por apertura de válvulas de alivio/seguridad en el circuito de refrigeración del reactor, y una debida a un incendio en el generador eléctrico de la Central Nuclear Vandellós II, sin que ninguna tuviera consecuencias radiológicas ni en el interior ni en el exterior de las instalaciones. Asimismo, se hizo un seguimiento sobre una situación de Alerta de Emergencia en la central nuclear de Krsko, comunicada por las autoridades eslovenas a las organizaciones internacionales, que finalmente no tuvo consecuencias radiológicas, ya que se trató de un incidente menor que el inicialmente identificado por el titular de esta instalación. Por último, también se ha realizado el seguimiento de un incidente de detección de piezas de acero contaminado con Co-60 procedentes de la India, en coordinación con el Departamento de Aduanas de la Agencia Española de Administración Tributaria.

Seguridad física

Sobre desarrollo normativo, continuó el proyecto de revisión del Real Decreto 158/1995 para adaptarlo a la nueva versión de la Convención de Seguridad Física de instalaciones y materiales nucleares, que se espera concluir en 2009. Asimismo, continuaron las actividades para elaborar normativa específica de protección física para fuentes radiactivas y transportes, que también se espera concluyan en 2009.

En 2008, se revisaron todos los planes de seguridad física de las instalaciones nucleares y radiactivas de primera categoría, para adaptarlos a lo requerido por la nueva versión del RINR, enguanto su consideración como documentos oficiales de explotación. Todos ellos están siendo evaluados en el CSN previamente a su aprobación.

Continuó aplicándose el Plan Nacional de Recuperación de Fuentes Huérfanas (MITC-CSN-Enresa), que, considerando los resultados satisfactorios que está teniendo, se ha decidido mantener durante 2009.

En 2008, se registró un incidente relacionado con la seguridad física en instalaciones nucleares: un intento de intrusión y bloqueo de la entrada en la Central Nuclear Sta. M^o de Garoña por miembros de una asociación ecologista, que no tuvo consecuencias para la operación de la planta, debido a la actuación coordinada de las autoridades, las fuerzas de seguridad y el titular de la instalación.

En el contexto de las relaciones institucionales destacaron las actuaciones para desarrollo del convenio suscrito en 2007 entre el CSN y el Ministerio del Interior y el acuerdo específico con la Secretaría de Estado de Seguridad (SES); manteniendo una estrecha colaboración con las Fuerzas de Seguridad del Estado. Asimismo, se mantuvo la colaboración con la AEAT en el control radiológico de fronteras (MEGAPORTS).

En el contexto internacional, continuaron las relaciones multilaterales con el OIEA y con el grupo europeo ENSRA, y una intensa participación en misiones internacionales sobre seguridad física de instalaciones y materiales nucleares y radiactivos, en concreto en Uruguay, Argentina y Chile.

El CSN participó en la preparación y desarrollo de dos ejercicios, que se organizaron en España en el contexto de la Iniciativa Global para Prevenir el Terrorismo Nuclear, que fueron coordinados por el Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación y contaron con la participación de múltiples

autoridades y organismos del Estado y el seguimiento por parte de los países que forman parte de la mencionada iniciativa. Asimismo, expertos del CSN participaron en ejercicios de evaluación de la protección física en centrales nucleares de los EE UU, mediante una invitación por parte de la NRC.

Nuevas Recomendaciones ICRP. Revisión BSS

En 2008, la ICRP publicó formalmente las nuevas recomendaciones generales para el modelo de protección radiológica, que fueron aprobadas por dicho organismo en 2007, y que fueron traducidas al español por la SEPR. En este mismo ámbito, continuó la coordinación entre la SEPR y CSN, y a nivel internacional con el grupo EGIR de la NEA, en relación con el desarrollo de trabajos sobre documentos complementarios.

En 2008 continuó el proyecto de revisión de las BSS, iniciado en el contexto de un grupo inter-agencias (NEA, OIEA) como paso previo a su discusión en los Comités de Normas del OIEA (RASSC, WASSC, CSS). En paralelo con este proceso, la UE ha iniciado la revisión de las normas de PR incluidas en diversas directivas comunitarias, que pretende refundir en un documento único de amplio alcance. Se considera de vital importancia mantener una participación activa y coordinada en estos proyectos por parte de las diferentes organizaciones españolas implicadas, pues su configuración final marcará el futuro del Sistema Nacional de Protección Radiológica. ■

PRIMERA SESIÓN: ASPECTOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS

Coordinadores: M^o Teresa Macías y Leopoldo Arranz (SEPR)

AVANCES DE LA TC CARDIACA Y SUS IMPLICACIONES EN LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL PACIENTE

MANUEL BAUDES - Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca de Murcia

Las enfermedades cardiovasculares, y en particular las cardiopatías isquémicas, son la primera causa de muerte en España. La técnica de imagen de referencia para evaluar el estado de las arterias coronarias y la existencia de posibles estenosis es, hasta el momento, la angiografía coronaria convencional con catéter guiada mediante fluoroscopia y cine. Es una técnica invasiva, con costes elevados, que presenta riesgos para el paciente (aunque ciertamente pequeños comparados con los de la propia enfermedad) y en la que el personal que la realiza se irradia. Aproximadamente, además, el 40% de las intervenciones tiene carácter diagnóstico.

De ahí el interés por encontrar una técnica no invasiva y más segura con el mismo valor predictivo.

Para que la Tomografía Computarizada (TC) sea esa alternativa es necesario que alcance la alta resolución espacial y, sobre todo, temporal de la angiografía convencional. Los primeros estudios con TC multidetector datan del año 2000 con equipos de cuatro cortes. Desde entonces la TC ha incrementado notablemente sus prestaciones, alcanzando resoluciones mayores de 0,25 mm en el plano axial y de 0,5 mm en el sagital. Por su parte, la resolución temporal es de 165-200 ms, valores todavía insuficientes para estudios



con pacientes con ritmo cardiaco elevado. Aumentar la velocidad de rotación del *gantry* resulta técnicamente complejo debido a las fuerzas centrífugas a las que se ve sometido.

Se puede mejorar la resolución temporal si se adquiere con una ventana de tiempo menor durante varios ciclos cardiacos consecutivos. Sin embargo, pequeñas arritmias van a introducir desfases y movimiento en la reconstrucción. Por ello es imprescindible que la frecuencia cardiaca sea estable y, preferiblemente, por debajo de 70 pulsaciones por minuto, lo que hace que, a menudo, se utilicen betabloqueantes. Esta aproximación necesita valores de *pitch* bajos y, en consecuencia, la dosis aumenta. A su vez, la ganancia en la resolución temporal depende de la frecuencia cardiaca, la velocidad de rotación y el *pitch*.

Otro enfoque consiste en aumentar el número de tubos y detectores. Basándose en esta idea, Siemens, en el año 2005, presentó una TC de doble fuente con dos conjuntos tubo-detector colocados a 90°. Cada conjunto necesita adquirir sólo durante 1/4 de vuelta con lo que el tiempo de adquisición se reduce a 83 ms. Por limitaciones de montaje, un sistema tiene un campo de visión de 50 cm pero el otro está restringido a 26 cm, suficiente para capturar el corazón.

¿Cuáles han sido las novedades tecnológicas en este año pasado?. En primer lugar, General Electric anunció en la RSNA el Discovery CT750HD, TC de alta resolución que en cada rotación adquiere dos hélices simultáneas a 80 y 140 kV, a partir de las cuales puede reconstruir la imagen con cualquier energía intermedia (imagen espectral, según el fabricante). Por su parte, Philips mantiene el Brilliance iCT de 256 cortes y alta resolución, con un tiempo de rotación de 270 ms, presentado en 2007. Otro equipo también de 2007 es el Aquilion One de Toshiba que, hasta la fecha,

es el único con 320 filas de detectores de 0,5 mm. Dada su cobertura de 16 cm en cada vuelta, permite la visualización dinámica de órganos. Finalmente, Siemens presentó su nuevo Somatom Definition Flash, TC de 128 filas de detectores, doble fuente y doble energía, con un tiempo de rotación de 280 ms que, en su caso, supone una resolución temporal de tan sólo 75 ms. La velocidad de la camilla puede llegar a 43 cm/s con *pitch* de hasta 3,2. Según los fabricantes, todos estos equipos permiten realizar estudios cardiacos con dosis inferiores a 5 mSv.

Los nuevos TC incorporan herramientas para reducir dosis. Entre ellas, resaltar, en primer lugar, la importancia de los algoritmos de reconstrucción. Al aumentar la anchura de las bandejas de detectores los algoritmos bidimensionales tipo "en abanico" (*fan-beam*) dejan de ser válidos y tienen que sustituirse por algoritmos "cónicos" tridimensionales (*cone beam*). Estos algoritmos todavía no han alcanzado su madurez, cada fabricante implementa su propio algoritmo y hay diferencias en la cantidad de datos que necesitan y en que sean más o menos vulnerables al ruido. Un camino muy prometedor son los algoritmos iterativos, con los que es posible reducir la dosis en un factor 4 manteniendo la misma calidad de imagen. Su limitación es que necesitan mucha potencia de cálculo.

La llamada "colimación adaptativa" usa un colimador que se mueve durante la adquisición para ajustarse más al volumen de reconstrucción y disminuir la dosis. En estudios cardiacos este ahorro es de un 4% pero en tórax y abdomen puede llegar a ser entre un 15 y un 30%.

La técnica más efectiva de reducción de dosis es la modulación de la corriente del tubo en base al electrocardiograma del paciente. Los primeros equipos utilizan reconstrucción retrospectiva en la que la corriente máxima sólo se aplica en una ventana temporal del ciclo cardiaco mientras que fuera de esta ventana la intensidad se reduce. Es importante que el ritmo cardiaco sea estable para que la adquisición se realice dentro la ventana de reconstrucción. En contraposición, los últimos equipos disponen de modulación prospectiva en la que la adquisición se hace en modo axial: el equipo adquiere los datos, desplaza la mesa hasta la siguiente posición y espera hasta la siguiente ventana de adquisición. Incluso algunos sistemas son capaces de adaptarse a cambios en el ciclo cardiaco y evitar extra-sístoles. Lógicamente, el ahorro de dosis es mayor con este tipo de modulación.

Esta evolución ha mejorado el valor predictivo de la angiografía TC, sobre todo, en el paso de los TC de 4 a 16 cortes, debido a que en cada generación se ha reducido el número de segmentos no evaluables. Tanto los equipos de 16 como de 64 cortes permiten diagnosticar que un sujeto está sano y no necesita una angiografía invasiva adicional, pero la TC de 64 cortes ha mejorado, además, la especificidad y el valor predictivo positivo. Por contra, la dosis efectiva ha

umentado al pasar de 4 a 64 cortes de 3-8 mSv a 15-20 mSv (un factor 3). Según diversos autores, la modulación ECG permite reducir estos valores en un 40% y el empleo de 100 kV en lugar de 120 kV otro 25-40% adicional. Con modulación prospectiva los estudios publicados están por debajo de los 5 mSv. En comparación, la dosis efectiva del estudio de cuantificación de calcio está en torno a 1,5 mSv y en la angiografía convencional alrededor de 5,5 mSv.

Conviene resaltar, no obstante, que aunque los equipos estén dotados de herramientas para reducir dosis, son necesarias una optimización de los protocolos y una formación adecuada del personal porque en la práctica clínica no son infrecuentes dosis efectivas superiores a 20 mSv. En nuestro hospital, las exploraciones cardíacas se realizan con una TC de 64 cortes con modulación retrospectiva (GE LightSpeed VCT). El análisis de los estudios realizados desde principios

de año revela que la dosis efectiva debida al estudio de cuantificación de calcio está en 1,8 mSv, comparable con los estudios anteriores, mientras que la angiografía TC presenta un valor medio de 27 mSv, debido a que se elige una ventana demasiado amplia para poder reconstruir posteriormente en múltiples fases con lo que la modulación no es efectiva y a que las longitudes de exploración son mayores de lo habitual (19,4 cm de media).

Sin embargo tampoco hay que caer en el alarmismo. Si bien es cierto que estos procedimientos pueden impartir dosis potencialmente altas y que conviene someterlos a mayores controles y procesos de optimización, incluso con dosis efectivas de 15 mSv, los riesgos por una angiografía TC son despreciables frente a otras causas. Bien justificada la exploración, el beneficio para el paciente supera el riesgo asociado a la exposición. ■

NOVEDADES EN EL ÁREA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA AMBIENTAL

MARGARITA HERRANZ SOLER- Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao (UPV/EHU)

Entre los diferentes campos que abarca la Protección Radiológica Ambiental, el control de la radiactividad ambiental está en el origen de todos ellos. Este control se realiza en España a través de diferentes redes, dependientes del CSN y, en ocasiones, de las comunidades autónomas. Varias instituciones públicas y privadas se encuentran involucradas en la realización de las determinaciones radiactivas necesarias para llevar a cabo dicho control.

Sin embargo, a pesar de que el peso específico del control radiológico ambiental es cada vez mayor dentro de la protección radiológica, y de que dicho peso no deja de incrementarse con el desmantelamiento de las instalaciones y la apertura de nuevos campos, como la radiactividad natural, su presencia en los foros de protección radiológica no deja de ser minoritaria, dado el amplio campo que estos cubren.

Por lo tanto, cada dos años y desde hace 10, los profesionales del sector en España, nos reunimos en unas jornadas informales, cuyo objetivo inicial, es dar un impulso a la implementación de los sistemas de calidad en los laboratorios según la norma ISO 17025 y por lo tanto a su acreditación, se ha visto claramente superado hasta convertirse estas jornadas en un punto de encuentro donde se debaten diferentes temas relacionados con la calidad, se intercambian experiencias, se presentan nuevas técnicas y se plantean iniciativas.

Desde el primer momento estas reuniones han estado auspiciadas tanto por la SEPR como por la SNE y se han conver-



tido con el tiempo en un buen termómetro para conocer el estado del sector. La última reunión se celebró en 2008, en Jaca, y un resumen de los problemas tratados y las soluciones esbozadas, es el siguiente:

– Ya desde la primera edición, el CSN se planteó el colaborar para impulsar la realización de normas/procedimientos en el campo de la medida de la radiactividad. Esta actividad, por el momento finalizada, ha resultado muy productiva, y se estuvo de acuerdo en considerar la

documentación producida como útil, en desear que se siga profundizando en su desarrollo y en plantearse la revisión de algunos de los documentos ya editados. En este aspecto hay que señalar que se sigue con la participación en los grupos de trabajo de desarrollo de normas internacionales, de ISO.

- Algunos temas relacionados con el sistema de calidad aplicado a este tipo de laboratorios, necesitan que se realice un esfuerzo suplementario en aras a avanzar en su homogeneización y puesta a punto. Entre estos temas figuran, por ejemplo, la validación de procedimientos, las frecuencias de control y calibración, la programación y análisis de las intercomparaciones, etc.. Para avanzar en ellos se ha decidido crear un grupo de trabajo formado por los laboratorios acreditados o con el proceso iniciado, cuya primera misión está siendo el abordar la problemática de las intercomparaciones y que ya ha empezado a desarrollar su labor.
- Uno de los problemas más generales con que se encuentra el sector a la hora de desarrollar su labor es la falta de personal, su formación, y las dificultades para contratarlo, sobre todo en los laboratorios universitarios. Se propuso la realización de cursos monográficos, abiertos, realizados

por los propios laboratorios para cubrir aquellos aspectos que se consideran más conflictivos.

- De forma paulatina, los radionucleidos naturales van viendo incrementado su importancia en el ámbito de la protección radiológica ambiental. La red RADNA de radiación natural presentó dentro de estas jornadas la propuesta de actividades a realizar. Estas propuestas se han perfilado con la una reunión que tuvo lugar en el mes de noviembre, en Huelva, de la citada red. Reuniones futuras se prevé realizarlas coincidiendo con las jornadas para evitar el exceso de convocatorias.
- La comunicación entre los laboratorios, pese a ser fluida, no se encuentra debidamente sistematizada, lo que conlleva que en ocasiones se multipliquen los esfuerzos. Se decidió crear un "foro" a través de la dirección: radiactividad-ambiental-request@list.ehu.es, donde colgar mensajes, solicitudes y noticias. Dicho foro ya está operativo aunque por el momento su uso no está generalizado.

Como conclusión general, se puede decir que se trata de un grupo bien consolidado como sector, productivo y con un buen nivel científico-técnico. La próxima reunión, está previsto que se realice en Cáceres, en el año 2010. ■

ASPECTOS RADIOLÓGICOS RESEÑABLES DEL SUCESO DE LIBERACIÓN DE PARTÍCULAS EN LA CENTRAL NUCLEAR ASCÓ I

GENÍS RUBIO - Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E.

El Suceso Notificable AS1-127 de C.N.Ascó I con respecto a la localización de partículas radiactivas en el exterior de los edificios de la central fue motivado por la contaminación radiactiva del sistema de ventilación del edificio de combustible, durante la 19ª recarga (noviembre 2007) y el cambio de modo de operación de este sistema pasando de situación filtración a ventilación normal sin filtrado el día 29 de noviembre de 2007.

El día 14 de marzo de 2008 se detecta y se recoge el primer material radiactivo en la zona de la puerta de equipos de contención realizándose diversas actividades de chequeos, detección y recogida de diverso material radiactivo. A partir de mitad de abril, una vez realizada una primera evaluación realista de la posible afectación del vertido incontrolado, se establecen una serie de actuaciones como son:

1. Inspección, limpieza y descontaminación de edificios, equipos y áreas afectadas, que comprende el siguiente alcance:

- Cubiertas de edificios.
- Cúpula de contención.
- Paredes de edificios afectadas por las descargas.
- Tubo del venteo principal y plenum.

- Red de pluviales.
- Sistema de ventilación del edificio de combustible.
- Tomas exteriores de las ventilaciones de los edificios.
- Elementos utilizados para recarga, situados en las proximidades y áreas de influencia del venteo de la central (caso de contenedores de chatarras, de residuos, equipos auxiliares).



2. Vigilancia radiológica, de los ámbitos siguientes:

- Vigilancia dentro del doble vallado.
- Vigilancia dentro de la zona bajo control del explotador.
- Caracterización de los puntos con partículas radiactivas recogidas.
- Inventario del material encontrado y del proveniente de descontaminaciones del sistema de ventilación del edificio de combustible.
- Anticipar muestreos y análisis correspondientes y ampliación del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental en posibles caminos de exposición afectados por el vertido.

3. Controles realizados,

- Control de contaminación interna de todas las personas que tuvieron acceso al doble vallado y visitas al emplazamiento desde el 29 de noviembre de 2007.
- Establecimiento de control radiológico del personal que sale del doble vallado.
- Instalación de pórticos de vehículos para control de salidas/entradas en doble vallado y emplazamiento.
- Control radiológico de los contenedores de residuos y sus almacenes en el emplazamiento.

4. Evaluaciones del suceso,

- Determinación del término fuente del suceso.
- Caracterización físico química de las partículas encontradas.
- Estudio de la modelización del comportamiento de las partículas vertidas.
- Valoración del impacto radiológico del suceso.
- Análisis de la causa raíz del suceso.

Como **conclusiones** se puede destacar que,

- Se han localizado y recuperado en el emplazamiento aproximadamente 1500 puntos con partículas radiactivas con una actividad total de 399 MBq (contabilizada a fecha de 26 de noviembre de 2007 siendo los isótopos presentes más representativos los productos de corrosión Cr-51, Co-60 y Co-58 en los porcentajes de 58,9%, 14,4% y 12% respectivamente.
- Los 2298 controles de contaminación interna realizados han dado en todos los casos resultados negativos.
- Se ha realizado la descontaminación del sistema de ventilación del edificio de combustible, se ha instalado un filtro HEPA provisional para facilitar la puesta en marcha y se ha modificado la operación y el sistema para que esté siempre en modo filtrado.
- La valoración del impacto del vertido de las partículas encontradas en el emplazamiento aplicando la metodología del Manual de Cálculo de Dosis al Exterior (MCDE) produciría una dosis efectiva del orden de $0,9 \mu\text{Sv}$ que es muy poco significativa respecto a los límites de emisión autorizados para la central. Con la distribución de actividades y tamaños de partículas encontradas la probabilidad de que por ingestión un trabajador no expuesto hubiese recibido una dosis efectiva comprometida igual o superior a 1 mSv es inferior a $6,6 \cdot 10^{-5}$.
- Como consecuencia del análisis de causa raíz realizado se han identificado oportunidades de mejora en las áreas de cultura de seguridad, procedimientos de actuación, comunicación interna, comunicación con el regulador, supervisión y formación que se han implantado en un plan de actuación que está en realización. ■

AVANCES EN EL CONOCIMIENTO SOBRE LOS EFECTOS DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES

ALEJANDRO ÚBEDA MAESO - Investigador del Hospital Ramón y Cajal (Madrid)

Se presenta un resumen de los avances registrados en 2008 en el conocimiento de los potenciales efectos de las radiaciones no ionizantes (RNI) en el espectro de las frecuencias muy bajas (ELF) las radiofrecuencias (RF) y ultravioleta (UV). La presentación se completa con una descripción de las causas que han llevado a retardar la promulgación de leyes de PR ante RNI ocupacionales en España y en otros países europeos.

1: RNI ELF:

La *International Commission on Non-Ionising Radiation Protection* (ICNIRP/WHO) emitió en mayo de 2008 sus informe "*Risk Factors for Childhood Leukemia*", incluyendo factores

genéticos e inmunológicos, y exposición a radiación ionizante y no ionizante y a agentes químicos. Las conclusiones están publicadas en *Radiation Protection Dosimetry* Vol. 132, 12 (2008).

2.a.- Estudios epidemiológicos.

El Proyecto Internacional INTERPHONE (13 países) estudia la posible relación entre el uso de teléfonos móviles y el desarrollo de tumores. El análisis de los resultados combinados, previsto inicialmente para 2004, todavía no ha sido completado debido a dificultades de interpretación por potenciales sesgos de recuerdo y de selección de las muestras (Informes INTERPHONE 2007 y

2008). Sin embargo, varios equipos nacionales incluidos en INTERPHONE han venido publicando sus resultados. Así, el estudio "Cellular phone use and risk of benign and malignant parathyroid gland tumors" (Sadetzki et al., 2008) revela un incremento significativo de tumores ipsilaterales de glándula paratiroides (OR = 2,75; IC 95%: 1,47-5,08) tras cinco años o más de uso de teléfono móvil.

2.b.- Estudios en voluntarios.

Un amplio estudio en 120 voluntarios expuestos experimentalmente a señales subterrásticas de telefonía móvil, "The Effects of Mobile Phone EMF on the Alpha Rhythm of Human EEG" (R.J. Croft et al., BEMS Vol. 29, 1, 2008) ha confirmado indicios previos de incremento significativo en la potencia de las ondas alfa del electroencefalograma de los sujetos, durante y después del tratamiento. El significado fisiológico de esa respuesta excitatoria está todavía por elucidar

3: RNI visible/UV.

Un estudio dosimétrico, "Optical Radiation Emissions from Compact Fluorescent Lamps" (Khazova and O'Hagan RPD, 2008) muestra que numerosos modelos de lámparas de bajo consumo de envuelta simple, emiten a corta distancia (30 cm) niveles de radiación ultravioleta y de campos de alta



frecuencia modulada a ELF, que superan los límites de PR recomendados y son potencialmente adversos para humanos. Basándose en esos datos, la Agencia para la Protección de la Salud (HPA, UK) ha hecho público un informe advirtiendo del potencial peligro y estableciendo recomendaciones para el correcto uso doméstico de las lámparas de bajo consumo. En 2007 se advirtió que la aplicación de la Directiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo podría representar dificultades en el ejercicio de determinadas tareas relacionadas con la técnica de imagen por resonancia magnética. Como consecuencia de

esa prevención, la transposición a las legislaciones nacionales de dicha directiva, que establece las disposiciones mínimas de seguridad ante la exposición de los trabajadores a campos electromagnéticos, basándose en las recomendaciones de ICNIRP, ha sufrido una moratoria hasta 2012. Por lo tanto, España carece actualmente de una legislación nacional para la PR de los trabajadores ante RNI. En estas circunstancias, algunas comunidades autónomas han promulgado órdenes de aplicación local para tipos específicos de emisiones, como las que se dan en áreas de diagnóstico por imagen de resonancia magnética (BOCM, 18 de febrero de 2008). ■

SEGUNDA SESIÓN: ASPECTOS INTERNACIONALES EN EL ÁREA DE LA PR

Coordinadores: Pío Carmena y Marisa España (SEPR)

ACTIVIDADES INTERNACIONALES EN LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN MEDICINA

ELISEO VAÑÓ - Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid y Servicio de Física Médica del Hospital Clínico San Carlos de Madrid.

Introducción

Como en años previos, durante 2008, distintos organismos internacionales han realizado un esfuerzo importante en la promoción de la Protección Radiológica (PR) en el área médica.

Se describen brevemente las actividades realizadas por el Grupo de Exposiciones Médicas de Euratom, por el OIEA (en el marco del Plan Internacional de Protección Radiológica de los Pacientes), por la Organización Mundial de la Salud (OMS), por UNSCEAR y por el Comité 3 (Protección

en Medicina) de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR).

Grupo de exposiciones médicas (EURATOM)

El Grupo de Trabajo de Exposiciones Médicas fue creado por el Grupo de Expertos del Artículo 31 del tratado EURATOM a finales de los años 80, habiéndose aprobado en 2008 un texto formal de objetivos entre los que se encuentran: hacer un seguimiento de las recomendaciones de la CIPR y del OIEA en

los temas de PR en Medicina, analizar las cuestiones referentes a estos temas que puedan plantear los estados miembros de la Unión Europea, contribuir a las discusiones del Grupo de Expertos del Art. 31, proponer guías u otros documentos en su área de actividad, revisar la legislación europea que afecte al área de PR en medicina y sugerir proyectos de investigación de interés.

Las actividades más relevantes durante el año 2008 han sido las siguientes:

- Discusión de la nueva Directiva sobre las Normas Básicas de Seguridad que incorporará la PR del paciente.
- Guía Europea sobre Auditoría Clínica, que se espera se publique en 2009 (http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/publications_en.htm).
- Criterios de aceptabilidad de Instalaciones Radiológicas. Actualización de la publicación RP91.
- Exposiciones Médico Legales (próxima Conferencia Internacional en Dublín 2009).
- Preparación de la "European Medical ALARA Network" (EMAN).
- Guía para la Armonización del Experto en Física Médica. Se espera convocar un contrato para su elaboración en 2009.
- En espera: Base de datos sobre accidentes e incidentes en exposiciones médicas y Guía Europea de PR en pediatría.

OIEA (plan internacional de acción para la protección radiológica de los pacientes)

Se ha celebrado la tercera reunión del Comité de Seguimiento en Viena, en febrero 2008. El Plan Internacional de Acción fue iniciado en la Conferencia de Málaga del año 2001.

Se destacó el aumento del uso de las radiaciones con las nuevas técnicas: radiología digital, tomografía computarizada, medicina nuclear cardíaca, técnicas intervencionistas, radioterapia con intensidad modulada, etc.).

Se concluyó la conveniencia de celebrar una segunda conferencia internacional en los años 2010 o 2011.

Se destacaron los avances en la web del OIEA y en las actividades de formación y elaboración de documentos técnicos (<http://rpop.iaea.org/RPoP/RPoP/Content/index.htm>).

Se reconoció el importante esfuerzo realizado por el OIEA en la formación en PR de los profesionales médicos.

OMS (iniciativa global seguridad radiológica en el ámbito sanitario)

Se celebró una reunión en Ginebra (diciembre 2008) con asistencia de casi todas las organizaciones internacionales implicadas en el uso médico de las radiaciones.

La iniciativa global se centrará en los aspectos de salud pública y en los riesgos y beneficios del uso de las radiaciones ionizantes en medicina (coordinado con OIEA).



Se trataron: necesidades de investigación, dosis a la población, justificación, auditoría clínica, PR en diagnóstico, terapia e intervencionismo, formación en PR, papel del físico médico y del personal técnico, clasificación y declaración de incidentes y accidentes, etc.

UNSCEAR (exposiciones médicas)

La 56ª Sesión General de UNSCEAR se celebró en Viena, en julio de 2008.

Se informó de los incrementos en los estudios de PET-CT con dosis efectivas que pueden llegar hasta los 40 mSv.

El presidente del Grupo de Trabajo del Área Médica (Prof. Mettler) destacó que las dosis ocupacionales en algunas especialidades médicas (cardiología) pueden estar subestimadas en cerca de un 90% por la falta del uso regular de los dosímetros personales.

Se seleccionaron tres temas prioritarios: a) información al público, b) creación de un sistema informático (plataforma web) para ofrecer resultados de las evaluaciones que realiza UNSCEAR, y c) mejorar el sistema de recogida de datos.

El número de procedimientos con radiaciones ionizantes ha aumentado sustancialmente durante los últimos años. Se citó un aumento del 62% en procedimientos diagnósticos en los últimos siete años (con un incremento de la dosis efectiva anual de un 67%).

Los procedimientos en Medicina Nuclear han aumentado en un 12% en los últimos siete años. El aumento en dosis colectiva ha sido del 40%. El aumento de tratamientos en RT ha sido del 9%.

En base a las estimaciones del comité, el uso médico de las radiaciones supone el 50% de las dosis ocupacionales

recibidas en exposiciones debidas a fuentes artificiales de radiación.

Comisión Internacional de Protección Radiológica (Comité de PR en medicina)

El Comité 3 de la CIPR se ocupa de la protección de las personas y del embrión o feto cuando se utilizan radiaciones ionizantes en diagnóstico, terapia o investigación biomédica, incluyendo la evaluación de las consecuencias médicas de las exposiciones accidentales.

Los documentos que tiene el comité en elaboración durante 2008, son los siguientes:

- Protección en Pediatría: Técnicas Diagnósticas con Radiaciones Ionizantes (H. Ringertz).
- Dosis a Pacientes derivadas del Uso de Radiofármacos (S. Mattsson).

- Protección Radiológica en Cardiología (C. Cousins).
- Cómo evitar las Exposiciones Accidentales en las Nuevas Tecnologías utilizadas en Radioterapia (P. Ortiz).
- Colaboración en el Grupo de Trabajo sobre Dosis Efectiva (con los C2 y C4).
- Protección Radiológica en Radioterapia con Partículas Cargadas (Y. Yonekura).
- Cómo evitar los Efectos Nocivos de las Radiaciones Ionizantes en los médicos que realizan procedimientos guiados con Fluoroscopia (M. Rehani).
- Evaluación y Gestión del riesgo de los cánceres secundarios en Radioterapia (con especial incidencia en las nuevas técnicas) (J.M. Cosset).
- Formación en Protección Radiológica de los profesionales médicos que realizan procedimientos diagnósticos e intervencionistas y de los estudiantes de Medicina (E. Vañó). ■

REVISIÓN DE LAS NORMAS BÁSICAS DEL OIEA

IGNACIO AMOR - Consejo de Seguridad Nuclear.

El sistema normativo del OIEA se puede asimilar a una estructura jerárquica piramidal de la que forman parte tres niveles:

- Fundamentos: establecen los principios básicos para garantizar la seguridad y la protección de las personas y del medio ambiente.
- Requerimientos: establecen las normas necesarias para cumplir con los principios establecidos en los fundamentos.
- Guías: proporcionan pautas y directrices sobre como cumplir las normas establecidas en los requerimientos.

Las normas básicas de protección radiológica (BSS) del OIEA se engloban dentro de la categoría de "Requerimientos", fueron aprobadas en diciembre de 2004 y están basadas en las recomendaciones básicas de ICRP-60. Estas normas, además de por el OIEA, están copatrocinadas por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, por la Organización Internacional de Trabajo, por la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE, por la Organización Panamericana de la Salud y por la Organización Mundial de la Salud.

La necesidad de revisar las BSS del OIEA surge como resultado de la aprobación, en marzo de 2007, de las nuevas recomendaciones básicas de ICRP-103, circunstancia que pone sobre la mesa la necesidad de revisar las normas internacionales, tanto las del OIEA como las de la Unión Europea, puesto que unas y otras están basadas en las anteriores recomendaciones básicas de ICRP-60.

Con la revisión de las BSS del OIEA se persiguen los siguientes objetivos:

- Adaptar las normas vigentes a las nuevas recomendaciones básicas de ICRP-103.
- Adaptar las normas vigentes a la nueva visión y estrategia de las normas del OIEA, aprobada en marzo de 2003.
- Asegurar la necesaria consistencia entre las BSS y los desarrollos normativos del OIEA en los últimos años (Código de Conducta sobre la Seguridad Tecnológica y Física de las fuentes de radiación, Fundamentos Unificados, etc.)
- Solventar diversos problemas y dificultades surgidos durante la implantación de las BSS vigentes en los EE.MM.

En relación con estos objetivos, hay que señalar que la nueva visión y estrategia de las normas del OIEA va a afectar de forma importante al planteamiento de las nuevas BSS. En efecto, mientras que las BSS vigentes son un documento autoconsistente en el sentido de que, además de incluir requerimientos incluye un buen número de recomendaciones y de notas explicativas, las nuevas BSS (precisamente como resultado de esa nueva visión y estrategia) únicamente podrán incluir requerimientos, con lo que las recomendaciones y notas explicativas contenidas en las BSS vigentes, deberán trasladarse a guías.

El procedimiento establecido para la elaboración de las BSS supone, en esencia, cuatro etapas:

- En una primera etapa, las organizaciones copatrocinadoras constituyen grupos de trabajo que tienen como misión la elaboración de los sucesivos borradores de la norma.
- En una segunda etapa, estos borradores se someten al análisis de los comités técnicos del OIEA. Aunque las BSS

caen bajo la responsabilidad del Comité de Normas de Protección Radiológica (RASSC), la realidad es que dicho análisis se realiza de forma conjunta por este comité y por el Comité de Normas de Residuos (WASSC)

- En una tercera etapa, cuando en opinión de estos comités, el borrador está listo para su aprobación, este se somete a la consideración de la Comisión de Normas (CSS), de la que forman parte altos representantes de las autoridades reguladoras de los estados miembros.
- Y, finalmente en una cuarta etapa, la Junta de Gobernadores del OIEA es quien formalmente aprueba la norma.

El proceso también incluye una fase de consulta formal a los estados miembros del OIEA, para que aquellos países que no están representados en los comités técnicos también puedan expresar su opinión sobre los borradores de las BSS.

Como hitos relevantes de las actuaciones hasta ahora realizadas como parte del proceso de revisión de las BSS hay que señalar que:

- En abril de 2006, en la 20ª reunión de RASSC, se concluye sobre la necesidad de revisar las BSS, aprobándose una serie de directrices a tener en cuenta durante el proceso de revisión.
- En octubre de 2006, se constituye una secretaria conjunta para coordinar el proceso revisión. De esta secretaría conjunta forman parte todos los co-sponsors de las actuales BSS y, adicionalmente, otras dos organizaciones (Comisión Europea y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) que participan en calidad de observadores, como posibles copatrocinadores de las nuevas BSS.
- En enero de 2007 se aprueba una guía de elaboración (DPP) en la que se define la estructura, contenido y el alcance de las nuevas BSS, así como el calendario para su elaboración.
- En abril de 2007, en la reunión 22ª de RASSC, se revisan y discuten distintos borradores (aún muy preliminares) de algunas secciones de las nuevas BSS.
- En julio de 2007, se celebra una reunión técnica, a la que asisten 130 expertos, en la que se revisa y discute un primer borrador completo (0) de las nuevas BSS.
- En julio de 2008, se completa y distribuye para comentarios un nuevo borrador (1) de las nuevas BSS.
- En noviembre de 2008, en la 25ª reunión RASSC, se revisa y discute este segundo borrador y los numerosos comentarios (>1200) que sobre el mismo se habían recibido.

Como hitos más relevantes de las actuaciones que quedan por hacer hay que señalar que:

- En estos momentos se está elaborando un tercer borrador (2), que se prevé quede completado en este mes de mayo.
- Este borrador se revisará y discutirá en la 26ª reunión de RASSC (en junio de 2008), previéndose que de dicha reunión surja un borrador que esté en condiciones de ser remitido, para comentarios, a los estados miembros.



- Los comentarios que surjan de los estados miembros darán lugar a la elaboración de un nuevo borrador, que se tendrá que revisar y discutir por RASSC (en fecha por determinar) previéndose que de dicha discusión surja un último borrador que esté en condiciones de someterse a la consideración de la Comisión de Normas (CSS), como paso previo a su remisión a la Junta de Gobernadores, para su aprobación final.

En cuanto al calendario para estas actuaciones hay que indicar que, en estos momentos, las fechas previstas en el DPP antes mencionado están excedidas y que, en el mejor de los casos, suponiendo que tras la reunión 26 de RASSC surja un borrador que esté en condiciones de ser remitido a los estados miembros, las nuevas BSS se podrían aprobar a finales de 2010, aunque mediados o finales de 2011 sería una fecha más realista.

Los temas que han suscitado mayor debate a lo largo del proceso de revisión se pueden agrupar en cuatro grandes áreas:

- Temas relacionados con la implantación práctica de conceptos recogidos en las nuevas recomendaciones de ICRP-103 (restricciones de dosis, individuo representativo del público, dosis de referencia, etc.).
- Temas relacionados con las exposiciones médicas (nivel de detalle y de exigencia de esta sección, responsabilidades en materia de justificación, etc.).
- Temas relacionados con la exposición a radiación natural (aplicabilidad del sistema de protección radiológica ocupacional en el ámbito de la exposición a radón, exposición a radiación cósmica como situación planificada o existente).
- Dos temas relacionados con los anexos numéricos (conveniencia de incluir los coeficientes de dosis por inhalación e ingestión, conveniencia de incluir los niveles de exención y de desclasificación de forma separada).

Habida cuenta de la trascendencia que estas normas tendrán para nuestro país, el CSN ha decidido constituir un grupo de trabajo para participar de forma activa y efectiva en el proceso de revisión de las BSS, proporcionado apoyo técnico a los representantes de España en los comités técnicos del OIEA. De este grupo de trabajo forman parte el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el Ministerio de Sanidad y Consumo, Unesa, Enresa, Enusa, Ciemat y las Sociedades de Protección Radiológica y de Física Médica. Este grupo se constituyó formalmente en septiembre de 2008 y ha contribuido, con un buen número de comentarios, a la revisión y discusión del borrador 1 de las nuevas BSS.

También como resultado de la aprobación de las nuevas recomendaciones básicas de ICRP-103 surge la necesidad de revisar las actuales normas de protección radiológica de la Unión Europea (Directiva 96/29 de Euratom). Y, al igual que sucede con la revisión de las BSS del OIEA, este proceso se va aprovechar para, además de adaptar las normas vigentes a las recomendaciones básicas de ICRP-103, alcanzar una serie de objetivos adicionales, como son:

- Consolidar la legislación europea en materia de protección radiológica agrupando en una sola directiva las cinco ahora existentes (03/122, 97/43, 96/29, 90/641 y 89/168).
- Alcanzar una mayor consistencia entre la normativa europea y la normativa del OIEA (la Unión Europea se está planteando la posibilidad de copatrocinar las nuevas BSS del OIEA).
- Introducir un marco regulador menos flexible en dos ámbitos (exposición a radiación natural y desclasificación de materiales residuales) en los que la puesta en práctica de la Directiva 96/27 se ha mostrado especialmente conflictiva, precisamente como resultado del exceso de flexibilidad proporcionado por dicha directiva en dichos ámbitos.

El proceso de revisión está bastante menos avanzado que la de las BSS del OIEA; de hecho, hasta la fecha, solo se han elaborado algunos borradores de algunas secciones de las futuras normas, todavía muy preliminares. ■

NOVEDADES DERIVADAS DE LA ICRP, DEL COMITÉ DE RADIACIONES DE NACIONES UNIDAS (UNSCEAR) Y PARTICIPACIÓN EN EL CONGRESO IRPA-12

DAVID CANCIO - Unidad de Protección Radiológica del Público y el Medio Ambiente del Ciemat.
Con la colaboración de Pedro Carboneras, Eduardo Gallego y Almudena Real

Introducción

La presentación ha tratado de completar algunos aspectos de las organizaciones internacionales relevantes para la protección radiológica que no han sido tratados por los colegas que han hecho otras presentaciones.

Resulta de interés indicar que, debido a limitaciones del tiempo disponible, no se han incluido las realizaciones de algunos otros organismos importantes tales como la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE o varios comités europeos y del OIEA.

Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP)

Las actividades del Comité 3- Protección en Medicina han sido incluidos en la presentación del Dr. Eliseo Vañó y por tanto no han sido incluidas aquí.

La Comisión Principal de la ICRP ha producido dos documentos importantes que, si bien fueron aprobados a finales de 2007, han sido prácticamente editados en 2008. Se trata de la Publicación 103 con las Recomendaciones 2007

y la Publicación 104 sobre el alcance de la protección la cual fundamenta varios aspectos de las propias recomendaciones. Vale la pena mencionar aquí la realización de la traducción al español realizada en un corto periodo de tiempo y editada por parte de la SEPR en colaboración con la APCNEAN de Argentina.

Los Comités 1 y 2 son los más básicos y abarcan los efectos de las radiaciones y la dosimetría y magnitudes respectivamente. En el año se han comenzado o finalizado los siguientes documentos:

- Transformación de radionucleidos lo cual constituye una revisión de la Publicación 38.
- Los nuevos maniqués Voxel que están en curso de publicación como CD-ROM.
- Coeficientes de dosis para incorporación ocupacional.
- Coeficientes de conversión a dosis como revisión de la Publicación 74.
- Riesgo de cáncer debido a emisores alfa incluyendo al radón.
- Efectos en los tejidos incluyendo al cristalino de los ojos.
- Biología de las células madre en relación con el cáncer.

El Comité 4 tiene como función principal la aplicación de las

recomendaciones elaboradas por la ICRP y actuar como punto de contacto con organismos y sociedades de protección radiológica.

En 2008 han finalizado dos documentos que son básicos para las nuevas recomendaciones, uno de ellos está referido a las recomendaciones para fases iniciales de las emergencias radiológicas y el otro referido a la rehabilitación tras accidentes.

Los actuales planes de trabajo están organizados de la siguiente manera:

- Desarrollos para la aplicación de las nuevas recomendaciones.
- Apoyo al OIEA y a la CE en la revisión de las Normas Básicas.
- Apoyo a otros Comités de ICRP en los aspectos prácticos de la aplicación.
- Se ha creado un grupo de trabajo sobre NORM (radiactividad natural).
- También se ha creado un nuevo grupo para revisar las recomendaciones sobre exposiciones ocupacionales.

El Comité 5 tiene como objetivo general asegurar que la protección del medio ambiente sea compatible con la protección de las personas y con las utilizadas para protegerlo de otros agresores.

En 2008 se ha finalizado y está en proceso de edición un documento referido al concepto y uso de los "animales y plantas de referencia".

Por otra parte están en marcha otras actividades referidas a:

- Desarrollo de datos dosimétricos adicionales de referencia.
- Eficacia biológica relativa.
- Aplicación de la aproximación de organismos de referencia a diferentes situaciones.
- Comparación de la aproximación de ICRP con las usadas en otras prácticas industriales.
- Seguimiento de los desarrollos internacionales (UNSCEAR, OIEA, IUR, NEA/OECD).

Participación española en el Congreso Internacional IRPA-12, Buenos Aires, octubre 2008

Los aspectos científicos del congreso serán incluidos en una ponencia invitada del próximo Congreso Conjunto SEPR/ SEFM de junio próximo. Los aspectos tratados son numerosos, escapan a los objetivos de esta presentación y pueden consultarse fácilmente en la página web del propio congreso.

Al congreso asistieron 1382 participantes de 88 países y se presentaron 1500 contribuciones. Por parte de España hubo 77 participantes y 75 contribuciones figurando en la cuarta posición de los países participantes.

Por otra parte hubo una muy buena presencia española en las actividades propias del congreso.



En primer lugar es de señalar que Eduardo Gallego presidió el Comité del Programa en el cual, asimismo, estuvieron incluidos Pablo Jiménez, Eliseo Vañó y David Cancio y además, se destacan las siguientes participaciones :

- Invitados a las sesiones plenarias: María Neira (OMS), Francisco Fernández (CSN), Pablo Jiménez (OPS), Luis Echavarrí (AEN/OCDE).
- Presidentes de sesiones: Juan Carlos Lentijo (CSN), Leopoldo Arranz (Hosp. Ramón y Cajal), Milagros Couchoud (Ciemat), Pablo Jiménez (OPS), David Cancio (Ciemat).
- Ponentes invitados: Antonio Delgado (Ciemat), Eliseo Vañó (UCM), Cari Borrás (ex OPS).
- Relatores de sesiones: Pedro Carboneras (Enresa), Pedro Ortiz (CSN), Luis Quindós (Univ. Cantabria), David Cancio (Ciemat).
- Profesores de cursos de refresco: Pedro Lardiez (CSN), Eliseo Vañó (UCM), Rafael García Tenorio (Univ. de Sevilla).

En el congreso se realizó también, como es habitual, la Asamblea IRPA y es de señalar que han resultado electos nuevos miembros del Consejo Ejecutivo. De especial significación ha sido la elección de Eduardo Gallego como vocal para los próximos ocho años.

El próximo Congreso IRPA-13 se realizará en Glasgow del 13 al 18 de mayo de 2012. Antes del mismo se celebrará el 3^{er} Congreso Regional Europeo IRPA que se realizará en Helsinki del 14 al 18 de junio de 2010.

Comité Científico de Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Ionizantes (UNSCEAR en sus siglas inglesas).

En 2008 se ha publicado el Volumen I del documento aprobado como Informe UNSCEAR 2006 el cual incluye los

anexos científicos referidos a:

- Estudios epidemiológicos y cáncer.
- Evaluación epidemiológica de la enfermedad cardiovascular y otras diferentes del cáncer.

Es de hacer notar que el Volumen II, pese al tiempo transcurrido todavía no ha sido publicado. El mismo incluirá:

- Efectos sobre el sistema inmune.
- Efectos tardíos y no dirigidos (*non targeted*).
- Fuentes de evaluación de efectos para el radón en viviendas y lugares de trabajo.

Tal vez se puede apuntar como lo más trascendente de 2008 la finalización de cinco documentos o anexos técnicos que constituirán el Informe UNSCEAR 2008, el cual actualiza las evaluaciones publicadas en el año 2000. Los nuevos anexos se refieren a una evaluación de las diferentes fuentes de radiación, accidentes y efectos en la biota según el siguiente detalle:

- Exposición del público y trabajadores debido a las diversas fuentes de radiación.
- Exposiciones médicas.
- Exposiciones en accidentes.
- Efectos a la salud debido al accidente de Chernobyl.
- Efectos de la radiación ionizante en los organismos diferentes del hombre.

Estos anexos técnicos tan importantes han sido aprobados por la Asamblea General de Naciones Unidas en octubre de 2008 y se espera entonces su publicación.

Como la misma no estará disponible, al menos por un tiempo, resulta de interés difundir los resultados globales de los estudios y análisis realizados.

Los mismos se muestran en la tabla inferior la cual se había anticipado en el número 58/2009 de RADIOPROTECCION.

En resumen, sin perjuicio de los muchos matices que se podrían incluir, se podría decir lo siguiente:

- Fuentes naturales: no hay grandes novedades con respecto a la exposición de la población, pero hay mucha más información relevante.
- Diagnóstico médico: notable incremento de la exposición debido a la utilización de nuevas tecnologías. En los países desarrollados resulta ser del mismo orden que la debida a las fuentes naturales.
- Ensayos nucleares del pasado: queda todavía actividad residual, las dosis son bajas.
- Exposición ocupacional: se evidencia que las dosis, tanto individuales como colectivas, son más altas debidas a la radiactividad natural. Existe ahora mucha más información.
- Accidentes: ha habido una mayor frecuencia originada por las fuentes huérfanas y por los accidentes en aplicaciones médicas con respecto a los de origen nuclear.
- Efectos debidos a Chernobyl: se ratifican los datos más significativos con respecto a los cánceres de tiroides en las poblaciones irradiadas.
- Efectos en la biota: hay mucha más información, pero siguen válidas las conclusiones más relevantes incluidas en el Informe UNSCEAR de 1996.

Finalmente en la presentación se ha hecho notar la presencia de un gran número de miembros de la SEPR en comités permanentes internacionales, recopilados a instancias del Comité de Asuntos Institucionales de la Sociedad. ■

INFORME UNSCEAR 2008- DOSIS ANUALES GLOBALES

| Fuentes | Dosis colectiva (Sievert.persona) | Dosis promedio mundial (mSv) | Rango característico de dosis individuales (mSv) | Comentarios |
|---|--|-------------------------------------|---|--|
| Naturales | 15 000 000 | 2,4 | 1-10 | Grupos importantes de poblaciones reciben entre 10-20 mSv |
| Artificiales | | | | |
| Diagnóstico médico | 4 200 000 | 0,6 | 0-varias decenas | Promedio de 1,9 mSv en los países con alto nivel sanitario |
| Ensayos nucleares atmosféricos | 32 000 | 0,005 | Fundamentalmente por actividad residual en suelos | Máximo 0,11 mSv en 1963 |
| Exposición profesional | 29 000 | 0,005 | ~0-20 En los trabajadores la media es de 0,7 mSv | Las dosis medias más altas son originadas por la exposición a radiación natural (Radón en minas) |
| Energía nuclear. Exposición del público | 1300 | 0,0002 | Hasta 0,02 mSv a 11 km de algunos reactores nucleares | |
| Total producida por el hombre | 4 260 000 | 0,6 | Desde cero hasta varias decenas | Las dosis individuales se deben fundamentalmente a la exposición médica y profesional |

Situación de las Unidades Técnicas de Protección Radiológica

Rosa Argüelles Sánchez, Manuel Rodríguez Martí, Isabel C. Sierra Perler y Rosa Villarroel González-Elipe
Consejo de Seguridad Nuclear

RESUMEN

El objeto de esta presentación es analizar la situación actual de las Unidades Técnicas de Protección Radiológica (UTPR) y realizar una valoración y evaluación de la calidad de los servicios que prestan a sus clientes en materia de seguridad nuclear y protección radiológica en las instalaciones nucleares, radiactivas y de radiodiagnóstico médico, de acuerdo con las funciones que les confiere el CSN y que se establecen en el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (RPSRI) y en el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas (RINR), además de lo previsto en el Real Decreto 1891/1991 de 30 de diciembre, sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico y en el Real Decreto 1976/1999, sobre criterios de calidad en radiodiagnóstico.

ABSTRACT

The aim of this report is to analyse the current situation of Radiological Protection Technical Units until December 2008 and to carry out an evaluation on the quality of the services provided to clients in terms of nuclear safety and radiation protection at nuclear facilities and radioactive and medical radiodiagnostics facilities in accordance with the functions assigned to them by the CSN. These are set forth in the Rules of Health Protection against ionising radiations and the RD 1976/1999 on quality criteria applied to radiodiagnostics.

INTRODUCCIÓN Y NORMATIVA ACTUAL

Los requisitos aplicables a la autorización y funcionamiento de las Unidades Técnicas de Protección Radiológica (UTPR) y Servicios de Protección Radiológica (SPR) se recogen en Real Decreto 783/2001, Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (RPSRI) y el Real Decreto 1836/1999 (RINR), sobre instalaciones nucleares y radiactivas, con su posterior modificación por medio del Real Decreto 35/2008.

El RPSRI, en su artículo 23 establece que el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), considerando el riesgo radiológico, podrá exigir a los titulares de las prácticas recogidas en el artículo 2 que se doten de un SPR o que contraten con una UTPR, para que les proporcionen asesoramiento específico en protección radiológica y encomendarles las funciones que en esta materia recae en ellos según el citado Regla-

mento. En los artículos 23 al 25 se establece que habrán de ser autorizadas por el CSN, el régimen de Autorización de los SPR y UTPR, la organización de estas entidades y acreditación y obligaciones del Jefe del SPR o de la UTPR. Este último aspecto se ha desarrollado en la Instrucción IS-03 del CSN, de 6 de noviembre de 2002, sobre cualificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra radiaciones ionizantes. Asimismo, el RINR en su artículo 57 establece que el CSN, considerando el riesgo radiológico, podrá exigir a los titulares de las instalaciones radiactivas disponer de un SPR, propio o contratado, al frente del cual deberá existir, al menos, una persona acreditada al efecto por el CSN y los artículos 59 a 63, se refieren a la solicitud, tramitación, concesión, revocación y suspensión de los Diplomas de Jefe de SPR o UTPR.

Por su parte, el CSN emitió una Instrucción, IS-08, de 27 de julio de 2005, sobre los criterios aplicados para exigir

a los titulares de las instalaciones nucleares y radiactivas, el asesoramiento específico en protección radiológica.

Las instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico están reguladas por el Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico, R.D. 1891/1991 (RIRM), que establece que para la preceptiva declaración ante la Autoridad competente de cada Comunidad Autónoma, entre otros documentos, han de presentar un certificado emitido por un SPR o UTPR, que asegure la conformidad del proyecto de la instalación con las especificaciones técnicas aplicables y que verifique que la construcción y montaje de la instalación se ha realizado de acuerdo con el proyecto. También se establece que el titular ha de solicitar de un SPR o UTPR, propia o contratada, que efectúe el control de calidad de los equipos y que realice una vigilancia de niveles de radiación en los puestos de trabajo, al menos anualmente, y siempre que se modifiquen las condiciones habituales de trabajo. En su Anexo I.2, este RIRM incluye las Especificaciones Técnicas para la utilización de estas instalaciones, así como las actuaciones a realizar por las UTPR.

Asimismo, estas entidades están reguladas por el R.D. 1976/1999 sobre criterios de calidad en radiodiagnóstico, como transposición parcial de la Directiva 97/43/EURATOM, sobre protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas. Dado que se refiere a la protección radiológica del paciente, sus requisitos son competencia de la autoridad sanitaria de las Comunidades Autónomas y trata de establecer Programas de Garantía de Calidad (PGC) en las unidades asistenciales de radiodiagnóstico que contemplan la realización del control de calidad de los equipos y que, según lo indicado, también es un requisito contenido en el Anexo I.2 del RIRM.

Las actuaciones previstas en los PGC tienen que ser supervisadas por un Especialista en Radiofísica Hospitalaria. De acuerdo con estas actuaciones, las UTPR que realicen esta actividad deberán contar con un Radiofísico en su propia plantilla o contratado, en caso contrario, el titular de la instalación tendrá que contratarlo de forma independiente.

DESCRIPCIÓN DE LAS UTPR

Las UTPR son entidades autorizadas por el CSN para la prestación de servicios en materia de seguridad nuclear y protección radiológica a los titulares de las instalaciones nucleares y radiactivas, incluidas las de rayos X de diagnóstico médico. Son entidades de derecho privado y la prestación de servicios que realizan se basa en una relación contractual de carácter mercantil con los titulares de las instalaciones.

La misión de las UTPR consiste fundamentalmente en suministrar información y asesoramiento, con funciones específicas en materia de seguridad y protección radiológica:

- Funciones preventivas; necesarias en las distintas etapas del funcionamiento de cada instalación desde su fase de diseño hasta su total clausura, con objeto de prevenir los riesgos asociados a cada instalación y optimizar los métodos de trabajo para minimizar los riesgos y a ser posible, evitar las consecuencias de los posibles efectos de la radiación o la contaminación radiactiva.
- Funciones operacionales; que se han de tener en cuenta durante la vida útil de cada instalación, incluyendo las normas básicas de protección radiológica, así como la gestión y elaboración de informes relativos a todas sus actuaciones.

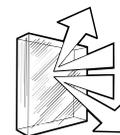
Las UTPR se clasifican en tres grandes grupos, en función de su ámbito de actuación: UTPR genéricas; se refiere a aquellas Entidades autorizadas para la prestación de servicios en instalaciones nucleares, radiactivas, o de rayos X con fines de diagnóstico médico, UTPR autorizadas exclusivamente para prestar servicios en instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico, incluidas las veterinarias y UTPR autorizadas exclusivamente para prestación de servicios en instalaciones rayos X con fines de diagnóstico dental y podológico.

La función que desempeñan las UTPR juega un papel relevante en la actualidad, en aspectos relativos a la información y asesoramiento en todas las actividades que conllevan riesgos radiológicos, dada la diversificación del uso y aplicaciones de las fuentes radiactivas y de los equipos generadores de radiaciones ionizantes.

El trabajo que desarrollan resulta de gran importancia, ya que están contribuyendo mediante una intensa labor, a la implantación de una cultura de seguridad y protección radiológica en la sociedad; en la población en general y particularmente, entre los trabajadores expuestos.

Resulta fundamental su contribución a la prevención de riesgos radiológicos en todos los ámbitos de aplicación de las radiaciones, incluida la protección radiológica del medio ambiente, no sólo en el ámbito nuclear, sino también en laboratorios de investigación, ámbito industrial y en instalaciones médicas que, cada vez con mayor frecuencia, utilizan fuentes de radiación, tanto para diagnóstico como para tratamientos médicos y que resultan de aplicación, tanto a trabajadores expuestos como al público en su conjunto.

En relación a los servicios que prestan en las instalaciones de radiodiagnóstico médico, resulta evidente el esfuerzo de estas Entidades, que requieren una infraestructura y unos medios humanos y técnicos, necesarios para atender



anualmente a todas las instalaciones, teniendo en cuenta la dispersión geográfica de su ubicación, tanto en el medio urbano como rural. Solamente las instalaciones de diagnóstico dental son del orden de 30.000. Con el fin de tener una idea de aproximación del número de instalaciones registradas, se compara este dato con el número de Odontólogos colegiados, que suman un total de 25.697 [1].

Las actividades que desarrollan en las distintas instalaciones son muy diversas, si bien se pueden agrupar y resumir sucintamente:

- En instalaciones nucleares realizan fundamentalmente tareas de apoyo a los SPR propios de cada instalación nuclear en operación normal, periodos de recarga y tareas de desmantelamiento, en aspectos tales como formación del personal, seguimiento de los trabajos en "zona controlada", control del material radiactivo, mantenimiento de equipos e instrumentación, vigilancia de niveles de radiación y contaminación, de efluentes, y desarrollo de procedimientos de protección radiológica operacional y de optimización para reducción de dosis y gestión de residuos radiactivos. Asimismo, realizan tareas de vigilancia radiológica ambiental en el entorno de los distintos emplazamientos nucleares, fundamentalmente dirigida a la vigilancia de productos de consumo humano.
- En instalaciones radiactivas industriales realizan diversas actividades: de asesoramiento y gestión de informes, de verificación de las condiciones de seguridad radiológica, pruebas de hermeticidad, elaboración y desarrollo de procedimientos operacionales, resultando de suma importancia su colaboración en instalaciones de gammagrafía industrial, dado que esta actividad conlleva rigurosas pautas de operación.
- En instalaciones de rayos X médicos realizan actividades de legalización, asesoramiento, controles de calidad del equipamiento, vigilancia de los niveles de radiación y estimación de dosis impartidas a pacientes, en cumplimiento de la normativa relativa a los criterios de calidad en radio-diagnóstico.
- Algunas Entidades están autorizadas para realización de pruebas de hermeticidad de fuentes radiactivas encapsuladas. Suelen ser UTPR, SPR o instalaciones radiactivas, que las tienen incluidas y constan en sus condicionados de autorización.
- Asimismo, pueden desarrollar actividades en zonas potencialmente contaminadas con material radiactivo, vigilancia radiológica procedente de fuentes naturales de radiación o en emplazamientos no considerados como instalaciones radiactivas propiamente dichas. Estas actividades requieren una infraestructura que generalmente posee la UTPR, capaz de evaluar un cierto riesgo radiológico o caracterización radiológica del contenido radiactivo en materiales

metálicos. Para esta última, en 1999 se firmó un "Protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de los materiales radiactivos", con participación de Organismos competentes; Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID) y la Federación española de la recuperación (FER), a la que posteriormente se han adscrito al Protocolo, hasta un total de 137 Instituciones.

PROCESO DE AUTORIZACIÓN Y CONTROL DE LAS UTPR

De acuerdo con la normativa vigente, la Entidad solicitante debe remitir su solicitud al CSN, elaborando un Manual de Protección Radiológica, que incluya las normas básicas de seguridad nuclear y protección radiológica aplicables a las instalaciones nucleares o radiactivas a las que se tenga prevista la prestación de servicios y un Manual de Procedimientos técnicos aplicables a todos los procesos en los que ha de intervenir como Entidad de Servicios.

Junto con la documentación citada y de forma paralela, el titular de la Entidad solicitante ha de proponer a una persona, como candidato a la obtención del Diploma que le acredite como Jefe de protección radiológica, bien del SPR o UTPR, trámite que resuelve el Tribunal de Licencias del propio CSN y que de acuerdo con la normativa vigente, el Diploma se concede a una persona, para el desarrollo de actividades que de forma expresa, se autorizan a cada Entidad.

Durante el proceso de evaluación de la documentación aportada por el titular, se consideran diversos aspectos, tales como la formación, experiencia y adecuación del personal técnico, disponibilidad de medios técnicos y materiales para el desarrollo de todas las actividades previstas, así como los procedimientos de trabajo elaborados e idoneidad de su posible aplicación para ser desarrollado en las instalaciones a las que se tiene previsto atender.

Una vez evaluada la documentación y propuesto el candidato, el CSN realiza una inspección previa a su autorización, con el fin de comprobar "in situ", las condiciones en que se va a autorizar la citada Entidad, así como verificación de los distintos aspectos que les aplica la legislación vigente, relativos al control dosimétrico, disponibilidad de medios personales y materiales y aplicación de procedimientos o, en su caso, información y asesoramiento a la Entidad solicitante.

Las autorizaciones de las UTPR incluyen como anexo una serie de condiciones en las que se establecen los requisitos relativos a las actividades que se autorizan; entre ellas, el desarrollo del Manual de protección radiológica y de procedimientos técnicos aplicables y la dotación de medios humanos y técnicos propios de cada Entidad.

ACTUACIONES DEL CSN

El CSN comenzó a autorizar estas Entidades de servicios hace 25 años. Durante los primeros años, entre 1985 y 1990, fueron autorizadas siete Entidades, que prestaban sus servicios en instalaciones nucleares, ciclo de combustible e instalaciones radiactivas de distintos ámbitos de aplicación y en paralelo, se fueron creando los SPR.

Mención especial requieren las instalaciones de radio-diagnóstico médico, que mediante su regulación específica desde 1992, vienen obligadas a contratar los servicios con una Entidad autorizada que les realice una revisión anual de equipos de rayos X y de su instalación y se crea un Registro de instalaciones a tal efecto. Simultáneamente fueron surgiendo nuevas Entidades interesadas en la prestación de servicios, exclusivamente en estas instalaciones. Así, entre los años 1990 y 1996 se autorizaron 23 UTPR, exclusivamente para este fin. El objetivo se fue cumpliendo progresivamente, a través de las actuaciones de las UTPR desde la publicación del citado Real Decreto, se fueron registrando según se muestra en la tabla 1.

El CSN, en el ámbito de sus competencias, evalúa e inspecciona todas las actividades descritas, tanto de las instalaciones como de las Entidades de Servicios y desarrolló un programa específico de muestreo para inspeccionar las instalaciones de rayos X médicos, ya que carecía de infraestructura para hacer frente a tal demanda, si bien estas actividades eran controladas directamente por las UTPR ó SPR e indirectamente por el CSN, mediante las inspecciones de control a estas entidades.

SITUACIÓN DE LAS UTPR AUTORIZADAS

En el momento actual existen 48 UTPR autorizadas por el CSN, 22 UTPR son genéricas y las otras 26 UTPR, autorizadas para prestar servicios en instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico, exclusivamente [3].

Las clasificadas como genéricas, pueden prestar servicios en instalaciones de distintos ámbitos de aplicación. De ellas, cinco UTPR están autorizadas para prestar servicios en instalaciones nucleares, otras tres entidades no prestan servicios en instalaciones de rayos X médicos, a la vez que otras cinco están exclusivamente autorizadas para prestar servicios en instalaciones de diagnóstico dental y podológico.

Algunos titulares de estas Entidades disponen de Homologación para actividades de formación o bien, autorización como Servicios de dosimetría.

En la tabla 2 se indican datos generales de las UTPR autorizadas, referencia del CSN e identificación, las fechas de autorización y el número de técnicos de que dispone, exceptuando al Jefe de protección radiológica.

Asimismo se indican las actividades que cada una tiene autorizadas y otros datos más específicos, tales como el número de instalaciones de rayos X registradas por cada Entidad y ámbitos de actuación.

SEGUIMIENTO DE ACTUACIONES

El CSN aprobó el desarrollo de un Plan Piloto el 12 de mayo de 2002, con el fin de reforzar el control e inspección de instalaciones de rayos X y por su parte, el Congreso de los Diputados [2] instó al CSN a que remitiera un "informe de resultados de la aplicación del Programa Piloto de Inspección y Control de instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico", así como sobre el Plan de inspección de los SPR y UTPR.

Los resultados fueron presentados ante la citada Comisión y se concluyó que existe una serie de aspectos susceptibles de mejora y que el CSN debería reforzar la inspección, control y seguimiento de desviaciones en las instalaciones controladas por el CSN o por las UTPR y a su vez, debería reforzar la inspección y control sobre las actividades y condiciones de funcionamiento de las UTPR, con objeto de conseguir una adecuada calidad de sus actuaciones.

Asimismo, el CSN aprobó, en fecha 15 de diciembre de 2004, la propuesta de un plan de actuación específico denominado "Plan de mejora del funcionamiento de las UTPR" para optimizar la calidad de las actuaciones de las UTPR, con el fin de conseguir un adecuado grado de cumplimiento de los requisitos legales por parte de los titulares de las instalaciones e indicando que el alcance de dicha propuesta, se refiere de forma más específica a la prestación de servicios en instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico. En dicho plan se identifican cuatro grandes áreas de actuación para la incorporación de mejora:

- Actualización de la normativa vigente.
- Actualización de la práctica reguladora en el licenciamiento y control de las UTPR e instalaciones clientes.

| AÑO | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2008 |
|------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nº Instalaciones | 1764 | 2755 | 3750 | 8324 | 11838 | 14315 | 15773 | 16940 | 18402 | 20208 | 21884 | 22947 | 26915 |

Tabla 1. Número de instalaciones de radiodiagnóstico.

| Ref. CSN | NOMBRE | Fecha autorización | Número de técnicos | RX General o RX Dental | Médicas-Industriales (IRA) Nucleares (NUCL) | Pruebas de Hermeticidad | Nº de inst. RX registradas |
|---------------|---|--------------------|--------------------|------------------------|---|-------------------------|----------------------------|
| UTPR/A-0001 | INGENIERÍA DE ENSAYOS, TÉCNICA Y CONTROL, SL | 18.03.98 | 3 | RXG | IRA | SI | 1117 |
| UTPR/B-0000 | MAESSA | 18.02.88 | 2 | – | NUCL | SI | 0 |
| UTPR/B-0002 | ACPRO (ASESORÍA Y CONTROL EN P.R.) | 6.09.90 | 15 | RXG | IRA | SI | 583 |
| UTPR/B-0004 | ICICT, SA | 21.04.94 | 2 | RXG | IRA | SI | 26 |
| UTPR/B-0006 | E.C.A. ENTIDAD COLABORADORA DE LA ADMON., SA | 21.10.93 | 3 | RXG | IRA | SI | 442 |
| UTPR/B-0008 | UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA | 5.03.03 | 4 | RXG | IRA | SI | 0 |
| UTPR/B-0009 | UNIVERSIDAD DE BARCELONA | 23.07.08 | 4 | RXG | IRA | SI | 0 |
| UTPR/BA-0001 | CENTRO DE ESTUDIOS ENERGÉTICOS Y RADIOFÍSICOS, SL | 3.06.96 | 2 | RXG | – | – | 382 |
| UTPR/BA-0002 | SERVICIO UNIV. DE P.R. (UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA) | 18.12.02 | 2 | RXG | IRA | SI | 1 |
| UTPR/C-0002 | INSTITUTO GALLEGO DE MEDICINA TÉCNICA, SA (MEDTEC) | 8.05.95 | 4 | RXG | – | – | 47 |
| UTPRIC-0003 | XPERT | 3.11.95 | 3 | RXG | – | – | 519 |
| UTPR/C-0004 | PROTECCIÓN RADIOLÓGICA AVALON, SL | 25.07.01 | 1 | RXG | – | – | 275 |
| UTPR/GE-0001 | PR. PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE (RADYMA) | 1.07.98 | 0 | RXD | – | – | 106 |
| UTPR/GR-0001 | UNIVERSIDAD DE GRANADA (FAC. DE ODONTOLOGÍA) | 27.07.95 | 2 | RXD | – | – | 15 |
| UTPR/M-0000 A | ENRESA | 13.06.90 | – | – | IRA | SI | 0 |
| UTPR/M-0000 B | PROINSA (COM. INTERN. PR. INGENIERIA Y TECNOLOGIA) | 31.07.85 | 10 | RXG | IRA-NUCL | SI | 109 |
| UTPR/M-0001 | CONCA P.R. Y CONTROL DE CALIDAD | 15.07.92 | 1 | RXG | – | – | 417 |
| UTPR/M-0002 | INFOCITEC | 14.09.89 | 11 | RXG | IRA | SI | 3399 |
| UTPR/M-0004 | PRONUTEL, SL | 15.07.92 | 3 | RXG | IRA | – | 793 |
| UTPR/M-0005 | SCI, SA. (SERVICIOS DE CONTROL E INSPECCIÓN, SA) | 01.10.92 | 2 | RXG | – | SI | 460 |
| UTPR/M-0006 | GESTISA (INTEGRAL DE SERV. ASISTENCIALES, SA) | 28.01.93 | 2 | RXG | – | – | 745 |
| UTPR/M-0009 | CUALICONTROL-ACI, SA | 10.06.93 | 4 | RXG | – | SI | 98 |
| UTPR/M-0010 | SGS TECNOS, SA | 28.05.87 | 3 | RXG | IRA | SI | 363 |
| UTPR/M-0011 | GEOCISA | 23.11.89 | 5 | RXG | IRA-NUCL | SI | 1 |
| UTPR/M-0012 | UNIPROSA (UNIDAD DE P.R., SA) | 31.07.85 | 4 | RXG | IRA | – | 787 |
| UTPRIM-0014 | RADIOFÍSICA Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA | 17.12.92 | 2 | RXG | – | – | 1234 |
| UTPR/M-0020 | AD QUALITAS, SA | 26.09.96 | 10 | RXG | IRA | SI | 0 |
| UTPR/M-0021 | XAFEX, SL | 23.06.97 | 1 | RXG | – | – | 437 |
| UTPR/M-0024 | GAMMA CONTROL CONSULTORES, SL | 14.04.00 | 0 | RXG | IRA | SI | 0 |
| UTPR/M-0027 | IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSULTORÍA (IBERINCO) | 19.12.01 | 7 | – | IRA-NUCL | SI | 0 |
| UTPR/M-0029 | CENTRO DE INVESTIGACIÓN ELPIDIO SÁNCHEZ MARCOS | 18.12.02 | 1 | RX | IRA | SI | 0 |
| UTPR/MA-0001 | TAKE BASS SYSTEM, SL | 27.04.05 | 1 | RXD | – | – | 161 |
| UTPR/MU-0001 | ASIGMA (ASESORÍA Y SERVICIOS DE INGENIERÍA) | 20.05.93 | 6 | RXG | – | – | 1967 |
| UTPR/S-0001 | NORCA, INGENIERÍA DE CALIDAD, SL | 17.06.94 | 2 | RXG | – | – | 265 |
| UTPR/SA-0001 | PABLO LUIS GÓMEZ LLORENTE | 29.03.01 | 0 | RXG | – | – | 146 |
| UTPR/SE-0001 | NOSTI HERRERA, MANUEL | 6.10.95 | 2 | RXG | – | – | 365 |
| UTPR/SE-0004 | PROTECCIÓN RAYOS X EURO | 4.02.09 | 1 | RXD | – | – | 0 |
| UTPR/SS-0001 | RADIOPROTECCION CONSULTORES, SL | 3.09.93 | 2 | RXG | – | – | 676 |
| UTPR/T-0001 | SERCO SISTEMAS, SL | 14.10.94 | 4 | RXG | – | – | 1476 |
| UTPR/T-0002 | UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI | 26.11.97 | 1 | RXG | IRA | – | 6 |
| UTPR/TF-0001 | PROTERCA, SL (PROTECCIÓN RADIOLÓGICA CANARIA) | 3.09.03 | 2 | RXG | – | – | 150 |
| UTPR/TF-0003 | CORACAN SL (CONTROL RADIOLÓGICO CANARIO,) | 1.04.09 | 0 | RXG | – | – | 0 |
| UTPR/VA-0001 | FIDOTEC, SL | 14.07.94 | 8 | RXD | – | – | 3026 |
| UTPR/V-0001 | CENTRO NACIONAL DE DOSIMETRIA | 17.03.93 | 8 | RXG | – | – | 96 |
| UTPR/V-0002 | LAINSA | 13.09.90 | 15 | RXG | IRA-NUCL | SI | 1325 |
| UTPR/V-0004 | UNIDAD DE RADIOFÍSICA, SL | 20.06.07 | 1 | RXG | – | – | 9 |
| UTPR/Z-0001 | CONTECSAN | 22.12.88 | 7 | RXG | IRA | SI | 79 |
| UTPR/Z-0003 | PROTECCIÓN RADIOLÓGICA MÉDICA | 24.06.93 | 4 | RXG | – | – | 800 |

Tabla 2. Relación de UTPR, con indicación de su ámbito de actuación.

- Coordinación de las actuaciones de las UTPR con la de los titulares de las instalaciones a las que prestan sus servicios.
- Prevención, detección y corrección de las situaciones irregulares que se observen.

A propuesta de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) y en colaboración con el CSN, con fecha 5 de mayo de 2007 se organizó una jornada técnica sobre la situación y funcionamiento de las UTPR autorizadas y se concluyó, entre otros aspectos, que era conveniente la creación de un Foro de enlace entre las UTPR y el CSN, con el fin de revisar los aspectos más significativos relacionados con sus competencias.

ACCIONES REALIZADAS POR EL CSN

- Con carácter prioritario, el CSN ha realizado una revisión del Real Decreto 1891/1991, de 30 de diciembre, sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico, con previsión de su inminente publicación en el B.O.E.
- Se ha elaborado y emitido una Instrucción Técnica, de obligado cumplimiento para todas las UTPR autorizadas, con el fin de unificar criterios en el suministro de información y contenidos de los informes anuales que han de remitir al CSN, en cumplimiento de su condicionado de autorización.
- Asimismo, se ha intensificado la realización de inspecciones a las UTPR, reduciendo la periodicidad de las mismas a dos años.
- **CREACIÓN DE UN FORO TÉCNICO:** La Constitución del Foro tuvo lugar en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear el 4 de diciembre de 2008, con participación de representantes de la SEPR y del propio CSN; los representantes de la SEPR pertenecen a Unidades Técnicas de Protección Radiológica. En su Acta de Constitución se indica que su misión es facilitar un diálogo permanente entre las partes implicadas que fomente la mejora en las prácticas y actividades, tanto en las UTPR como en las instalaciones a las que éstas prestan servicios y considerando que no se pretende interferir en aspectos que se tratan en otros foros, bien sean de ámbito industrial o sanitario.

Una vez constituido el Foro de enlace entre las partes implicadas, se han planteado una serie de aspectos susceptibles de mejora, al tiempo que inicialmente se están abordando los temas que actualmente despiertan un mayor interés:

- Establecimiento de una relación contractual entre las UTPR y los titulares de las instalaciones y criterios para definición de medios humanos necesarios, así como

establecimiento de una relación contractual entre los titulares de las UTPR y los técnicos expertos en protección radiológica.

- Revisión de la calidad de actuaciones e informes que emiten las UTPR y valoración de la posible implantación de un sistema de gestión en que prime la calidad de los servicios técnicos, que estarán en concordancia con un adecuado nivel de formación del personal técnico, de los propios Jefes de Servicio y de las herramientas de que disponga cada Entidad y valorando su Acreditación o Certificación. A tal fin se pueden seguir las recomendaciones de la Guía de Seguridad GS-G-3.2 del OIEA [4].
- Interrelación entre las UTPR y Empresas de Venta y Asistencia Técnica de equipos de rayos X: distribución de funciones y responsabilidades y revisión de Guías y Normas relacionadas con la protección radiológica en el ámbito de las Entidades de servicios.
- En relación a todos los temas propuestos y dadas las ventajas que suponen los actuales métodos y herramientas de trabajo existentes, se propone la utilización del registro telemático del CSN para cualquier comunicación con el Organismo regulador.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ilustre Colegio Oficial de Odontólogos y Estomatólogos. Diciembre-2008.
- [2] Resolución 7ª de la Comisión de Economía y Hacienda del Congreso de los Diputados, 17 de diciembre de 2003.
- [3] Consejo de Seguridad Nuclear.
- [4] The Management System for Technical Services in Radiation Safety – Safety Guide nº GS-G-3.2 – OIEA, 2008.

Actuaciones de las UTPR en el campo industrial

Carmen Rueda¹, M^a Teresa Ortiz², Jesús Fernández³

¹LAINSA, ²ENRESA, ³ACPRO

RESUMEN

Hay una serie de actividades industriales en las que las fuentes radiactivas se utilizan como "herramienta", como sucede en el control de procesos industriales, la gammagrafía o la medida de densidad y humedad de suelos. Hay otras en las que el material radiactivo aparece de forma "colateral" por estar presente, en sus procesos, material radiactivo de origen natural, NORM, en forma de material de partida, subproductos o residuos. Por último los materiales o fuentes radiactivas pueden aparecer en otras industrias de modo "accidental" como sucede en la industria del metal o en otras aplicaciones en las que existen "fuentes huérfanas" como consecuencia de actividades del pasado. Las UTPR cuentan con personal técnico cualificado para asesorar de forma específica en protección radiológica a las instalaciones industriales mencionadas, y con medios apropiados para que las operaciones con estos materiales radiactivos se realicen de forma segura y adecuada.

ABSTRACT

There are some industrial activities in which radioactive sources are used as a "tool" for industrial gauging, gammagraphy or density and moisture testing of soils. There are others in which radioactive materials are present in a "collateral" way, as in the NORM industry in which there are naturally occurring radioactive materials such as starting materials, sub products or waste. Finally, radioactive materials or sources may be present in the industry "accidentally" such as in the case of scrap metal processing industries or in other industries in which "orphan sources" may be present as a consequence of activities carried out in the past. The UTPR can provide technically qualified personnel for specific assessment in radiation protection to all of these industrial installations together with the adequate means to carry out operations with radioactive sources in both a safe and correct way.

INTRODUCCIÓN

Por definición, una Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR) es una entidad expresamente autorizada por el Consejo de Seguridad Nuclear, que contratan los titulares de instalaciones nucleares y radiactivas para desempeñar las funciones establecidas en el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. El hecho de ser contratadas por los titulares de las instalaciones es lo que las diferencia de los Servicios de Protección Radiológica, que también requieren autorización del CSN pero que son entidades propias de las instalaciones nucleares y radiactivas.

En la práctica las actuaciones de las UTPR no se reducen solamente al ámbito de las instalaciones nucleares y radiactivas sino que se extienden a instalaciones no reguladas, al transporte de material radiactivo, a emergencias en las que hay material radiactivo involucrado, al acondicionamiento de residuos, al diseño de instalaciones, a actuaciones especiales de apoyo a organismos, etc.

Otras actuaciones se realizan en campos en los que no se necesita poseer este tipo de autorización ya que requieren de otra autorización específica, pudiendo ser asumidas por las UTPR por cercanía con sus funciones habituales. Entre éstas están el establecimiento de Servicios de Dosimetría Personal, la impar-

tición de cursos homologados para el personal que trabaja en las instalaciones radiactivas, la verificación o calibración de instrumentos de medida de la radiación y contaminación, etc.

ACTUACIONES EN INSTALACIONES RADIATIVAS INDUSTRIALES

En el campo industrial, a diferencia del médico, en el que la legislación vigente establece que "los titulares de las instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico han que contratar a un Servicio de Protección Radiológica (SPR) o una UTPR", no existe requisito de este tipo de forma general. Solamente se hace referencia a las UTPR en relación con el campo industrial en los siguientes documentos:

– Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes [1]. En su artículo 23 especifica que "el Consejo de Seguridad Nuclear, considerando el riesgo radiológico, podrá exigir a los titulares de las prácticas que contraten con una Unidad Técnica de Protección Radiológica, para que les proporcionen asesoramiento específico en protección radiológica y encomendarles las funciones en esta materia relativas al cumplimiento de dicho Reglamento". En el Artículo 24 del mismo reglamento se define la autorización y organización que deben tener los Servicios y Unidades Técnicas

de Protección Radiológica y la organización y dependencias exigidas a los mismos, estableciéndose que podrán actuar en más de una instalación cuando estén autorizados al efecto por el Consejo de Seguridad Nuclear. De igual modo se establece en el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas [2] en su artículo 57.

– Instrucción técnica IS 08 sobre Criterios aplicados por el CSN para exigir asesoramiento en protección radiológica [3]. En esta instrucción se establecen los criterios que el Consejo de Seguridad Nuclear aplica para exigir, a los titulares de las instalaciones nucleares y radiactivas, el asesoramiento específico en protección radiológica, mediante la constitución y dotación de un Servicio de Protección Radiológica propio o la contratación de una Unidad Técnica de Protección Radiológica como servicio externo.

El ámbito de aplicación de la Instrucción es el de las instalaciones nucleares y radiactivas clasificándolas en tres grupos:

- Instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible.
- Instalaciones radiactivas de centros sanitarios.
- Otras instalaciones radiactivas (investigación, industriales etc.).

Dentro otras instalaciones radiactivas, de investigación e industriales, los criterios del Consejo de Seguridad Nuclear para exigir al titular de una instalación el asesoramiento específico en protección radiológica son los siguientes:

- Deben disponer de un Servicio de Protección Radiológica propio las instalaciones radiactivas de investigación y docencia de gran envergadura en cuanto al número de personas que utilizan material radiactivo (más de 50) y al número de lugares donde se manipulan isótopos radiactivos (más de 10).
- La necesidad de asesoramiento específico de protección radiológica, tanto por la implantación de un Servicio de Protección Radiológica propio o por la contratación de una Unidad Técnica de Protección Radiológica en estas instalaciones será determinada por el CSN caso por caso, tras la evaluación de la magnitud de los riesgos asociados en las entidades o instalaciones siguientes:
 - o Las instalaciones de producción y comercialización de isótopos radiactivos.
 - o Las instalaciones industriales de gammagrafía y radiología industrial.
 - o Las instalaciones de irradiación industrial.
 - o Otras.

En la misma instrucción técnica se especifica que cuando el CSN considere que el titular de una instalación requiere de asesoramiento externo en protección radiológica, el titular debe contratar una Unidad Técnica de protección Radiológica en el plazo máximo de tres meses.

Como aplicación práctica de la instrucción técnica IS-08 mencionada, la situación actual de las instalaciones radiacti-

vas que deben disponer de servicios de protección radiológica, propios o contratados, es la siguiente:

- Las instalaciones radiactivas de investigación y docencia de gran envergadura, en cuanto al número de personas que utilizan material radiactivo (más de 50) y al número de lugares donde se manipulan isótopos radiactivos (más de 10), tienen por lo general sus propios Servicios de Protección Radiológica.
- Las instalaciones de irradiación industrial, en número de 2 en España, en función de lo que determine el CSN habrán de disponer de un Servicios de Protección Radiológica propio o contratado.
- En cuanto a las instalaciones de producción y comercialización de isótopos radiactivos, solamente requerirán de Servicios de Protección Radiológica propios o contratados las instalaciones con ciclotrones para producción y comercialización de radiofármacos PET; instalaciones que pueden considerarse también como médicas ya que en algunos centros están unidas las actividades de producción y asistencial. A las instalaciones que solamente realizan comercialización de radioisótopos no se les está exigiendo por ahora el requisito de disponer de Servicios de Protección Radiológica, propios o contratados.
- A las instalaciones de gammagrafía industrial (figura 1) tampoco se les está exigiendo por el momento el requisito de disponer de Servicios de Protección Radiológica, propios o contratados.

De las instalaciones nombradas, las de comercialización de isótopos radiactivos suelen tener autorizaciones muy amplias en cuanto a radioisótopos y actividades a comercializar y a almacenar ya que deben estar preparadas para suministrar todos los productos que figuran en su catálogo, sin tener que solicitar autorización en cada ocasión, lo que retrasaría considerablemente los suministros. Los suministradores de fuentes radiactivas encapsuladas realizan a menudo operaciones que entrañan dificultad como las de transporte, carga y descarga de las fuentes de los equipos radiactivos a fin de sustituir fuentes decaídas por otras más activas, la asistencia técnica de los equipos radiactivos que comercializan, tanto preventiva como correctiva y ocasionalmente la asistencia en emergencias teniendo que afrontar problemas que pueden presentarse en los equipos si no se ha retraído correctamente la fuente radiactiva o se ha atascado el obturador, teniendo muchas veces este tipo de operaciones un grado considerable de dificultad. Además, una vez superada la vida útil, retiran las fuentes radiactivas comercializadas a fin de proceder a la devolución al proveedor.

Las instalaciones de gammagrafía móvil por su parte son, según el CSN, dentro del sector industrial, las instalaciones en las que más altas dosis operacionales reciben los trabajadores y en las que se producen un mayor número de accidentes, debido a las condiciones adversas en que se trabaja, en campo

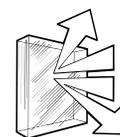


Figura 1. Control mediante gammagrafía industrial.

y con fuentes de alta actividad. En este sector el CSN ha realizado a lo largo de los últimos años acciones específicas para reducir la dosis (plan de mejora de 1993, acciones posteriores 1998, plan de mejora de 2001, etc.) que se han traducido en ciertos requisitos especiales, que no son obligatorios para otras instalaciones radiactivas industriales como son, entre otros:

- La planificación de tareas
- Los programas de inspección
- El compromiso con el cliente
- Los programas especiales de formación del personal
- La notificación de los trabajos a realizar
- La obligación de llevar dosimetría operacional además de la de termoluminiscencia y de realizar comparaciones entre dosis planificada y recibida
- La obligación de disponer de ayudantes para acompañar a los operadores durante su trabajo.

Todas estas obligaciones les han sido comunicadas en los últimos años mediante Instrucciones Técnicas Complementarias o Circulares del CSN. De las 18 circulares e instrucciones técnicas complementarias que el CSN ha enviado desde 2001 al sector industrial 14 de ellas estaban destinadas a los usuarios de gammagrafía industrial. Entre éstas se incluían circulares relativas a sobreexposiciones recibidas por trabajadores del sector, a fin de tomar nota de los motivos de las mismas y poner remedio para evitar que se repitan.

Además de lo anterior, en el sector industrial, la mayor parte de las instalaciones mencionadas, de irradiación por medio de fuentes radiactivas, comercializadoras y de gammagrafía industrial están obligadas también a cumplir con el RD 229/06 sobre Control de Fuentes Radiactivas Encapsuladas de Alta Actividad y Fuentes Huérfanas [4], siendo la principal novedad

que establece este Real Decreto la obligación de los poseedores de estas fuentes encapsuladas categorizadas como de alta actividad, de llevar un control especial de la mismas, tanto en su adquisición como en el mantenimiento periódico y en su eliminación, lo que se concreta en diferentes actuaciones, destacando:

- La verificación mensual de su presencia y el buen estado.
- La toma de medidas adecuadas para impedir el acceso no autorizado a la fuente, su pérdida o robo, o evitar que resulte dañada en caso de incendio o emergencia.
- La notificación al Consejo de Seguridad Nuclear, a la autoridad competente en materia de protección civil de la comunidad autónoma y al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio u órgano competente de la comunidad autónoma de la pérdida, robo o uso no autorizado de las fuentes, así como cualquier incidente.
- Los acuerdos para la eliminación de la fuente, a través del proveedor o instalación reconocida.

Las actividades que desarrollan las UTPR en las instalaciones radiactivas de la industria a las que se exige disponer de servicios de protección radiológica propios o contratados, son las indicadas en la guía GS-7.03, "Bases para el establecimiento de los Servicios o Unidades Técnicas de Protección Radiológica" [5] que se relacionan a continuación:

1. Conocer, participar o supervisar las fases de diseño, montaje, instalación, operación, modificaciones y clausura de las instalaciones.
2. Conocer la adquisición y entradas de nuevo material radiactivo.
3. Estimar los riesgos radiológicos asociados a las instalaciones.
4. Clasificar las zonas de trabajo y al personal profesionalmente expuesto (PPE).
5. Establecer las normas de acceso, permanencia y trabajo en las zonas con riesgo radiológico.
6. Vigilar los niveles de radiación y contaminación radiactiva. Verificar la hermeticidad de las fuentes radiactivas encapsuladas.
7. Vigilar los efluentes y residuos radiactivos.
8. Mantenimiento, verificación y calibración de los sistemas de detección y medida de radiaciones ionizantes.
9. Vigilancia dosimétrica personal.
10. Verificación de la aptitud médica de los trabajadores expuestos.
11. Determinar el impacto radiológico de las instalaciones en régimen de funcionamiento normal y en caso de accidente.
12. Formación y entrenamiento del personal.
13. Optimización de la Protección Radiológica: Asesorar y recomendar al titular responsable sobre procedimientos para garantizar que las dosis recibidas sean tan bajas como razonablemente sea posible.

Teniendo en cuenta el gran número de instalaciones radiactivas industriales que funcionan en España y comparándolo con las que tienen el requisito de disponer de servicio de protección radiológica, se puede concluir que la mayor parte de las instalaciones radiactivas del campo industrial que contratan a una UTPR lo hacen como opción voluntaria del titular.

Al ser voluntaria la contratación no necesariamente se contratan todas las actividades listadas sino las que el titular de la misma considera de interés, que en la práctica suelen ser las siguientes:

- Asesoramiento en el diseño de la instalación. En esta fase la UTPR puede aportar la experiencia previa acumulada y, en el caso de instalaciones novedosas, la falta de referentes previos puede ser sustituida por la capacidad de previsión de las necesidades en materia de protección radiológica, fundamentadas en la correcta caracterización del factor fuente.
- Preparación de la documentación necesaria para solicitar autorización de funcionamiento, modificación o clausura de instalación radiactiva incluyendo, según el caso, la totalidad o algunos de los puntos incluidos en el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas y en las Guías de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear específicas para cada campo.
- Preparación de la documentación necesaria para solicitar otras autorizaciones como autorización de otras actividades reglamentadas, aprobaciones de tipo etc.
- Revisiones periódicas de los equipos radiactivos desde el punto de vista de la protección radiológica, incluyendo el control de niveles de radiación y las pruebas de hermeticidad de las fuentes radiactivas encapsuladas.
- Verificación y calibración periódica de equipos de detección y medida de la radiación y de la contaminación.
- Asesoramiento en temas de protección radiológica (adquisición de equipos de medida de la radiación, pruebas de aceptación del equipamiento, verificación de blindajes, clasificación de zonas y de personal, procedimientos, informes, registros, etc.).
- Formación de operadores/supervisores y formación continua.
- Lectura de la dosimetría personal y de área.

Hay que tener en cuenta que no todas las UTPR que trabajan en el campo industrial pueden ofrecer todas las actividades relacionadas, ya que algunas de ellas requieren disponer de medios materiales especiales y en algún caso de autorización especial del CSN para su ejercicio, entre ellas:

- Test de hermeticidad de fuentes radiactivas encapsuladas, actividad que requiere una autorización especial sujeta a la posesión de instrumentación que permita medidas de bajo fondo y de fuentes radiactivas de calibración de la misma, así como la disponibilidad de procedimientos específicos.

- Verificación /calibración de instrumentos de medida de radiación, requiriendo esta última la acreditación del Laboratorio por parte de la Entidad Nacional de Acreditación ENAC.
- Cursos de operador/supervisor de las especialidades industriales (control de procesos y técnicas analíticas y radiografía industrial) que tienen que estar homologados.
- Lecturas dosimétricas, que solo pueden ser realizadas por Servicios de Dosimetría externa autorizados.

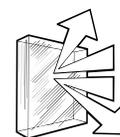
En el área industrial, a diferencia de la médica, no se suelen generar materiales residuales con contenido radiactivo por lo que la gestión de residuos se reduce al asesoramiento en cuanto a la gestión definitiva de las fuentes radiactivas una vez superada su vida útil. También a diferencia del área médica, por tratarse de fuentes encapsuladas, no son necesarias las acciones preventivas y/o correctivas encaminadas a prevenir, evaluar o eliminar contaminación radiactiva interna o externa.

ACTUACIONES EN INDUSTRIAS CON MATERIAL RADIATIVO DE ORIGEN NATURAL (NORM)

Algunos de los campos de actuación de las UTPR se hallan fuera de las instalaciones radiactivas declaradas y reguladas. Este sería el caso de las industrias que utilizan, manipulan o almacenan materias NORM (Material Radiactivo de Origen Natural). El Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes establece en su título VII que "las instalaciones en las que existan estas fuentes naturales de radiación deben realizar los estudios necesarios para determinar si existe incremento significativo de la exposición, de los trabajadores o del público, que no pueda considerarse despreciable desde el punto de vista de la protección radiológica".

El Consejo de Seguridad Nuclear, [6] está llevando a cabo en colaboración con diversas instituciones actuaciones encaminadas a determinar cómo son los procesos industriales llevados a cabo por estas industrias (de fosfatos, minería, cerámicas, tierras raras, térmicas de carbón, gas y petróleo entre otras), qué actividades utilizan de partida, qué productos, subproductos y residuos generan y qué utilización posterior se hace de los mismos, a fin de determinar las industrias que deben estar sujetas a control y establecer las medidas de protección radiológica a tomar en cada caso y la necesidad, en su caso, de disponer de Servicio de Protección Radiológica, propio o contratado.

Como consecuencia de estas actividades industriales NORM, los detectores de radiactividad, instalados, de forma creciente en distintos emplazamientos (aduanas, vertederos, industria del metal, etc.) a lo largo de los últimos años, han mostrado en numerosas ocasiones la presencia de material radiactivo de origen natural. Un vez detectada y confirmada la presencia de material radiactivo, se debe proceder a la segregación del mismo para su caracterización. Este proceso lo suelen realizar las UTPR por contar con personal con formación en Protección



Radiológica y con medios apropiados para realizar esta tarea. Las UTPR también colaboran en ocasiones en la formación del personal de las instalaciones para que su personal adquiera las nociones suficientes sobre protección radiológica y manejo de detectores de radiación necesarias para realizar ellos mismos estas labores en caso de ser de su interés. Las operaciones asociadas a la identificación del material son, entre otras, las siguientes:

- Determinación de los niveles de radiación.
- Determinación de la contaminación radiactiva desprendible.
- Identificación de los radionucleidos presentes.
- Estimación de la actividad de los radionucleidos.

Mediante las operaciones de identificación es posible determinar si la señal de alarma en el detector ha sido producida por material NORM o por otro tipo de material radiactivo. Finalmente, la UTPR redactará el informe correspondiente que se remitirá al Consejo de Seguridad Nuclear y, si el material se halla por encima de los límites de exención, se avisará a ENRESA, para que pueda proceder a la recogida y almacenamiento definitivo del mismo.

ACTUACIONES EN LA INDUSTRIA DEL METAL

A pesar de que el uso de los materiales radiactivos ha sido sometido a estrictos controles, en la mayoría de los países desde su origen, en ocasiones pueden aparecer estos materiales en instalaciones no autorizadas. El caso más frecuente es la aparición de materiales radiactivos en las empresas de la industria del metal (siderúrgicas, fundiciones y recuperadoras) pero también pueden aparecer estas fuentes conocidas como "huérfanas" en otras industrias, procedentes de prácticas del pasado, e incluso en la vía pública. En estas situaciones las UTPR participan para asegurar unas condiciones radiológicas adecuadas y controlar el material hasta su retirada por ENRESA. La detección materiales radiactivos en la industria del metal es el resultado de un programa global denominado "Protocolo español de colaboración sobre la vigilancia radiológica de los materiales metálicos"[7], que fue firmado por las partes interesadas el 2 noviembre de 1999. El objeto de este programa es la realización de controles de los materiales metálicos que entran en las instalaciones y de los productos finales que producen. Este programa ha sido ampliamente implantado en España después del incidente de fusión de una fuente de Cs-137 en una instalación de los Barrios (Cádiz) en 1998. El Protocolo se complementa con una Resolución publicada por la Dirección General de la Energía (febrero 2000) que establece los niveles de actividad para clasificar los materiales radiactivos detectados como residuos radiactivos. Para realizar los controles, en los materiales que entran, se pasan los vehículos a través de un pórtico con detectores. Cuando se produce una alarma es necesario realizar un trabajo de investigación para

determinar si se trata de una falsa alarma o no, y si se confirma la presencia de material radiactivo, para localizarlo y segregarlo en condiciones de seguridad.

Para realizar estas tareas en el protocolo se hace alusión a la figura de "Técnico especialista en protección Radiológica" que se define como "Técnico con conocimientos acreditados de protección e instrumentación de protección radiológica, perteneciente a la empresa adscrita o a una unidad técnica de protección radiológica (UTPR) autorizada al efecto". En algunas instalaciones esta tarea la realiza el personal de la misma, pero en otros casos actúa una UTPR, aunque la tarea de acondicionamiento y caracterización para el envío de la información al CSN es realizada en la mayoría de los casos por una UTPR. Finalmente en todos los casos actúa la UTPR de ENRESA que es responsable de que se cumplan los criterios de aceptación del Centro de Almacenamiento, así como los requisitos del Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR).

El protocolo define también las actuaciones a realizar por el técnico especialista en protección Radiológica, entre las que destacan las siguientes:

- En el caso de ser avisado de la detección de material radiactivo en un cargamento de materiales metálicos que llegue a la instalación.
 - o Inspeccionar adecuadamente el cargamento hasta identificar y segregar la pieza o piezas que contienen el material radiactivo (figura 2).
 - o Evaluar la naturaleza y cantidad de radiactividad que contienen.
 - o Aislar el material radiactivo en condiciones seguras.
 - o Preparar un informe en el que se describan las actuaciones realizadas, sus resultados, además de indicar si el material radiactivo está exento de la regulación nuclear o sí debe ser transferido a ENRESA, de acuerdo con los criterios establecidos por la Autorización de Transferencia.



Figura 2. Medidas radiológicas en un incidente en una recuperadora.

- En el caso de ser avisado por la empresa adscrita, al haber detectado material radiactivo en el proceso, (prueba de colada en el caso de las fundiciones), se ha de determinar el alcance de la contaminación en la línea de proceso y en su entorno inmediato.

En la práctica, el alcance de las actuaciones que realizan las UTPR en los casos mencionados es el siguiente:

- Inspección radiológica del material: medidas de tasa de dosis y de niveles de contaminación.
- Acondicionamiento del material en bolsas o en blindajes si es necesario.
- Señalización.
- Identificación del isótopo.
- Estimación de la actividad.

Cuando se detecta la presencia de material radiactivo en el proceso o en los productos finales el titular siempre debe recurrir al apoyo de una UTPR. Así en el incidente citado de fusión de una fuente de Cs-137 intervinieron varias UTPR en las distintas instalaciones afectadas. Posteriormente ha habido otros incidentes, aunque de menor alcance, en los que también han actuado diferentes UTPR. La UTPR de ENRESA actúa siempre en relación con la generación de los residuos radiactivos, su caracterización y su preparación para el transporte.

- Las actuaciones que se realizan en este caso son las siguientes:
- Evaluación del estado radiológico inicial de la instalación: realización de medidas de niveles de radiación y contaminación, siempre con el control del CSN.
 - Señalización de las zonas en función de los niveles y confinamiento del material radiactivo dispersado.
 - Evaluación del estado radiológico para la preparación del Plan de Actuación.
 - Control radiológico de la puesta en práctica del plan de actuación.
 - Control de las descontaminaciones que se requieran para llegar a los niveles de liberación aprobados por el CSN.
 - Caracterización de los residuos radiactivos que se generen y acondicionamiento para su transporte.
 - Informe final.

ACTUACIONES ASOCIADAS A SITUACIONES DE EMERGENCIA

Las UTPR pueden actuar en otras ocasiones en las que aparezca material radiactivo en un lugar inadecuado, incluida la vía pública. En estos casos la actuación es requerida por el CSN que es el quien activa a la UTPR. Las actuaciones que se realizan son similares a las indicadas en el caso de detección en la industria del metal y, en general, se requiere la actuación de ENRESA para la retirada del material.

Otro ejemplo de actuación de las UTPR en operaciones relacionadas con la gestión de fuentes fuera del sistema regulador

es la campaña de "Búsqueda y recuperación de fuentes radiactivas huérfanas" que se está llevando a cabo actualmente en España, en la que se realizan búsquedas físicas y administrativas con el fin de localizar el posible paradero de fuentes radiactivas de este tipo, con actividades por encima del nivel de exención. Una vez declarada una fuente huérfana por su poseedor, se llevan a cabo las operaciones citadas anteriormente de caracterización, acondicionamiento, señalización y retirada.

Otra ocasión en la que el CSN requiere la intervención de las UTPR es en ejercicios de aparición de material radiactivo, actuando combinados con otros Organismos, como pueden ser los militares o la policía. Entre éstos, se puede destacar el ejercicio internacional "Blue-Action", en el que se interceptaba un avión que transportaba de forma ilícita material radiactivo, o el realizado más recientemente en el que los TEDAX desactivaban unas bombas que llevaban una fuente radiactiva. En estos ejercicios las actuaciones son las de vigilancia radiológica, caracterización, acondicionamiento y retirada del material.

También es frecuente la actuación de las UTPR en los simulacros de los Planes de Emergencia Nucleares, cuando se activa una Estación de Clasificación y Descontaminación (ECD). En estos casos las actuaciones que se realizan son las siguientes:

- Preparación de la ECD para la recepción del público y para la adecuada gestión de los materiales residuales, tanto líquidos como sólidos.
- Medida del público que acude a la ECD y segregación del personal contaminado del no contaminado.
- Control radiológico del proceso de descontaminación, tanto de personas como de vehículos.
- Segregación del material contaminado.
- Acondicionamiento de los residuos radiactivos sólidos y recogida de los residuos líquidos y transporte de los mismos por ENRESA.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- [2] Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas y su posterior modificación por medio del Real Decreto 35/2008, de 18 de enero.
- [3] Instrucción de 27 de julio de 2005, del CSN, número IS-08, sobre los criterios aplicados por el CSN para exigir, a los titulares de las instalaciones nucleares y radiactivas, el asesoramiento específico en protección radiológica.
- [4] Real Decreto 229/06 sobre Control de Fuentes Radiactivas Encapsuladas de Alta Actividad y Fuentes Huérfanas.
- [5] Bases para el establecimiento de los Servicios o Unidades Técnicas de Protección Radiológica. Guía de Seguridad GS-7.03. CSN.
- [6] Plan de actuación del CSN para el control de la exposición a fuentes naturales de radiación. Matarranz JL, García-TalaveraM, Salas R, Ramos LM. , Rev. RADIOPROTECCIÓN Nº 54.
- [7] Protocolo español de colaboración sobre la vigilancia radiológica de los materiales metálicos.

Actuaciones de las UTPR en el ámbito de las instalaciones nucleares

Sebastián Servera Delgado¹, Juan Manuel Gamo Jiménez²,
José Fernando Sánchez Marcos³ y Ángel Fernández Peña⁴

¹Jefe Unidad Técnica de Protección Radiológica de PROINSA

²Jefe Servicio Protección Radiológica de C.N. Vandellós II – Asociación Nuclear Ascó -Vandellós

³Responsable Protección Radiológica Operacional – C.N. Sta. María de Garoña

⁴Jefe Licenciamiento C. N. Ascó – Asociación Nuclear Ascó -Vandellós

RESUMEN

El artículo se ha estructurado en cuatro colaboraciones, efectuando una descripción de las actividades que las Unidades Técnicas de Protección Radiológica (UTPR) prestan a los Servicios de Protección Radiológica (SPR) de las Centrales Nucleares Españolas durante la operación normal, en las paradas programadas por recargas y para otros proyectos singulares. Se presenta un modelo de organización para la prestación de un servicio de apoyo y sus necesidades documentales, de formación y cualificación.

El dimensionamiento y cualificación del contingente humano que las instalaciones demandan no se encuentra en el mercado laboral, lo que hace imprescindible un nuevo enfoque y el trabajo en común entre las Centrales Nucleares y las UTPR para alcanzar un servicio de apoyo con la calidad requerida en la actualidad.

ABSTRACT

The article has been divided into four sections explaining the services that Technical Radiation Protection Units (UTPR) provide to Radiation Protection Services (SPRs) at Spanish Nuclear Power Plants during the power production period, the refuelling period and also when singular projects are undertaken. An organizational model is shown for the support service, technical documentation and for staff training.

Both the number and qualification of temporary human resources that are needed during some specific periods by the nuclear facilities are not easily available on the job market. Therefore, a new strategy is required which means the Nuclear Power Plants and the UTPR working together in order to provide a high quality support service.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años estamos asistiendo a cambios importantes que están afectando o que, sin duda, afectarán a la gestión global de las centrales nucleares y, por supuesto, de la Protección Radiológica.

La Cultura de Seguridad mediante sus pilares básicos de compromiso firme de la dirección, de toma de decisiones conservadoras, de cultura de notificación e identificación de problemas, de promoción de “comportamientos seguros”... se está convirtiendo en la brújula con la que debemos guiar nuestro quehacer diario, y así nos lo requiere una sociedad cada día más comprometida y exigente con la seguridad.

No cabe duda que encontramos y encontraremos dificultades para lograrlo. Dificultades que afectan a los procesos, cada día más complejos y exigentes con la seguridad, que

requieren mayor esfuerzo y dedicación, que van acompañados de un mayor análisis y cuestionamiento interno y que necesitan una mayor implicación y supervisión de los técnicos de PR en planta.

Dificultades que afectan a las propias instalaciones. El envejecimiento de las mismas puede ir acompañado de un incremento relativo del riesgo, y de diseños poco eficaces. En definitiva, dificultades para aumentar la seguridad y fiabilidad de las instalaciones.

Pero también dificultades que afectan a las personas. Nuestra forma de trabajar actual y futura requiere que los técnicos de PR estén debidamente capacitados en un entorno de “organización que aprende” como otro pilar fundamental. Este entorno necesario para desarrollar nuestro trabajo con garantías es difícil de conseguir en las recargas de las

centrales. La formación, la incorporación de experiencia operativa y la actitud responsable de los técnicos de PR es la base para conseguir buenos profesionales de la Protección Radiológica. Sin embargo, el mercado laboral no ofrece de manera fácil este tipo de perfil y es un problema cada vez mayor en las recargas con el que se encuentran las empresas de servicios que colaboran con nuestras recargas, es decir las UTPR.

Las UTPR juegan un papel clave para el control radiológico de los trabajos de recarga y es nuestra responsabilidad colaborar con ellos en crear "el caldo de cultivo adecuado" para generar profesionales de la Protección Radiológica acordes con los nuevos tiempos y comprometidos con la Cultura de Seguridad.

LAS UTPR DE APOYO A LOS SPR DE LAS INSTALACIONES NUCLEARES: Organización, Documentación, Formación y Cualificación

Las actividades que realizan los SPR de una central nuclear pueden dividirse en: gestión, coordinación, planificación, supervisión, ejecución, y análisis/cálculos.

Como es habitual en este tipo de instalaciones, parte de las tareas de esas actividades se contratan a personal externo, que en el caso de los SPR y según se recoge en la reglamentación al efecto, debe pertenecer a una UTPR debidamente autorizada por el CSN.

Este apoyo de UTPR externas a los SPR se plantea normalmente desde las necesidades habituales y conocidas de la explotación normal de la instalación durante el ciclo de funcionamiento a potencia, de modo que la UTPR suele dar soporte, fundamentalmente, a las actividades que podríamos englobar bajo el epígrafe de "ejecución", aportando personal técnico de cualificación a nivel de monitor de Protección Radiológica y supervisores (pero que puede ser bastante numeroso, pudiendo llegar a constituir el 50% del personal adscrito al SPR...), para la realización de las tareas propias de este cometido (acceso a zona controlada, vigilancia y control radiológico, controles de trabajos en zona radiológica, controles de dosimetría, mantenimiento y verificación de instrumentación de Protección Radiológica,...)

En consecuencia, el resto de actividades (gestión, coordinación,...) recae sobre el personal propio del SPR (comúnmente denominado personal "de plantilla", en oposición al personal externo "de contrata").

En este contexto, y debido a la evolución y estandarización de las prácticas de PR y a la ineludible responsabilidad que la normativa asigna a los Titulares, los procedimientos y equipamiento que primigeniamente pudieran haber sido (al menos en parte) aportados por las UTPR han ido dejando paso a una documentación y equipamiento propios de los

SPR, manteniendo no obstante las UTPR el requerimiento de garantizar la política de gestión y aseguramiento de la calidad de su servicio y la cualificación de su personal.

La documentación que se emplea en la ejecución de los servicios contratados estará formada por la documentación propia y la documentación de la instalación. A la documentación propia pertenecen: el Plan de Calidad Específico para el servicio contratado de acuerdo con el procedimiento guía de la instalación; el Plan de Prevención de Riesgos; los Procedimientos Específicos en los que se describirá la organización, funciones, comunicación con los responsables de la instalación, y que serán aprobados por el servicio contratante.

A través del Plan de Calidad, el Servicio de Apoyo a PR queda inmerso en el Sistema de Gestión Integrado de la Instalación Nuclear. La UTPR está sometida a:

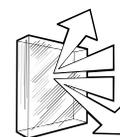
- Evaluaciones Externas, auditorías del CSN, de la empresa certificadora, y de la organización de la calidad de la instalación en la que se prestan los servicios.
- Evaluaciones Internas, que se realizan de acuerdo con el Plan Anual de Auditorías Internas, valorando el grado de cumplimiento de los trabajos realizados según los requisitos de las instalaciones nucleares.

Además, participará activamente con su personal en la Autoevaluación del Servicio de PR de la instalación, mediante sus observaciones en planta, detección de deficiencias de la misma y de comportamiento.

En el caso concreto de nuestra UTPR tanto en el Manual de Protección Radiológica de la misma, como en los procedimientos específicos, se contempla que, para la ejecución del servicio, la UTPR asumirá como suyos y aplicará el Manual y los Procedimientos de Protección Radiológica de la Instalación en la que desarrolla su trabajo, así como otros procedimientos de la instalación que apliquen. Toda la documentación generada por personal de la UTPR a partir de procedimientos de la instalación, lleva el sello identificativo de la UTPR junto a las firmas del monitor y supervisor de la UTPR, quedando siempre la supervisión final para un responsable del SPR de la instalación.

La organización disponible para el desarrollo de los servicios de la UTPR en cada instalación, se dimensiona en consonancia con los trabajos a realizar. En el organigrama funcional de un servicio de apoyo, figurará un jefe de Obra/Servicio, representante de la empresa frente a la organización que contrata a la UTPR. Una segunda línea de encargados/supervisores de áreas coordinarán los trabajos en planta con los responsables de la organización de la instalación y el jefe de Obra/Servicio.

La formación es clave para la realización con calidad de los trabajos que las UTPR realizan en las distintas instalaciones. El personal de la UTPR que trabaja de forma continuada



como técnicos de protección radiológica en las instalaciones nucleares debe ser integrado en los mismos programas de reentrenamiento al que es sometido el personal de plantilla, según los criterios de formación continua reflejados en la IS-12.

Las instalaciones nucleares han establecido, mediante un proceso sistemático, programas de formación y cualificación en materia de protección radiológica, comportando un proceso de cualificación de dicho personal que se estructura del siguiente modo:

- Se establecen niveles de ejecución, titulación académica de referencia y/o experiencia complementaria para los puestos.
- Se identifican los requisitos de formación inicial, que incluye:
 - o Formación Inicial Básica
 - o Formación Inicial Específica
- Se establecen las bases de la formación continua.

En todo momento se tiene presente la Instrucción IS-03 del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre cualificación para obtener el reconocimiento de "experto" en protección contra las radiaciones ionizantes.

Los requisitos de cualificación del personal externo de carácter esporádico se establecen en base a criterios de nivel de ejecución, titulación académica, experiencia y formación inicial. La formación inicial se ha estructurado en dos partes:

- La formación inicial específica, que constituye la formación necesaria para que el trabajador realice las actividades a desarrollar en la UTPR durante su estancia en la instalación, debe ser aportada por la UTPR que presta el servicio a su trabajador.
- La formación inicial básica, será responsabilidad de la instalación.

La cualificación del personal de la UTPR se lleva a cabo siguiendo las instrucciones del procedimiento específico sobre cualificación y certificación del personal en instalaciones nucleares, en el que se tiene en cuenta el nivel académico, su formación en PR, y su experiencia, indicando las actividades a desarrollar en función de su cualificación.

APOYO DE UTPR A LAS CCNNEE EN OPERACIÓN NORMAL Y PARADA PROGRAMADA POR RECARGA

INTRODUCCIÓN

Desde hace unos años el apoyo que puede prestar una UTPR al Servicio de Protección Radiológica (SPR) de una central nuclear es cada vez más amplio. Ya no se circunscribe al respaldo puntual durante las paradas de recarga, sino que durante la operación normal se desarrollan tareas que requieren la participación directa y continua de personal ex-

terno perteneciente a una UTPR como apoyo al personal del SPR. Esta situación se debe a una serie de factores, entre los que cabe destacar:

- Reducción de la plantilla de las empresas explotadoras de las centrales, pero manteniéndose el mismo nivel de cobertura de actividades rutinarias.
 - Campañas de acondicionamiento y desclasificación de residuos radiactivos acopiados durante la operación de la planta.
 - Nuevas tareas derivadas de modificaciones del marco regulador o surgidas de Instrucciones Técnicas del CSN.
- Entrando en detalle, las actividades de una UTPR en una central nuclear se pueden dividir en dos grupos:

a) Actividades en operación normal

En este grupo se incluyen todas aquellas actividades de larga duración, que requieren presencia constante en la instalación de un grupo de personas de la UTPR. Se pueden señalar, entre otras:

- Turno cerrado de Protección Radiológica para la vigilancia de la planta y control radiológico de trabajos.
- Apoyo en las actividades de gestión de residuos radiactivos.
- Apoyo en la gestión de efluentes radiactivos.
- Actividades de apoyo en proyectos específicos que sean responsabilidad del SPR de la central.

b) Actividades durante la parada de recarga

Esta es la tarea de apoyo "histórica" de la UTPR, y la que más personal requiere, aunque su duración suele ser menor que los trabajos realizados en operación normal.

Este análisis se centra en las tareas de vigilancia de planta en operación normal y en parada de recarga que desarrolla la UTPR, pero muchos de los criterios que se exponen son válidos para otras actividades.

REQUISITOS DE CALIDAD

La normativa en la que ha de basarse la actividad de una UTPR en una central nuclear es la siguiente:

- Instrucción IS-03, sobre expertos en protección contra las radiaciones ionizantes.
- Instrucción IS-06, sobre programas para la formación de trabajadores externos.
- Instrucción IS-12, donde se definen los requisitos de cualificación y formación del personal sin licencia, de plantilla y externo, en el ámbito de las centrales nucleares.

Pero la experiencia indica que hay que dar un paso más. Después de años de relación entre los SPR de las centrales y

las UTPR, es preciso insistir en la calidad del servicio prestado. Para desarrollar una determinada actividad, ya sea como apoyo en parada de recarga o en proyectos específicos en operación normal, no sólo es necesario aportar el número de personas que se solicita y que cumplan los requisitos de la normativa vigente, sino que hay que poner los medios para que esas personas desarrollen un trabajo de calidad, puedan asumir con garantías las responsabilidades que les corresponden y que el resultado final del servicio cubra las expectativas demandadas. En todo ello es necesaria la implicación, el compromiso y la colaboración de la empresa titular de la central y de la UTPR.

En este sentido, el titular de la central ha de cumplir con los siguientes aspectos:

- Establecimiento del alcance del servicio.
- Definición clara de los requerimientos técnicos del personal necesario.
- Colaboración en la formación específica objeto del servicio del personal de la UTPR.
- Implicación del personal del SPR de la central en el desarrollo de las tareas de la UTPR, ya que las actividades que realizan son, a fin de cuentas, de apoyo al SPR, y la responsabilidad de su correcta ejecución es del propio SPR de la central.
- Soporte técnico y documental adecuado.

Por parte de la UTPR, los requerimientos para el desarrollo de un trabajo de calidad son los siguientes:

- Conocimiento claro del alcance de la actividad.
- Personal que cumpla con el perfil solicitado para cada uno de los servicios requeridos.
- Ajustarse a los requerimientos de formación básica establecidos por la central.
- Si es necesario un plan de formación específico, desarrollo de dicho plan para cumplir con el alcance del servicio.
- Respaldo técnico y administrativo por parte de las oficinas centrales de la UTPR. El personal desplazado a una instalación no ha de sentirse "huérfano". Ni se ha de transmitir esa sensación al SPR de la central.

CONTROL DE PLANTA EN OPERACIÓN NORMAL

El alcance del servicio de apoyo a protección radiológica operacional es:

- Funciones de vigilancia, control de la instalación y seguimiento de actividades en Zona Controlada.
- Conocimiento y capacidad de ejecución de las actividades del Plan de Vigilancia Radiológica en Emergencia (PVRE) necesarias para realizar un seguimiento en campo del impacto radiológico directo de la nube radiactiva dentro de la Zona Bajo Control de Explotador y, eventualmente, en un radio de 10 kilómetros en torno a la central, en aquellas situaciones de emergencia (o simulacro de emergencia)

previstas en el Plan de Emergencia Interior, que lleven asociadas una liberación de material radiactivo al exterior.

El objetivo ha de ser que el servicio se realice de forma segura, fiable y documentada, alcanzando y manteniendo los niveles de calidad exigidos, asegurando y demostrando el cumplimiento de todas las normas legales y técnicas exigibles. Para lograrlo se precisa una determinada organización y una capacitación del personal implicado.

Organización

El apoyo al SPR en operación normal estará formado por:

- Jefe de Obra, con funciones de soporte técnico del grupo.
- Puestos de técnicos de Protección Radiológica a turno cerrado.
- Puestos de técnicos de Protección Radiológica a jornada normal.
- Retén permanente de un técnico de Protección Radiológica, localizable y con presencia en la central en el plazo de una hora desde su llamada.

Este personal deberá disponer en todo momento del respaldo técnico y administrativo de las oficinas centrales de la UTPR.

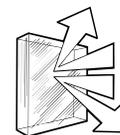
Presencia en la central en operación normal

El turno cerrado de Protección Radiológica estará constituido por un número suficiente de técnicos expertos en PR para cubrir un puesto a 24 horas durante todo el año. La UTPR deberá garantizar un retén compuesto de una persona que deberá incorporarse a la central no más tarde de una hora después de ser reclamada su presencia. Este retén podrá estar formado por el personal que se ha incorporar a la central en el turno siguiente. El puesto de técnico de Protección Radiológica a jornada normal estará constituido por una persona que cumplirá la jornada diaria establecida en la central. La UTPR cubrirá las vacaciones de su personal, así como ausencias y bajas del mismo, con personal de las mismas características, capacitación y conocimientos que aquel al que sustituye.

Capacitación

El procedimiento específico de cada instalación sobre cualificación y certificación del personal, establece las responsabilidades formativas de la UTPR y la central.

Una vez acabada la formación específica del puesto de trabajo, debe establecerse un periodo de transición en el que el personal de la UTPR se incorpore al turno de monitores de turno cerrado con personal del SPR. El objetivo es que durante un tiempo, antes de asumir en solitario las funciones de monitor de turno cerrado, el personal de la UTPR desarrolle todas las funciones del puesto de trabajo que han visto durante la fase de formación, supervisados en todo momento por una persona del turno cerrado del SPR de la central, de modo que se pueda resolver cualquier duda. El alcance de



este periodo de transición debe ser:

- Realización de las tareas del monitor de turno cerrado en los distintos turnos (mañana, tarde y noche).
- Práctica con las aplicaciones informáticas.
- Familiarización con los sistemas de la central.

Mantenimiento de la capacidad

La UTPR deberá establecer, en coordinación con el SPR, unos programas de reentrenamiento en Protección Radiológica adecuados para el mantenimiento de los conocimientos y aptitudes del personal, de modo que se de cumplimiento a la normativa aplicable en materia de Protección Radiológica.

En este sentido, lo óptimo es integrar al personal de la UTPR en el programa de formación continuada y en los cursos específicos del personal del SPR, de modo que el nivel de conocimientos sea similar en las distintas categorías (IS-12).

APOYO AL CONTROL DE PLANTA EN PARADA DE RECARGA

En este punto se tratará un esquema de organización y unos requerimientos de formación para prestar con garantías el servicio de apoyo al SPR.

El alcance del apoyo al SPR durante las paradas de recarga será:

- Funciones de vigilancia, control de la instalación y seguimiento de actividades en Zona Controlada.
- Realización de medidas radiológicas y su correcta interpretación para tener capacidad de decisión sobre las medidas de protecciones a los trabajadores que se deriven de estas medidas.
- Asesorar a los responsables de los trabajos sobre los riesgos de los mismos y colaborar a implantar medidas correctoras.
- Redactar informes-resumen sobre las actividades desarrolladas el día anterior con los datos más representativos de su trabajo, con carácter diario.
- Conocimiento de los límites y criterios aplicados en las actividades de protección radiológica y aplicación de éstos en función de las medidas realizadas.

Organización

Durante la Parada de Recarga una estructura tipo de la UTPR puede ser:

- 1 supervisor del Servicio de Apoyo.
- 6 puestos de monitor de Protección Radiológica cubriendo 24 horas diarias.
- 2 puestos de monitor de relevo (para comida, cena y cambio de turnos) y refuerzo en trabajos de Protección Radiológica, cubriendo 24 horas diarias.
- 2 puestos de monitor de Protección Radiológica cubriendo turno de mañana.
- 3 puestos de ayudantes de Dosimetría cubriendo 24 horas diarias.

Capacitación

La cualificación requerida del personal que realice los trabajos se ajustará a lo indicado en el ya citado documento de cualificación y certificación, con responsabilidades por parte de la UTPR y la central.

En la formación de los monitores de PR de apoyo a recarga, tienen especial relevancia las guías de trabajo que recogen la información específica de las zonas donde efectuarán su trabajo. Son documentos que sintetizan las actividades principales que se desarrollarán en cada zona de la central, los aspectos radiológicos más significativos, los hitos en el desarrollo de la parada, los procedimientos específicos que aplican en cada puesto, e información general de los equipos a usar. En definitiva, son herramientas de trabajo específicas para cada zona, de modo que la formación que reciba cada monitor esté dirigida específicamente a la tarea que han de efectuar.

Estas guías se han de desarrollar en colaboración entre el SPR de la central y el servicio técnico de la UTPR.

Desarrollo de la formación

La formación de los monitores de apoyo tendrá una duración de cuatro semanas, estructurándose en cuatro fases, cada una con un alcance y un temario diseñado e impartido de modo que la transición de una fase a la siguiente sea lo más ágil posible.

| FASE | DURACIÓN |
|---|--|
| FASE 1: Curso específico de Protección Radiológica. | 8 horas |
| FASE 2: Formación para monitores de nuevo ingreso. Experiencia operativa. | 38 horas |
| FASE 3: Formación lectiva específica sobre el puesto de trabajo, objetivos, procedimientos aplicables y guías correspondientes. | Según experiencia y fecha de incorporación |
| FASE 4: Formación en el puesto de trabajo. | A continuación de la fase anterior |

Tabla 1. Fases para la formación de monitores de apoyo en parada de recarga.

Las cuatro fases en el periodo de formación, su contenido y duración se resumen en la tabla 1.

Una vez acabada la formación específica del puesto de trabajo, los monitores se incorporarán a trabajos en planta. El objetivo es que durante un tiempo, antes de asumir en solitario las funciones de su puesto de trabajo que ya han visto en las fases 2 y 3 de la formación, las desarrolle bajo la dirección de personal del SPR de la central y del supervisor de la UTPR.

Para los puestos en que sea necesario que los ocupe un técnico experto en protección radiológica, la UTPR deberá demostrar una formación equivalente a la exigida a tal fin, habiendo de estar certificada por el jefe de la UTPR.

DOCUMENTACIÓN A GENERAR

Durante la prestación del servicio, la UTPR deberá generar la siguiente documentación técnica:

- Guías de trabajo específicas para los diferentes puestos que los monitores cubrirán durante la parada.
- Informe sobre la formación y capacitación del personal que intervenga en la parada de recarga. Deberá recoger toda la documentación exigida por el CSN para la prestación de este tipo de servicios. Este documento se entregará en la primera semana de parada.
- Informes-resumen diarios sobre las actividades desarrolladas el día anterior, con los datos radiológicos más significativos y el control y seguimiento de las contaminaciones personales.
- Una vez concluida la parada, la UTPR realizará un Informe Final de Parada, que se entregará en un plazo no superior a 30 días naturales desde la finalización del servicio en planta.

APOYO DE LA UTPR A LAS CCNNEE EN PROYECTOS SINGULARES

La situación, que en operación normal no presenta en principio dificultades de dimensionamiento, habida cuenta de que las actividades son "habituales y conocidas", sí que puede presentar ciertas complicaciones en periodos de "parada programada por recarga", y más aún si en estas paradas se incluyen actividades de especial relevancia radiológica que no son habituales ni, lo que suele complicar la situación, conocidas.

El impacto que estas actividades "de especial relevancia", que suelen denominarse "proyectos singulares", requiere de la constitución de un "equipo de PR del proyecto". Su alcance depende fundamentalmente de los siguientes factores: singularidad, complejidad técnica, y duración.

El nivel de "singularidad" dependerá de la experiencia previa que exista en la ejecución del proyecto, de modo que a mayor experiencia operativa sobre el mismo menor dificultad el equipo de PR del proyecto.

Normalmente (y afortunadamente), los proyectos que se ejecutan en nuestro territorio se han llevado a cabo antes en otras centrales nucleares (normalmente estadounidenses, pero también europeas: suecas, francesas...), de modo que siempre se dispone de experiencias previas, bien directas de las centrales nucleares bien a través de las empresas ejecutantes.

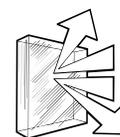
A modo de ejemplo en plantas PWR, proyectos históricos como la sustitución de GV, la eliminación de los RTD, la sustitución de la tapa de la vasija y de sus CRDM, y otros más recientes como el "Weld Overlay" o la sustitución de "split-pins", se han ejecutado teniendo en cuenta la experiencia previa de numerosas instalaciones. Otros en curso (como la reparación de las piscinas de combustible gastado) disponen de experiencias similares, que pueden tenerse en cuenta aunque no abarcan la idiosincrasia particular del proyecto. En otros que aún están en fase de valoración (posible sustitución de los presionadores; posible reparación de las toberas de la vasija), es de esperar que las pioneras no sean las plantas españolas.

La "complejidad técnica", independientemente de la experiencia previa que se tenga sobre el proyecto, marca significativamente la cantidad pero sobre todo la calidad del soporte que se exigirá a la UTPR.

En efecto, un factor fundamental para el correcto desarrollo de las actividades del SPR es el grado de conocimiento de los trabajos que debe controlar, de modo que siempre, pero más aún si cabe en el caso de proyectos complejos, el personal del SPR responsable del control de este tipo de proyectos debe conocer con el mayor detalle posible las distintas actividades del mismo que puedan requerir un tratamiento especial desde el punto de vista de la Protección Radiológica.

Ejemplo paradigmático de proyecto de "elevada complejidad" fue la sustitución de los GV: en este proyecto, el SPR de la instalación destacó a un jefe de Servicio "de plantilla" y a un jefe de UTPR como coordinadores con el equipo de PR específico del proyecto (constituido de manera similar al de una parada por recarga pero que funcionaba de forma totalmente independiente). Otros proyectos (los mencionados) de mucha menor complejidad han necesitado, en mayor o menor medida, la participación de un "coordinador" a nivel de jefe de Servicio y/o Supervisor, y formación específica de varios técnicos de control radiológico para el correcto seguimiento de trabajos en planta.

Finalmente, un factor que condiciona la capacidad de apoyo de la UTPR y que bien podríamos denominar "factor de base" es la duración del proyecto, de modo que para constituir un equipo debidamente cualificado puede ser favorable tanto una duración pequeña como un proyecto de larga duración, dado que la disponibilidad de personal suele estar condicionada por la existencia de otras demandas en otras centrales nucleares españolas que puedan necesitar apoyo extraordinario.



En este sentido, proyectos de muy larga duración (como la sustitución de GV: del orden de 3 meses...), no tienen que suponer problemas de disponibilidad de personal, dado que el tiempo de contratación suele compensar a los técnicos de PR el no poder acudir a otras paradas programadas. Sin embargo, en proyectos de menor duración y que pueden normalmente programarse dentro de la duración habitual de una parada (aproximadamente 30 días) sí puede darse la falta de disponibilidad de personal, dado que, si no hay algún tipo de compensación por participar en un "proyecto singular", los TPR no siempre acuden a cubrir este tipo de necesidades especiales.

Como caso particular no podemos dejar de mencionar un tipo de proyecto que, si bien no presenta mucha singularidad dado que ya disponemos de numerosas experiencias, su complejidad y duración lo hacen merecedor de una especial consideración: los Proyectos de Desmantelamiento de CCNN. En este tipo de proyectos, en los que las centrales nucleares españolas sí hemos sido un poco "pioneras" (Vandellós 1 ha sido la primera central de su generación desmantelada hasta la fase de "latencia"), estamos inmersos actualmente en el desmantelamiento de la CN José Cabrera (PWR-W de 1 lazo, 150 MWe, puesta en marcha en 1968), lo que va a suponer, en los próximos años y de manera más o menos intermitente, necesidades significativas de apoyo de personal externo que deben ser tenidas en cuenta para dimensionar adecuadamente el contingente de TPR adecuadamente formados disponibles para el resto de CCNN en funcionamiento.

En otro orden de cosas, cabe mencionar también las necesidades que se pueden generar en aspectos relacionados con la gestión de incidentes radiológicos (podríamos extender el abanico desde los pequeños incidentes hasta las situaciones de emergencia), que pueden producirse de manera puntual e imprevista, pero que pueden requerir el apoyo de personal externo debidamente cualificado (y no solamente a nivel de técnicos de planta).

Finalmente, cabe mencionar otro factor que podría condicionar el apoyo de las UTPR a las centrales, y que no es otro que la nueva sistemática de gestión de CCNN, el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC), instaurado recientemente por el Organismo Regulador: esta nueva sistemática requiere reforzar significativamente las actividades de supervisión y de análisis, actividades que históricamente no habían sido consideradas en el soporte de las UTPR a las centrales nucleares.

Para tratar de resumir lo expuesto, al objeto de poner de relieve, de manera esquemática al menos, los aspectos en los que cabe plantear actuaciones específicas de mejora que, en cualquier caso, deben ser siempre "plausibles", se puede confeccionar una especie de "matriz de necesidades" (ver tabla al final), en la que se confronta los posibles apoyos que la UTPR puede suministrar (o lo que es lo mismo, que el SPR puede demandar), con los factores que condicionan el grado y la calidad de los mismos.

Las conclusiones que se pueden extraer de esta matriz, a modo de primera aproximación preliminar y sin ánimo de ser muy detallados, serían las siguientes:

- Se observa un amplio campo de actividades en las que, al menos *a priori*, el apoyo de las UTPR es o recomendable o necesario.
 - Sólo en las tareas de "gestión", propias de la Jefatura del Servicio, y en las de "coordinación" para proyectos de corta duración, el apoyo es sólo conveniente o no aplica (en el primer caso, por razones obvias de "responsabilidad ineludible del titular", y en el segundo caso porque la duración no lo hace necesario). Así, se observa que, frente al apoyo histórico centrado en la ejecución, otras actividades del SPR serían susceptibles de recibir apoyo externo: la supervisión, para tareas complejas o singulares (recomendable para proyectos de larga duración), y la coordinación y el análisis; el refuerzo de estas actividades deriva también, por otra parte, de la aplicación del nuevo sistema de gestión de CCNN (SISC).
 - En cualquier caso, un factor determinante para la calidad del apoyo lo constituiría la cualificación del personal, no solo a nivel de técnicos de planta (apoyo histórico), sino también a nivel de supervisores y de técnicos de gabinete; este factor influirá también, junto con la duración (como ya se ha mencionado), en la disponibilidad de personal, dado que el personal más cualificado es, lógicamente, el menos disponible.
- A modo de corolario, se pueden indicar las siguientes propuestas para mejorar la calidad y la cantidad del soporte que las UTPR puedan dar a los SPR de las CCNN:
- Labores de supervisión y análisis, amplía el campo de apoyo externo que las UTPR podrían suministrar a las centrales nucleares españolas.
 - En este sentido, las UTPR deben hacer un esfuerzo, que a su vez las CCNN deben reconocer, para disponer de personal de apoyo debidamente cualificado y no solamente en el grupo mayoritario históricamente (el de técnicos de planta), sino también en el de supervisores y técnicos de gabinete.
 - La continuidad de un contingente de este tipo, con personal externo debidamente cualificado a distintos niveles, debería plantearse de forma global, esto es, involucrando al conjunto de todas las centrales nucleares. Las UTPR, por su parte, deberían hacer un esfuerzo de acuerdo similar y en el mismo sentido; con este esfuerzo conjunto se podría disponer de un equipo de apoyo externo con la cualificación adecuada y con una disponibilidad que no estuviera necesariamente condicionada por el calendario de paradas del territorio.
 - Como aspectos emergentes pero no por ello menos significativos, debe ampliarse el campo de posibles apoyos a las necesidades que se deriven de los Proyectos de Desmantelamiento y de las Actuaciones ante Incidentes o Emergencias.

Colaboraciones

| ACTIVIDAD ¹ | TIPOLOGÍA DEL PROYECTO ² | | | OBSERVACIONES |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|---|
| | Singularidad | Complejidad | Duración | |
| Gestión | Conveniente ³ | Conveniente | N/A | Esta actividad recae, normalmente, en la Jefatura del SPR, por lo que el apoyo que suministre la UTPR debe tener una cualificación similar. En cualquier caso, actuaría siempre bajo supervisión directa de la Jefatura del SPR. Si bien en teoría se considera un apoyo "recomendable" en determinados Proyectos, dada la responsabilidad normativa del Titular este tipo de apoyo será, en la práctica, poco probable. La duración del Proyecto no es factor determinante para este tipo de apoyo. |
| Coordinación/ planificación | Recomendable | Recomendable | Conveniente | Esta actividad recae, normalmente, en los Supervisores del SPR, que actúan por delegación y bajo supervisión de la Jefatura del SPR, y, en la medida en que sea necesario, en la propia Jefatura, por lo que el apoyo que suministre la UTPR debe tener una cualificación similar (en particular, en lo relativo a la coordinación de grupos de trabajo y a la planificación y seguimiento de actividades programadas). En cualquier caso, actuaría siempre bajo la supervisión directa de los Supervisores del SPR. Debido a que se trata de una actividad delegable desde la Jefatura, sí se ve factible el apoyo externo de la UTPR. En Proyectos de larga duración y/o alcance se considera recomendable disponer de este tipo de apoyo externo. |
| Supervisión | Necesario | Necesario | Recomendable | Esta actividad recae, normalmente, en los Supervisores del SPR, que actúan por delegación y bajo supervisión de la Jefatura del SPR, y, en la medida en que sea necesario, en la propia Jefatura, por lo que el apoyo que suministre la UTPR debe tener una cualificación similar (en particular, en lo relativo a la supervisión radiológica de trabajos en planta y a la supervisión en línea de tareas de PR); en cualquier caso, actuaría siempre bajo la supervisión directa de los Supervisores del SPR. Debido a que se trata de una actividad delegada de la Jefatura, sí se ve factible el apoyo externo de la UTPR. En Proyectos de larga duración y/o que requieran ampliación de horarios (24/7, 16/7...) este tipo de apoyo se considera necesario. |
| Ejecución | Necesario | Necesario | Necesario | Esta actividad recae en el personal Técnico de planta del SPR, que actúa bajo supervisión directa de los Supervisores del SPR, por lo que el apoyo que suministre la UTPR debe tener una cualificación similar (en particular, en lo relativo a la supervisión radiológica de trabajos en planta y al control radiológico de trabajos, zonas y equipos); en cualquier caso, actuaría siempre bajo la supervisión directa de los Supervisores de la propia UTPR. Debido a que se trata de una actividad delegable desde la Jefatura, sí se ve factible el apoyo externo de la UTPR. En Proyectos de larga duración y/o que requieran ampliación de horarios (24/7, 16/7...) este tipo de apoyo se considera conveniente. |
| Análisis/ cálculos | Recomendable | Recomendable | N/A | Esta actividad recae, normalmente, en personal Técnico dedicado del SPR, que actúan por delegación y bajo supervisión de la Jefatura del SPR, por lo que el apoyo que suministre la UTPR debe tener una cualificación similar (en particular, en lo relativo al análisis y valoración de incidentes de experiencia operativa propia y ajena, así como a la elaboración de procedimientos y cálculos); en cualquier caso, actuaría siempre bajo la supervisión directa del personal Técnico dedicado del SPR. Debido a que se trata de una actividad delegable desde la Jefatura, sí se ve factible el apoyo externo de la UTPR. La duración del Proyecto no es factor determinante para este tipo de apoyo; no obstante, este tipo de apoyos puede darse también durante la Operación Normal, bien en continuo bien puntualmente por picos de trabajo o por análisis específicos. |
| Desmantelar | Conveniente | Conveniente | N/A | Consideraciones específicas. |
| Incidentes | Conveniente | Conveniente | N/A | Consideraciones específicas. |

¹En esta columna se recogen los epígrafes en los que se pueden agrupar las distintas tareas del SPR de una CCNN.

²Se distinguen los tres factores que se han considerado como fundamentales en el impacto, que los "Proyectos Singulares" tienen en la constitución del equipo de PR del Proyecto.

³Con la denominación de "recomendable", "conveniente" o "necesario" se pretende graduar, de una manera intuitiva y para nada rigurosa, la necesidad que el SPR pueda tener de apoyo externo en cada una de sus actividades y la efectividad que puede esperar de ese apoyo, en función de la singularidad, complejidad y duración del Proyecto: "conveniente" significa que el apoyo sería positivo pero quedaría a criterio del SPR solicitarlo o no; "recomendable" significa que el apoyo se considera objetivamente efectivo, y que el SPR debería considerar seriamente su contratación; "necesario" significa que el apoyo se considera objetivamente efectivo, dado que ese tipo de Proyectos suponen una carga de trabajo que el SPR no puede, normalmente, asumir con sus propios medios.

Actuaciones de las UTPR en el ámbito sanitario

Josep Baró¹, Fernando Martínez-Morás², Esteban Velasco³ y Joan Riu¹

¹ACPRO, ²XPERT, ³ASIGMA

RESUMEN

Las aplicaciones sanitarias de las radiaciones ionizantes afectan a un gran número de instalaciones. Mientas que las de mayor tamaño suelen disponer de Servicio de Protección Radiológica (SPR) propio, para la gran mayoría, que constituye el resto de instalaciones, hay una serie de aspectos de Protección Radiológica que pueden ser llevados a cabo a través de Unidades Técnicas (UTPR) externas. En el presente artículo se describen las funciones y servicios de estas UTPR, indicando en primer lugar los aspectos normativos, para seguir con los servicios relacionados con el licenciamiento y clausura de la instalación, los servicios y controles durante su funcionamiento y finalizando con un apartado específico dedicado al acondicionamiento y caracterización de los residuos radiactivos propios de dichas instalaciones, además de unas breves consideraciones sobre la formación y los sistemas de gestión de calidad.

ABSTRACT

Health applications using ionising radiation apply to a wide range of facilities. The largest ones have their own Radiation Protection Service (SPR), while for the numerous others, there are several radiation protection tasks that cannot be done and these are carried out through an external Technical Unit (UTPR). In the present article the functions and services provided by a UTPR, in the health area, are described by firstly explaining regulatory legislation, followed by topics related to administrative authorization in the case of significant changes, advice and controls from the radiation protection point of view. The article finishes with a specific section concerning the management of radioactive waste produced in these facilities, and some comments concerning the continuous training and quality management system.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los más de 100 años de historia sobre el uso de las radiaciones ionizantes, sus aplicaciones sanitarias han tenido en todo momento un notable protagonismo. El propio Röntgen, al ver la capacidad de penetración de la radiación que acabada de descubrir, antes de publicar su descubrimiento no pudo resistirse a efectuar lo que sería la primera radiografía de una zona anatómica: la mano de su mujer. Un mes más tarde Becquerel descubría la emisión espontánea de una radiación, también penetrante, que se presenta en determinados materiales y a la que pronto se le encontraron aplicaciones en el ámbito sanitario, inicialmente con fines terapéuticos y posteriormente también con fines diagnósticos.

Para el caso de las aplicaciones diagnósticas, tanto el incremento del número de exploraciones como de su complejidad, ha venido comportando un aumento en la dosis efectiva media anual recibida por habitante, de modo que durante los últimos cinco lustros ha aumentado del orden de un factor cinco, alcanzando en algunos países los 3 mSv/año, donde las principales contribuyentes son las TAC y la Medicina Nuclear. Para el caso de EEUU, la TAC comporta un 15% de los procedimientos y el 50% de la dosis colectiva

y la Medicina Nuclear un 4% de los procedimientos y un 26% de la dosis colectiva [1].

Adicionalmente, algunas de las aplicaciones que se han ido incorporando además de aumentar la dosis efectiva media del paciente, también comportan una mayor exposición para el personal sanitario implicado. Dentro de este contexto cabe incluir la mayoría de los procedimientos de radiología intervencionista.

Todas estas actividades se desarrollan en el seno de instalaciones radiactivas o de radiodiagnóstico. Para el caso de España y referido a las instalaciones del "campo de aplicación médico", al finalizar el año 2007 se contaba con 309 instalaciones de segunda categoría, 52 de tercera y 28.438 instalaciones de radiodiagnóstico [2]. Si nos referimos a la dosis por irradiación externa de los trabajadores portadores de dosímetro individual, estas instalaciones médicas para el año 2007, comportan: un colectivo de 77.442 trabajadores y una dosis individual media de 0,67 mSv/año [2]. Además de todas estas instalaciones y trabajadores, relacionado con las aplicaciones sanitarias también cabría considerar a la mayoría de las 65 instalaciones adscritas al "campo de aplicación comercialización", así como una fracción significativa de las 180 instalaciones dedicadas a la investigación y docencia. A todas estas instalaciones y a

sus trabajadores les es de aplicación el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, RPSCRI [3], y sus correspondientes principios fundamentales de protección radiológica. En su artículo 23 se especifica que el CSN, considerando el riesgo radiológico, podrá exigir a los titulares de las instalaciones que se doten de un Servicio de Protección Radiológica (SPR) o que contraten a una Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR), para que les proporcionen asesoramiento específico en Protección Radiológica (PR) y encomendarles las correspondientes funciones en dicha materia. En términos muy similares también se expresa el artículo 57 del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, RINR [4]. Tal como están definidas, la diferencia fundamental entre el SPR y la UTPR radica en que el SPR es una entidad propia del titular de la instalación y en cambio la UTPR es una entidad contratada por el titular de la instalación. Ambas entidades requieren de la autorización por parte del CSN.

Los criterios que sigue el CSN para la aplicación de dicho requerimiento están detallados en la Instrucción IS-08 [5], donde para el caso de las instalaciones radiactivas en centros sanitarios indica que:

- Deben de disponer de SPR propio todos los centros sanitarios que cuenten simultáneamente con instalaciones de radioterapia, medicina nuclear y radiodiagnóstico.
- Requieren de asesoramiento específico de PR, a través de un SPR o una UTPR, los centros sanitarios con las siguientes instalaciones radiactivas:
 - o Instalaciones con ciclotrones para producción y uso médico.
 - o Instalaciones de rayos X para diagnóstico médico, teniendo en cuenta el Real Decreto 1891/1991 sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico, RDRX [6]. Además hay una revisión a este Real Decreto, en vías de publicación, en la que se hace más hincapié en las funciones y responsabilidades de las UTPR o SPR que presten servicios a las instalaciones de radiodiagnóstico.

Para el resto de instalaciones de centros sanitarios, en dicha instrucción se indica que el CSN valorará de forma particularizada la necesidad de asesoramiento específico en materia de PR.

Tanto si es dentro del marco ya indicado de requerimiento por parte del CSN, como si es una decisión a iniciativa del titular, los servicios que una UTPR autorizada puede prestar en el seno de las instalaciones sanitarias cubren un amplio espectro, que a modo de resumen se indican en el presente artículo, que se ha estructurado en los siguientes procesos: el licenciamiento de las instalaciones, las gestiones técnico-administrativas, las especificidades para cada tipo de instalación y el acondicionamiento y caracterización de los

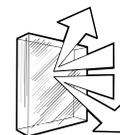
residuos radiactivos. En la descripción de dichos procesos se indican fundamentalmente los aspectos de protección radiológica relacionados tanto con los trabajadores como con los miembros del público, pero por completitud también se incluyen los aspectos de protección radiológica de las personas sometidas a procedimientos de diagnóstico, en cuyo caso la UTPR ha de contar también con un Especialista en Radiofísica Hospitalaria. Esta mayor integración de la PR, independientemente de quien sea el receptor, también se ha recogido en la Ley 33/2007 [7] de reforma de la Ley de creación del CSN, donde dentro de las funciones del CSN se ha incorporado el "colaborar con las autoridades competentes en relación con los programas de protección radiológica de las personas sometidas a procedimientos de diagnóstico o tratamiento médico con radiaciones ionizantes".

Por lo tanto la labor de las UTPR y SPR cobra cada vez más importancia a la hora de establecer una óptima Protección Radiológica del público y del personal, un adecuado control de la dosis a paciente y de los equipamientos utilizados en el ámbito sanitario y un asesoramiento continuado a los titulares de las instalaciones sanitarias que permita la aplicación de las medidas preventivas y correctivas necesarias para una optimización del uso de las instalaciones.

ACTUACIONES RELACIONADAS CON EL LICENCIAMIENTO

Las instalaciones radiactivas están sometidas a un proceso de autorización. A tal fin, junto con la solicitud de autorización se ha de presentar una memoria técnica formada por la documentación prevista en el RINR [4]. Para el diseño de la instalación se procura aprovechar la experiencia obtenida en otras instalaciones de tipo similar, y en función de la magnitud de la instalación puede resultar conveniente que el titular cuente con el asesoramiento de una UTPR. Durante dicho diseño se valora la distribución de espacios, la caracterización de los "factores fuente", incluida una previsión del inventario de material radiactivo y sus posibles desplazamientos dentro de la instalación, estimación de blindajes a aplicar, sistemas de seguridad, sistemas de protección, ... Dentro de este contexto también se incluye una estimación de blindajes, con indicación de los criterios utilizados. Entre otras, se pueden adoptar las siguientes metodologías:

- Instalaciones de radioterapia: la NCRP 151 [8]
- Ciclotrones dedicados a la producción de radiofármacos para exploraciones PET: la NCRP 144 [9].
- Instalaciones de medicina nuclear, adoptando las características de los diversos radionucleidos dadas en el "Radionuclide and Radiation Protection Data Handbook" [10], donde para las instalaciones PET también se aplica los criterios de grupo de trabajo 108 de la AAPM [11].



Para el caso de las instalaciones de radiodiagnóstico, su licenciamiento no está sometido a un proceso de autorización sino de declaración y registro, tal como se describe en el RDRX [6]. En la documentación a aportar para el registro se incluye un certificado expedido por un SPR o UTPR asegurando la conformidad del proyecto y que los blindajes y la distribución de las salas de la instalación son adecuados. A efectos de cálculo de blindajes se puede seguir la NCRP 147 [12], donde además de la carga de trabajo se tiene en cuenta su distribución en función de la tensión; resultando más realista que el método simplista de considerar que toda la carga de trabajo se corresponde a una única tensión, adoptando un valor alto dentro de los valores habituales de trabajo, tal como resultaría de la aplicación de la Guía de Seguridad 5.11 [13] o de las tablas del anexo del propio RDRX [6] (ambos documentos están en vías de revisión).

En las instalaciones, cuando se produzcan modificaciones que resulten significativas desde el punto de vista de la protección radiológica, el proceso a seguir es similar al que se ha indicado para el licenciamiento inicial de la instalación, requiriéndose pues de una autorización de modificación para el caso de las instalaciones radiactivas y de un registro de la modificación para el caso de las instalaciones de radiodiagnóstico. En ocasiones las modificaciones pueden presentar pocos "grados de libertad", de modo que el redimensionado de los blindajes viene limitado por las disponibilidades de espacio: un ejemplo típico es el replanteamiento de los blindajes para una búnker en el que se cambia el equipo de teleterapia. En este proceso es importante el trabajo conjunto entre la UTPR y el gabinete de arquitectura que proyecta las obras, a fin de alcanzar soluciones que sean válidas tanto desde el punto de vista constructivo como de la protección radiológica.

Adicionalmente a la puesta en marcha y las modificaciones de las instalaciones, al final de su vida útil también se ha de abordar su clausura. La complejidad del proceso de clausura varía mucho en función del tipo de instalación. Para las instalaciones de radiodiagnóstico, el titular tiene que declarar la clausura indicando el destino que se ha dado a los equipos de que disponía la instalación, aportando a tal fin el certificado, de traslado o de destrucción, del equipo, emitido por una empresa de venta y asistencia técnica debidamente autorizada. En cambio, para las instalaciones radiactivas, requiere de una autorización de clausura y sus dependencias no se pueden utilizar para otros fines hasta que el personal de inspección del CSN compruebe que las circunstancias lo permiten. En el proceso de clausura se ha de gestionar la retirada del material radiactivo remanente en la instalación (fuentes, material no encapsulado no utilizado, ...), al tiempo que se ha de verificar la ausencia de contaminación. Un caso singular lo constituyen los posibles elementos y componentes

inicialmente no radiactivos pero que con el funcionamiento de la instalación hayan podido resultar activados: algunos de los componentes de los aceleradores lineales, algunos componentes de los ciclotrones además del los elementos de blindaje que se encuentren más próximos a los blancos, ...La adecuada caracterización radiológica de estos residuos y la propuesta de su vía de gestión suele requerir de la colaboración del SPR o bien de una UTPR.

Asimismo, durante estos procesos de licenciamiento suele ser labor asumida por las UTPR o SPR el contacto con todos los actores del proceso que deben realizar trabajos en la instalación o proporcionar documentación necesaria para su tramitación frente a la Administración correspondiente (fabricantes de equipamientos, arquitectos o estudios de ingeniería, personal de la instalación, ...). Esta labor permite que la Administración encargada de la tramitación pueda realizarla en un menor tiempo, con menos requerimientos de documentación adicional y con una información lo más completa posible para su ejecución.

ACTUACIONES TÉCNICO-ADMINISTRATIVAS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO NORMAL DE LA INSTALACIÓN

En el transcurso del funcionamiento normal de la instalación se ha de llevar a cabo una serie de controles periódicos, cuyos resultados sirven para verificar la bondad de las medidas de protección radiológica implementadas. En función de las características del "factor fuente" dichos controles pueden ser de: niveles de radiación, contaminación, hermeticidad de las fuentes, ... Algunos de estos controles pueden ser llevados a cabo con los medios de la propia instalación, pero hay algunos que por su especificidad, pueden requerir de la colaboración de una UTPR, quien además de la realización de los controles y emisión del correspondiente informe, podrá valorar, desde el punto de vista de la protección radiológica, los resultados obtenidos y proponer, en caso que lo estime necesario, posibles medidas correctoras a implementar.

Adicionalmente a los valores obtenidos en los controles periódicos, también es de suma importancia los valores que se obtengan en las lecturas mensuales de los dosímetros individuales y detectar posibles desviaciones respecto a los valores habituales. Esta detección de desviaciones interesa que sea lo más pronta posible, por lo que resulta de gran utilidad que el Servicio de Dosimetría Externa Autorizado disponga de una plataforma web en la que permita a la UTPR el acceso a las lecturas de las dosimetrías personales de las instalaciones clientes de dicha UTPR. Un caso singular lo constituye el colectivo de trabajadores expuestos y que no son portadores de dosímetro personal, para los que su

asignación de dosis se llevará a cabo mediante un procedimiento protocolizado evaluado por el CSN.

En base a las características de la instalación, a los resultados en los controles dosimétricos y de los niveles de radiación y contaminación, en función del alcance del servicio contratado a la UTPR, ésta podrá proceder a la clasificación de las zonas y del personal.

ACTUACIONES ESPECÍFICAS EN INSTALACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO

Tal como ya se ha indicado, dentro del colectivo de las instalaciones médicas, las de radiodiagnóstico son con diferencia las más numerosas. En cuanto a sus características y tamaño puede ser muy dispar, pudiéndose tratar desde una dotación con un único equipo de diagnóstico dental, hasta una dotación mucho más compleja y numerosa formada por los servicios de radiodiagnóstico, hemodinámica, quirófanos, ... de un gran hospital; donde el coste en equipamiento de la segunda supera, al de la primera, en más de 3 órdenes de magnitud.

En la fase inicial de funcionamiento de la instalación, la recepción de los equipos viene condicionada a la superación de las pruebas de aceptación, y los valores obtenidos sirven para tener adecuadamente caracterizado el estado inicial y de referencia del equipo. Durante esta fase también se ha de efectuar la verificación de los blindajes. Las pruebas de aceptación corren por cuenta del suministrador del equipo, efectuándose en presencia de un representante del titular. La verificación de los blindajes, se efectúa mediante un control de niveles de radiación, pudiéndolo llevar a cabo el SPR del titular o en su defecto a través de una UTPR.

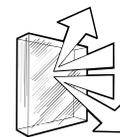
Desde la puesta en funcionamiento de la instalación, ésta ha de disponer de un Programa de Garantía de Calidad (PGC), cuyos contenidos mínimos están indicados en el artículo 2 del Real Decreto 1976/1999 [14]. Para la confección e implantación del PGC el titular puede contar con el apoyo de una UTPR.

Una vez ya en fase de explotación, la instalación ha de someterse a una serie de controles periódicos de niveles de radiación y de calidad. Al igual que sucedía en la verificación inicial de blindajes, los controles periódicos de niveles de radiación pueden ser llevados a cabo por medio del SPR del Centro, o en su defecto a través de una UTPR. En cuanto al control de calidad del equipamiento de radiodiagnóstico y de su sistema de imagen, se ha de llevar a cabo siguiendo protocolos aceptados y refrendados por sociedades científicas nacionales competentes o bien por instituciones internacionales de reconocida solvencia. En el Real Decreto 1976/1999 [14] se indica que como mínimo se habrán de incluir las pruebas consideradas como

esenciales en el Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico - PECCR [15], el cual se encuentra en fase de una revisión y actualización que fundamentalmente afectará a los aspectos referidos a la radiología digital y donde para el caso de mamografía digital se cuenta con el Protocolo [16] recientemente publicado por le SEFM. En el PECCR, para cada una de las pruebas se detallan los siguientes conceptos: su frecuencia, tiempo estimado para su realización, nivel de capacitación del personal implicado, tolerancias, material necesario, antecedentes y observaciones. Algunas de las pruebas las puede llevar a cabo el propio personal técnico usuario del equipamiento de radiodiagnóstico, pero hay otras que por la capacitación e instrumentación requerida se han de ser llevar a cabo a través del Servicio del propio Centro o bien en su defecto a través de una UTPR.

En cuanto a la evaluación de las dosis recibidas por los pacientes en los procedimientos más frecuentes, se trata de un indicador básico previsto en el PGC, habiéndose de evaluar dentro del programa de control de calidad. Los valores obtenidos se han de comparar respecto a los valores de referencia establecidos en [14] y [15] o a los tomados como tales en las primeras mediciones del equipamiento. Actualmente, con la implantación de los sistemas digitales de registro, este indicador de dosis a paciente y su adecuada medición cobra más importancia de cara a la disminución de la dosis efectiva media. La intervención de las UTPR o SPR entra así de lleno en los criterios de optimización de las exploraciones radiológicas, ayudando a los titulares a una adecuada implantación de estos criterios.

Otro caso singular es la estimación individualizada de dosis, que se puede presentar en determinados supuestos: actuaciones intervencionistas con elevado impacto dosimétrico, paciente que con posterioridad a la exploración detecta su situación de embarazo... En estos casos, el radiólogo indica al radiofísico del SPR o UTPR las condiciones en las que se ha efectuado la exploración, tipo de exploración y tamaño de campo. A partir de estos datos y del rendimiento del equipo se puede estimar la dosis media absorbida para cada órgano y en el caso de una mujer que pueda estar embarazada, el valor obtenido para el útero se asimila a la dosis recibida por el embrión o feto. Para estos cálculos se dispone de diversas aplicaciones informáticas: EFF-DOSE de la National Board of Health, National Institute of Radiation Hygiene, de Dinamarca, PCXMC del Radiation and Nuclear Safety Authority – STUK, de Finlandia, el DIASOFT del PTW en Freiburg... Además, para el caso específico de exploraciones de TAC, entre otros se puede utilizar: ImPACT CT del Reino Unido, el CT-DOSE también de la National Board of Health, National Institute of Radiation Hygiene, de Dinamarca, ...



ACTUACIONES ESPECÍFICAS EN LAS INSTALACIONES DE RADIOTERAPIA

En Radioterapia, todos los aspectos relacionados con la Radiofísica Hospitalaria comportan una notable carga de trabajo, y en la gran mayoría de los casos es llevado a cabo por personal de la plantilla del propio Centro: trabajos asociados al ámbito asistencial, calibraciones, control de calidad del equipamiento [17], ... Adicionalmente, también hay una serie de labores del ámbito de la protección radiológica, las cuales pueden ser asumidas en mayor o menor grado por el personal de Radiofísica del Centro o alternativamente se pueden encomendar a una organización propia o contratada: SPR o UTPR, respectivamente. Además, en algunas organizaciones la SPR y la Radiofísica forman parte de un mismo Servicio.

En radioterapia, las labores de protección radiológica susceptibles de ser contratadas a una UTPR fundamentalmente son:

- Valoración, desde el punto de vista de la protección radiológica, de los proyectos para instalaciones de radioterapia, con especial énfasis en los aspectos relacionados con: a) el cálculo de los blindajes, b) el estudio de seguridad y c) el reglamento de funcionamiento.
- Controles periódicos de los niveles de radiación, donde adicionalmente a los controles que la instalación lleva a cabo a través de sus propios medios, éstos pueden ser complementados con los controles llevados a cabo por una UTPR, incorporando la posibilidad de controlar también las tasas de dosis equivalente debidas a la componente neutrónica y que se puede presentar para aceleradores por encima de unos 8 MV.
- Controles de hermeticidad, de los diversos tipos de fuentes encapsuladas: cobaltoterapia, braquiterapia, patrones, ... En algunos equipos se utiliza uranio empobrecido como blindaje, por lo que en la determinación de actividad en los frotis efectuados sobre "superficies equivalentes" pueden presentarse "falsos positivos" se son fácilmente discriminables, mediante un posterior recuento por espectrometría gamma.

ACTUACIONES ESPECÍFICAS EN LAS INSTALACIONES DE MEDICINA NUCLEAR Y LABORATORIOS

De modo similar a lo indicado en los dos apartados anteriores, en las instalaciones de medicina nuclear cabe diferenciar entre labores asistenciales, de control de calidad del equipamiento y de protección radiológica. Las labores asistenciales son llevadas a cabo por personal del propio Centro. Las de control de calidad pueden ser llevadas a cabo por personal del propio Centro o bien pueden ser en

parte externalizadas, pudiendo ser a través de una UTPR que cuente con Especialistas en Radiofísica Hospitalaria. Del mismo modo, en caso de optar por un soporte exterior, en materia de PR, éste se llevará a cabo por medio de una UTPR.

Al igual que sucede en radioterapia y en radiodiagnóstico, las instalaciones de medicina nuclear han de disponer de un PGC [18], en cuya elaboración e implantación ha de participar un especialista en radiofísica hospitalaria. La autoridad sanitaria competente es quien decide cuando este especialista ha de ser propio de la organización del Centro o bien si se puede recurrir a servicios externos concertados. Para el segundo caso se puede recurrir a una UTPR que esté dotada de dichos especialistas.

Durante la fase de explotación de la instalación se ha de llevar a cabo el control de calidad del equipamiento, ajustándose a los protocolos [19] establecidos a tal fin, aceptados y refrendados por sociedades científicas nacionales competentes o por instituciones internacionales de reconocida solvencia, habiendo de contener como mínimo las pruebas indicadas en el anexo II del Real Decreto 1841/1997 [18]. Los resultados obtenidos han de ser evaluados por el especialista en radiofísica hospitalaria. También se han de llevar a cabo los controles periódicos propios de PR: niveles de radiación, contaminación, hermeticidad, ... habiendo de tener presente el amplio espectro de escenarios que se pueden presentar: gammateca, SPECT-CT, PET-CT, ciclotrón, laboratorio de síntesis, ... Estos controles se llevan a cabo de manera sistemática a través del SPR del Centro o en su defecto a través de una UTPR.

En cuanto a las estimaciones de dosis a paciente, han de ser llevadas a cabo por un especialista en radiofísica hospitalaria. Para las aplicaciones diagnósticas se utilizan los datos de las publicaciones 53 y 80 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica - CIRP. En situaciones de embarazo, la dosis estimada al embrión o feto, se puede contextualizar a través de la CIRP-84, a fin de conocer sus implicaciones.

ACONDICIONAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS

Las instalaciones donde se utiliza material radiactivo son susceptibles de generar residuos radiactivos. Dichos residuos requieren de una caracterización radiológica, a fin de proceder a su adecuada clasificación y determinar su vía de gestión, ya sea como:

- Residuo radiactivo, con retirada a través de ENRESA o bien a través de la empresa suministradora o
- Residuo desclasificable, pero teniendo presente que si bien el residuo dejará de tener la consideración de radiactivo,

en la mayoría de los casos requerirá de una adecuada gestión como residuo sanitario.

Dentro de este contexto, las UTPR pueden ofrecer sus servicios tanto para la fase de acondicionamiento como de caracterización de los residuos radiactivos, además de colaborar con el titular en la elaboración de los procedimientos y registros sobre la gestión de dichos residuos.

FORMACIÓN CONTINUADA

Las actuaciones habituales de las UTPR o SPR, con el contacto periódico con los técnicos y/o responsables de las instalaciones, suponen un pequeño primer paso en la formación y concienciación acerca de los riesgos de Protección Radiológica, de la optimización de las exploraciones o tratamientos y de todos los temas técnicos o administrativos que puedan surgir durante la visita.

Sin embargo, la formación continuada es cada vez más una demanda de las empresas y trabajadores y para un campo tan específico y en constante evolución como la protección radiológica y la calidad en instalaciones radiactivas y de radiodiagnóstico necesita de una oferta formativa en constante evolución.

Además, las propias normativas oficiales hacen mención a esta necesidad, aunque sin desarrollarla de manera completa en cuanto a contenidos y periodicidades. Asimismo, el conocimiento de las normativas por parte de los trabajadores resulta imprescindible para el buen desempeño de su trabajo y para una adecuada asunción de sus derechos y deberes.

Por lo tanto, las UTPR y SPR pueden ofertar hoy en día distintos tipos de formación, que pueden ir desde los Cursos Oficiales de Operador y Supervisor/Director de Instalaciones (para aquellas UTPR o SPR que dispongan de cursos homologados por el CSN) hasta la formación continuada presencial u online para aquellas instalaciones que así lo demanden.

SISTEMAS DE CALIDAD Y DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

El disponer de un sistema de gestión de calidad dentro de la UTPR o SPR suele ser un claro elemento de mejora organizativa. Para el contexto específico de las UTPR y SPR resulta de especial interés la Guía de Seguridad GS-G-3.2 de la OIEA [20].

Además, la integración en Sistemas de Calidad de las mediciones y documentaciones generadas por una UTPR o SPR y la inclusión de la Protección Radiológica en la evaluación de Riesgos Laborales de los trabajadores son dos campos de importante colaboración con el titular de la instalación.

Del mismo modo que en el tema de la formación anteriormente comentado, la evolución de los sistemas de calidad (ISO 9001:2008 y similares) y la adopción de certificaciones de este tipo por parte de las instalaciones, hace que el

trabajo de las UTPR y SPR sea parte de dichos sistemas de calidad. Por lo tanto, es necesario cada vez más por parte de las UTPR y SPR un conocimiento aplicado de dichos sistemas para asesorar a los titulares de las instalaciones en todo lo referente a los Programas de Garantía de Calidad y las mediciones de Control de Calidad y Protección Radiológica y su implementación en las certificaciones de Calidad.

REFERENCIAS

- [1] Medical Radiation Exposure in the U.S. in 2006: preliminary results. Health Physics: Vol 95(5) Nov-2008, pp 502-507 (Datos preliminares del Report no 160 de la NCRP: "Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States").
- [2] Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado - Año 2007.
- [3] Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- [4] Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas y su posterior modificación por medio del Real Decreto 35/2008, de 18 de enero.
- [5] Instrucción de 27 de julio de 2005, del CSN, número IS-08, sobre los criterios aplicados por el CSN para exigir, a los titulares de las instalaciones nucleares y radiactivas, el asesoramiento específico en protección radiológica.
- [6] Real Decreto 1891/1991, de 30 de diciembre, sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico.
- [7] Ley 33/2007, de 7 de noviembre, de reforma de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear.
- [8] NCRP report no 151, "Structural Shielding Design and Evaluations for Megavoltage X-and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities"
- [9] NCRP report no 144, "Radiation Protection for Particle Accelerator Facilities".
- [10] "Radionuclide and radiation Protection Handbook". Radiation Protection Dosimetry, 2002, Vol 98, no 1.
- [11] "PET and PET/CT Shielding Requirements", 2006, AAPM Task Group 108.
- [12] NCRP report no 147, "Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities".
- [13] Guía de Seguridad del CSN, GSG-05.11. Aspectos técnicos de seguridad y protección radiológica de instalaciones médicas de rayos X para diagnóstico.
- [14] Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico.
- [15] Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico (aspectos técnicos), SEFM-SEPR, 2002.
- [16] Protocolo de control de calidad en mamografía digital, SEFM, 2008.
- [17] Real Decreto 1566/1998, de 17 de julio, por el que establecen los criterios de calidad en radioterapia.
- [18] Real Decreto 1841/1997, de 5 de diciembre, por el que establecen los criterios de calidad en medicina nuclear.
- [19] Protocolo Nacional de Control de Calidad en la Instrumentación en Medicina Nuclear, SEFM/SEPR 1999.
- [20] The Management System for Technical Services in Radiation Safety. Guía de Seguridad no GS-G-3.2 de la OIEA. 2008.

Reunión sobre la participación española en la plataforma europea MELODI de investigación sobre riesgos de dosis bajas

El pasado 24 de febrero se celebró en el Ciemat la reunión en la que participaron, además de la Dra. Elisabeth Cardis (*Centre for Research in Environmental Epidemiology*), representantes del CSN, MITyC, Ciemat, Hospitales y Universidades interesados en el tema de los riesgos derivados de la exposición a bajas dosis de radiación.

Elisabeth Cardis presentó el informe redactado por el *High Level and Expert Group* (HLEG, <http://www.hleg.de/>), sobre riesgos de bajas dosis de radiación. Este grupo de expertos aconseja centrar la investigación en los siguientes temas:

1. Relación dosis-respuesta para cáncer.
2. Sensibilidad de distintos órganos y tejidos.
3. Susceptibilidad individual.
4. Efectos de distintos tipos de radiación.
5. Riesgos de la exposición interna.
6. Riesgos en enfermedades multifactoriales (*Non-cancer effects*).

Así mismo, presentó la plataforma MELODI (*Multidisciplinary European Low Dose Initiative*), que pretende conseguir la integración de los programas de investigación en Radioprotección a nivel nacional y europeo, a fin de permitir una financiación sostenible de la investigación sobre los riesgos de bajas dosis de radiación. La plataforma está suscrita por seis organizaciones públicas relacionadas con la Radioprotección de cinco países diferentes (Alemania, Finlandia, Francia, Italia y Reino Unido), junto con la Unión Europea. A su vez, investigadores de estos países están preparando una solicitud de financiación a EURATOM para formar una Red de Excelencia (NoE).

Distintos participantes presentaron las principales actividades de investigación llevadas a cabo por sus grupos, en el ámbito de la Protección Radiológica

Como resultado de la reunión, se acordó elaborar un informe que recogiera las capacidades de España para desarrollar trabajos experimentales en las áreas de epidemiología y radiobiología.

Comité de Redacción

XVIII Curso sobre Gestión de Residuos Radiactivos

Como hace ya veinte años, un año más ha dado comienzo una nueva edición del Curso sobre Gestión de Residuos Radiactivos, la edición número XVIII. Curso que se organiza conjuntamente entre el Departamento de Ingeniería Nuclear de la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid (UPM), a través de la Cátedra de Seguridad Nuclear "Federico Goded" y la Unidad de Formación del Ciemat bajo el patrocinio de Enresa.

Como en ediciones anteriores, este curso dio comienzo el pasado 16 de febrero con una Jornada Inaugural a cargo



De izquierda a derecha: Eduardo Gallego (director del curso), Carolina Anher (directora del departamento de Ingeniería Nuclear de la UPM), Agustín Alonso (Coordinador de la jornada), Jorge Lang-lenton (ENRESA) y Luis E. Herranz (Jefe Unidad Seguridad Nuclear -CIEMAT).

de el Dr. Luis A. Jova Sed, jefe de la Unidad de Evaluación y Gestión de Descargas al Medio Ambiente, de la Sección de Seguridad del Medio Ambiente y de Residuos Radiactivos del Organismo Internacional de la Energía Atómica, que con una magnífica conferencia cuyo título fue "Gestión segura de los residuos radiactivos. Protección del medio ambiente, las generaciones presentes y futuras", inauguró el curso 2009.

Este curso es un referente en España para todos los profesionales involucrados en la Protección Radiológica y la Tecnología Nuclear, ya que pretende completar la formación en residuos radiactivos dando una visión global del tema y analizando los problemas actuales y previsible en el campo de la gestión de los residuos radiactivos y sus posibles soluciones.

La dirección del curso corre a cargo de el Dr. Eduardo Gallego (UPM) y la coordinación técnica corresponde a Susana Falcón (Ciemat).

El curso cuenta con 44 alumnos procedentes de la propia UPM (alumnos del Máster de Ciencia y Tecnología Nuclear), del Ciemat (alumnos de su Máster en Ingeniería Nuclear y Aplicaciones- MINA-2008), del sector nuclear y recién licenciados que buscan una formación más específica. El curso finalizará el 5 de mayo con una mesa redonda sobre "La información y participación del público en la gestión de los residuos radiactivos".

Susana Falcón
Responsable Formación en PR y TN. Ciemat

Conferencia Internacional sobre control y gestión de materiales radiactivos inadvertidamente presentes en chatarra

Celebrada en Tarragona del 23 al 27 de febrero de 2009 y organizada por el CSN en cooperación con el OIEA.

La industria dedicada al reciclado del metal se nutre de chatarra de diversas procedencias. En dicha chatarra se ha de evitar la presencia inadvertida de materiales radiactivos ya que podrían acabar mezclados y fundidos, con los consiguientes

perjuicios tanto de salud como económicos y de pérdida de confianza de la calidad en los productos de la industria del metal.

En la conferencia se compartieron experiencias prácticas sobre incidentes con materiales radiactivos en chatarras, con indicación de sus repercusiones. Dichas repercusiones son relativamente menores en caso que la presencia de materiales radiactivos sea detectada a la entrada de la instalación. Por contra, en caso que acabe formado parte del metal procesado sus repercusiones, tanto radiológicas como económicas, resultan mucho más significativas.

En la mayoría de países se siguen unas estrictas pautas para el control de las fuentes encapsuladas. Ello no obsta para que aún existan determinados ámbitos y/o países con un insuficiente control, en cuyo caso alguna fuente puede inadvertidamente llegar a formar parte de la chatarra.

La monitorización, ya sea en las fronteras o bien a la entrada de la instalación, ha permitido mejorar las garantías, pero su ejecución es costosa y su fiabilidad no es total, por lo que el problema también se ha de abordar desde la prevención, con la participación de las diferentes partes implicadas y, en caso de detección, tener bien establecidos los pasos a seguir para la correcta gestión del material.

La experiencia ha puesto de manifiesto que el principal foco de problemas suele presentarse en los movimientos transfronterizos de chatarra, los cuales, en muchos casos, aún se llevan a cabo sin una certificación del control de la posible presencia de material radiactivo. Además hay una falta de uniformidad en los criterios de aceptación, para los diferentes radionucleidos, basados en las concentraciones de actividad en chatarras; ello acaba comportando conflictos de aceptación en su movimiento transfronterizo.

Adicionalmente, muchas de las detecciones efectuadas a la entrada de las instalaciones están relacionadas con la presencia de radionucleidos de origen natural.

Otro posible origen es el reciclado de metales procedentes de la industria nuclear, que si bien en la actualidad aún no representa un volumen significativo, los futuros desmantelamientos comportarán un notable incremento. En muchos de los países se utilizan los niveles de desclasificación, a fin de determinar la posibilidad de que las chatarras puedan salir del sistema regulador previo paso a su reciclado. No obstante, algunos de estos metales pueden volver a ser utilizados en aplicaciones controladas o bien reutilizados dentro de la propia industria nuclear. De cara al futuro cabría la posibilidad de acordar

internacionalmente criterios de aceptación, para los diferentes radionucleidos presentes en chatarra, en función del posterior uso al que se van a destinar.

En resumen, la conferencia ha servido de foro para el intercambio de información y experiencias, además de haber apuntado las vías para la consecución de un acuerdo internacional que permita regular y armonizar el control y gestión de chatarras con posible presencia de materiales radiactivos.

Web del OIEA informando sobre los objetivos, sesiones y conclusiones : <http://www-ns.iaea.org/meetings/rw-summaries/tarragona-2009.htm>

Comité de Redacción

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Se publica el Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en periodo de lactancia.

La modificación que se cita corresponde a los dos anexos (I y II) de la Directiva 92/85/CEE del Consejo, que hasta ahora no se habían incluido en las leyes de nuestro país. Estos anexos contienen la lista no exhaustiva de los agentes, procedimientos y condiciones de trabajo que pueden influir negativamente en la salud de las trabajadoras embarazadas o en periodo de lactancia (anexo I) y la lista no exhaustiva de los agentes, procedimientos y condiciones de trabajo respecto a los cuales no podrá haber riesgo de exposición por parte de trabajadoras embarazadas o en periodo de lactancia (anexo II).

Hay un detalle a tener en cuenta. En la Directiva las radiaciones ionizantes figuran en el anexo I: "agentes, procedimientos y condiciones de trabajo que pueden influir negativamente en la salud de las embarazadas", que correspondería al anexo VII del Real Decreto; mientras que en el Real Decreto las radiaciones ionizantes están en la lista de agentes y condiciones de trabajo a los cuales no podrá haber riesgo de exposición por parte de trabajadoras embarazadas, es decir en el anexo VIII del Real Decreto.

Comité de Redacción

NOTICIAS de MUNDO

Deficiencias genéticas en reparación de ADN y susceptibilidad a campos electromagnéticos débiles

Como hemos descrito previamente [1], de los distintos tipos de enfermedades investigadas como potencialmente ligadas a exposiciones a campos electromagnéticos (CEM) de frecuencia industrial (50 Hz) en ambientes no ocupacionales, la leucemia

en niños que habitan viviendas próximas a líneas de alta tensión ha sido la más estudiada hasta el presente y la que ha proporcionado datos de mayor relevancia. En el año 2000, dos grupos de investigadores publicaron independientemente sus respectivos análisis integrados del conjunto de los datos proporcionados por estudios epidemiológicos precedentes [2 y 3]. Ambos análisis, llegaban a conclusiones similares: 1) no se encontró incremento en el índice de leucemia en niños expuestos crónicamente a valores promedio de densidad

de flujo magnético (B) menor o igual a 0,3 microTeslas (μT); 2) para grupos expuestos a valores superiores a 0,3 μT o a 4 μT se registró un incremento significativo en la incidencia de la enfermedad. Las bases de una supuesta relación entre leucemia y exposición a campos ELF son desconocidas, por lo que algunos investigadores especulan sobre la posibilidad de que otros factores, generalmente agentes contaminantes químicos potencialmente ligados a la presencia de las líneas, pudieran ser los verdaderos causantes de la asociación descrita. En todo caso, hasta el presente no se han identificado artefactos estadísticos en los estudios epidemiológicos comentados, ni se han encontrado pruebas concluyentes sobre factores alternativos a los campos FI, que pudieran justificar las observaciones epidemiológicas. Por lo tanto, estos resultados deben ser tenidos en cuenta en materia de radioprotección.

Un estudio reciente de Yan y col. [4] ha añadido nueva información acerca de la potencial asociación existente entre proximidad a líneas de alta tensión y transformadores y desarrollo de leucemia en niños. Así, Shen Xiaoming y su grupo de la Escuela Universitaria de Medicina Jiao Tong, en Shanghai, han descrito que los niños que poseen una variante genética (polimorfismo de nucleótido simple o SNP) de un gen que repara el ADN dañado tienen una mayor probabilidad de desarrollar leucemia si viven a menos de 100 metros ($B = 0.14 \mu\text{T}$) de las fuentes de CEM mencionadas anteriormente. Los resultados de los análisis revelaron una probabilidad cuatro veces mayor de contraer una leucemia que los niños vecinos con una versión funcional completa del mismo gen.

El desarrollo de leucemia en la infancia requiere que un grupo de células sanguíneas sufra dos mutaciones. La primera se produce durante el primer periodo de gestación, lo que hace que algunas células de la médula ósea se conviertan en "preleucémicas", pero para que se exprese la enfermedad es necesario que una segunda mutación ocurra después del nacimiento. Se ha sugerido que entre los diferentes factores ambientales, la exposición a CEM puede ser un potencial causante de esa secundaria modificación genética, cambiando el estado de las células preleucémicas a células malignas. Según los autores del nuevo estudio, aquellos niños que poseyeran dicha variante genética podrían ser particularmente sensibles a los efectos de los CEM. Ya en 1997, Lai y Singh [5] mostraron que CEM de 50 Hz inducían roturas cromosómicas en ratas. Otros trabajos experimentales más recientes de Suecia, Austria y Suiza han encontrado resultados similares; sin embargo, la controversia persiste, en parte debido a que otros grupos no han encontrado dichos efectos y a que la cantidad de energía que estos campos pueden transferir a los sistemas biológicos es extremadamente baja, incapaz de romper enlaces químicos en el ADN. Lay y Singh han sugerido que los CEM podrían afectar a la modulación de procesos enzimáticos implicados en la reparación de ADN, conduciendo a una acumulación de roturas cromosómicas. La reciente observación del grupo de Shen introduce un componente genético y pone de manifiesto la posibilidad de que existan dos procesos independientes que impidan la reparación del ADN. Otro dato importante a tener en cuenta en dicho estudio, si se confirma en estudios futuros, es que implicaría a CEM extremadamente débiles, de 0,1 μT (1 miliGauss).

Referencias:

1. Úbeda A. y Trillo, M.A. *RADIOPROTECCIÓN* 44, XII: 23-40; 2005.
2. Greenland S. y col. *Epidemiol.* 11: 624-34; 2000.
3. Ahlbom A. y col. *Br. J. of Cancer* 83:692-698; 2000.
4. Yang Y. y col. *Leukemia and Lymphoma* 49(12): 2344 – 2350; 2008.
5. Lai H y Singh N.P. *Bioelectromagnetics.* 1997;18(2):156-65.

M^a Ángeles Trillo

Reunión del Proyecto EURANOS

Dentro del proyecto EURANOS, incluido en el área de Protección Radiológica del Programa de Seguridad de la Fisión Nuclear, del Programa Marco de la CE, y con participación española constituida por el CSN, el Ciemat y la Universidad Politécnica de Madrid, se celebró entre el 27 enero y el 1 de febrero del presente año, la tercera reunión del grupo de usuarios en rehabilitación a largo plazo de dicho proyecto, sobre la Preparación de la Rehabilitación Post-accidente en Europa.

El proyecto EURANOS (*European approach to nuclear and radiological emergency management and rehabilitation strategies*) tiene como objetivo principal armonizar y mejorar la gestión de la emergencia en Europa.

Por parte española asistieron a la reunión, Eduardo Gallego (Universidad Politécnica de Madrid), M^a Victoria Gutiérrez (Dirección General de Protección Civil), Milagros Montero (Ciemat) y José Gutiérrez (Ciemat).

La reunión tuvo como objetivo compartir las prácticas e investigaciones realizadas por distintos países europeos sobre las actividades tendentes a la rehabilitación de terrenos contaminados tras accidente y los resultados obtenidos. Además, se trató de estudiar y discutir las oportunidades de cooperación en esta materia a nivel europeo.

En la revisión de resultados, se presentaron experiencias francesas, noruegas, finlandesas, inglesas, eslovacas, bielorrusas y españolas; esta última presentada por Eduardo Gallego, correspondiente al proyecto MOIRA de gestión a largo plazo de cuencas acuáticas contaminadas y de implicación de agentes sociales (*stakeholders*) en los procesos de toma de decisiones.

Respecto al debate sobre cooperación futura en el tema a nivel europeo, se formaron grupos de trabajo, redactándose una serie de conclusiones, entre las que se puso de manifiesto la necesidad de establecer una plataforma europea para mejorar las actuales aproximaciones nacionales, evitar la duplicación de esfuerzos entre países, afrontar nuevos retos emergentes en cuanto a situaciones que pueden originar emergencias y mantener un programa de formación internacional.

Finalmente, se presentó para su consenso y aprobación por los participantes, una justificación argumentada sobre la necesidad de cooperación futura a nivel de la Unión Europea, que permita presentar una propuesta de proyecto en el futuro Programa Marco de la CE.

La reunión final del proyecto EURANOS se celebrará en Madrid, en la sede del Ciemat, durante los días 24 a 26 de junio

de 2009. Previamente, durante los días 22 y 23 de dicho mes y en la misma sede, tendrán lugar de manera paralela, las respectivas reuniones finales de los diferentes grupos que conforman el proyecto.

José Gutiérrez. CIEMAT

Reunión de participantes en la "Intercomparación EURADOS 2008 para dosímetros personales corporales"

El Grupo Europeo de Dosimetría de la Radiación (EURADOS), con objeto de cubrir la necesidad de los servicios de dosimetría personal europeos que están acreditados, o que tienen intención de acreditarse, y de fomentar la armonización de la dosimetría en Europa, ha establecido un grupo de trabajo estable para la organización de intercomparaciones de dosimetría personal de forma periódica. La primera de estas intercomparaciones se desarrolló durante el año 2008 y estuvo dirigida a la determinación de la dosis equivalente personal en términos de $H_p(10)$ y $H_p(0,07)$ en dosímetros personales corporales.

Cada participante envió a la organización 26 dosímetros para ser irradiados con calidades desconocidas y se irradiaron un total de 20 dosímetros por participante, empleándose el resto como dosímetros de tránsito y de reserva. En esta ocasión, los dosímetros se irradiaron con las siguientes calidades ISO de radiación: N60-0°, N60-45°, N150-45°, S-Cs + N60-0°, S-Cs y S-Co, y en un rango de dosis comprendido entre 0,2 y 200 mSv. El laboratorio de irradiación seleccionado para esta intercomparación fue el *Greek Atomic Energy Commission (GAEC)* de Atenas.

Coincidiendo con la Reunión Anual 2009 del grupo EURADOS celebrada en Braunschweig (Alemania) en enero de este mismo año, se presentaron los resultados de la Intercomparación EURADOS 2008 para dosímetros personales corporales. Un total de 62 sistemas dosimétricos procedentes de 59 servicios de dosimetría personal externa europeos participaron en la Intercomparación. Respecto al tipo de dosímetro empleado, 46 participantes enviaron dosímetros termoluminiscentes, 10 enviaron dosímetros de película y seis enviaron dosímetros basados en otras técnicas (dosímetros electrónicos, almacenamiento directo de iones, luminiscencia ópticamente estimulada, etc). España, con seis servicios de dosimetría personal participantes, fue uno de los países donde la intercomparación ha tenido una mayor respuesta.

En esta reunión, también se entregaron a los asistentes los Certificados de Participación emitidos por EURADOS incluyendo la información relativa a las calidades de radiación empleadas, las dosis impartidas, la respuesta de cada dosímetro y una copia del certificado emitido por el laboratorio de irradiación para cada participante.

Si se utilizan las *curvas trompeta* para el análisis de resultados, un 4% de los dosímetros termoluminiscentes, un 25% de los dosímetros de película y un 1% de los dosímetros basados en otras técnicas, mostraron resultados fuera de los límites. Hay que señalar que, en el caso de los dosímetros de película, el mayor peso de los puntos fuera de los límites corresponde a

dos servicios en particular. Por lo tanto, los resultados de la intercomparación han mostrado que, en general, los servicios de dosimetría europeos son capaces de estimar de forma satisfactoria la dosis equivalente personal en los rangos de energía y dosis ensayados.

En la reunión Anual 2009 de EURADOS también se anunció la organización de la próxima intercomparación, que estará dirigida a dosímetros de extremidades (muñeca y anillo) y que tendrá lugar en este mismo año. Las condiciones de participación serán publicadas en breve en la página web de EURADOS (<http://www.eurados.org>).

Ana M. Romero Gutiérrez
Ciemat

Curso EURADOS/IAEA de Dosimetría Interna en Praga

Desde el grupo de trabajo WG7 "Dosimetría Interna" de EURADOS se ha organizado el curso *EURADOS/IAEA Training Course on Advanced Methods for Internal Dose Assessments. Application of IDEAS Guidelines and dissemination of CONRAD internal dosimetry results*. Dicho curso se celebró en Praga del 2 al 6 de febrero de 2009, como cierre de las actividades sobre dosimetría interna del proyecto CONRAD (VI PM, EURATOM). El Ciemat, coordinador del WG7, participó en la organización y gestión del evento, y en los seminarios, ejercicios y presentaciones del curso.

En primer lugar se dio una visión general de las Guías IDEAS para la estimación de la Dosis Efectiva Comprometida (E50) a partir de datos de actividad medida de los radionucleidos incorporados obtenida, bien por métodos directos (Contador de Radiactividad Corporal) o bien por métodos indirectos (técnicas *in vitro*, PAS, SAS). Los pasos a seguir en la evaluación dosimétrica se presentan en forma de diagramas de flujo, que son fáciles de aplicar por el dosimetrista. El objetivo es que dos evaluadores que calculen la dosis de acuerdo



Asistentes al Curso EURADOS/IAEA.

a la metodología IDEAS obtengan siempre el mismo valor de E50.

El curso tuvo un cariz esencialmente práctico, pues cada participante tenía su propio ordenador personal portátil y el material del curso y los códigos de cálculo a utilizar habían sido instalados previamente vía web en cada PC. Para potenciar el conocimiento y uso de los conceptos de la dosis interna, se realizaron ejemplos de cálculo de dosis mediante hojas de cálculo, sin ayuda de ningún software comercial, y aplicando, paso a paso, de forma estricta, las recomendaciones de las guías IDEAS. Además se utilizaron tres software de cálculo de dosis, cuyos autores permitieron el uso de los programas con una licencia de uso de tiempo limitado. La utilización de los códigos fue muy útil en la resolución de los casos más complejos.

La experiencia ha sido exitosa, con una valoración muy buena por parte de los 36 participantes y un rendimiento excelente de los mismos que se traduce en los buenos resultados obtenidos en el test y ejercicios prácticos al final del curso. La participación española consistió en representantes de los servicios de dosimetría interna del Ciemat y de Tecnatom, y se contó con la presencia del CSN.

María Antonia López Ponte
Ciemat

Reunión Anual de EURADOS AM2009 en el PTB (Braunschweig, Alemania)

La organización EURADOS (*European Radiation Dosimetry Group*) celebró en el PTB (Braunschweig, Alemania) su Reunión Anual, que constó, como siempre, de numerosos eventos y actividades.

Durante dos días se llevaron a cabo las reuniones de los grupos de trabajo (WG) correspondientes a los diferentes campos de la dosimetría de radiaciones y donde hay presencia española muy activa. Así por ejemplo, el Ciemat coordina el WG7 de Dosimetría Interna y participa en el WG2 de Armonización en la Dosimetría Personal, en el WG6 de Dosimetría Computacional y en el nuevo WG de Altas Energías; La Universidad de Barcelona participa en el Proyecto europeo ORAMED sobre las exposiciones ocupacionales en el entorno hospitalario y en el WG3 de Dosimetría Ambiental. Es de destacar también la presencia de los servicios de dosimetría personal externa españoles en la primera intercomparación organizada por el WG2 de EURADOS, así como la participación de otras universidades y grupos de nuestro país en distintas actividades que se proponen desde esta organización.

El AM2009 incluyó también el Workshop *Cosmic Radiation and Aircrew Exposure* sobre las dosis debidas a la radiación cósmica de las tripulaciones aéreas, donde uno de los ponentes fue R. Domínguez-Mompell, de Iberia, que presentó el trabajo *The implementation of radiation protection in airline routine at IBERIA L.A.E.*

En las últimas ediciones de la Reunión Anual de EURADOS se ha incluido también lo que se llama *Winter School* que consta de una serie de seminarios sobre algún tema monográfico de interés. En esta ocasión se decidió que el tema de los efectos sobre la salud de las bajas dosis, *Low-Dose Radiation*

Effects, era importante pues se trata de un campo donde hay cuestiones todavía sin resolver y donde la Radiobiología y la epidemiología son necesarias, y pueden combinarse con otro tipo de disciplinas como es la microdosimetría, la dosimetría computacional o la dosimetría interna para obtener respuestas a las preguntas pendientes sobre los efectos a bajas dosis, y llegar a un sistema de protección radiológica más consistente.

Es de destacar también la reunión organizada para la puesta en común de los resultados de la *Intercomparison 2008 on whole body doseimeters*, que merece una reseña especial en esta revista. También se celebró la primera reunión del Comité Científico de la Conferencia *Individual Monitoring 2010 of Ionizing Radiation* que tendrá lugar en Atenas del 8 al 12 de marzo del año 2010, y que será patrocinada por EURADOS.

La Asamblea General de EURADOS, a la que participan los representantes de los *Voting Members* (laboratorios e instituciones miembros de la organización) tuvo lugar con la nueva configuración legal de Sociedad Registrada sin ánimo de lucro (EURADOS e.V.). Se hace una andadura nueva con una serie de entidades que aportan una cuota anual, que propicia una situación económica estable e independiente, especialmente ahora que ha finalizado la financiación asociada al proyecto CONRAD de la Comisión Europea. El órgano gestor de EURADOS es el Council, donde están representados los diversos campos de la dosimetría de radiaciones, así como distintos países e instituciones que participan de forma activa en la organización. El Ciemat forma parte del Council de EURADOS, y desde allí se apoyan las actividades que pueden interesar a las distintas comunidades de dosimetristas españoles.

María Antonia López Ponte
Ciemat



Proyecto EMRAS-II del OIEA

Durante los años 2002 a 2007, el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) desarrolló un programa sobre Modelización Medioambiental para la seguridad nuclear (EMRAS del inglés *Environmental Modelling for Radiation Safety*). Dicho programa tenía como objetivos:

- mejorar los modelos y los métodos de modelización mediante la prueba y comparación de los modelos u otras aproximaciones.
- desarrollar un consenso internacional, cuando sea apropiado, sobre las filosofías, aproximaciones y valores de los parámetros para la modelización medioambiental.
- desarrollar métodos para la evaluación de la transferencia de radionucleidos en la biosfera en áreas para las que no estaban disponibles.

Publicaciones

- proporcionar un punto de vista internacional en el área de la modelización de la evaluación medioambiental para el intercambio de información.
- responder a las necesidades de la modelización de la evaluación medioambiental expresadas por otros grupos internacionales.

Hay que destacar que un aspecto especial de los programas de modelización del OIEA en este área es la posibilidad de probar modelos usando "escenarios reales".

Durante el programa EMRAS se trataron tres temas:

- **Tema 1:** Evaluación de liberación radiactiva. Dentro de este tema se revisó el informe técnico TRS-364 *Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments*. Así mismo, se testaron diferentes modelos relacionados con: (a) Contramedidas aplicadas a la incorporación de I-131 procedente del accidente de Chernobyl; (b) Tritio y Carbono-14 en liberaciones rutinarias y accidentales; (c) Predicciones del comportamiento de radionucleidos en sistemas de agua dulce y en áreas costeras.
- **Tema 2:** Evaluación de rehabilitación. En este tema se testaron los modelos para la rehabilitación de medioambientes urbanos y la modelización de la transferencia de radionucleidos procedentes de industrias con residuos y vertidos NORM (*Naturally Occurring Radioactive Material*).
- **Tema 3:** Evaluación relacionada con la protección del medio ambiente. Se revisaron los datos y se ensayaron los modelos para predecir la transferencia de radionucleidos a especies biológicas no humanas.

El OIEA está interesado en realizar un nuevo programa, al que denominaron EMRAS-II *Environmental Modelling for Radiation Safety*, que comenzó en 2009 y en el que se continuarán algunos de los trabajos realizados en programas internacionales previos en el área de la modelización radioecológica.

El objetivo general del programa es mejorar las capacidades en el área de las evaluaciones de dosis ambientales mediante la adquisición de datos mejorados para testar los modelos, comparación y evaluación de los modelos utilizados, consecución

- de un consenso en las metodologías, aproximaciones y valores utilizados en las modelizaciones, el desarrollo de métodos mejorados y el intercambio de información.

La primera reunión técnica del proyecto tuvo lugar en enero de 2009 en Viena, para discutir y concretar los temas que se incluirán en el programa EMRAS-II. A dicha reunión asistieron 109 participantes en representación de 38 países.

Son tres los temas a tratar durante el programa, para lo que se han creado un total de nueve grupos de trabajo:

1. **Aproximaciones de referencia para la evaluación de dosis a humanos**
 - Grupo de trabajo 1. Metodologías de referencia para controlar descargas de liberaciones rutinarias.
 - Grupo de trabajo 2. Aproximaciones de referencia en la modelización para la gestión y rehabilitación en NORM y *Legacy Sites*.
 - Grupo de trabajo 3. Modelos de referencia para almacenamiento de residuos.
2. **Aproximaciones de referencia para evaluaciones de dosis al biota.**
 - Grupo de trabajo 4. "Modelizaciones del biota".
 - Grupo de trabajo 5. "Coeficientes de transferencia en biota".
 - Grupo de trabajo 6. "Modelización de las relaciones dosis-efecto en biota".
3. **Aproximaciones para la evaluación de situaciones de emergencia.**
 - Grupo de trabajo 7. "Accidentes con tritio".
 - Grupo de trabajo 8. "Sensibilidad medio ambiental".
 - Grupo de trabajo 9. "Áreas urbanas".

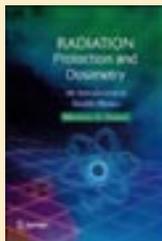
Toda la información del proyecto y de los temas tratados en la reunión de enero en Viena se encuentra en la página electrónica del programa EMRAS-II (<http://www-ns.iaea.org/projects/emras/emras2/default.htm>)

Almudena Real y Danyl Pérez. CIEMAT
Participantes del proyecto EMRAS-II

PUBLICACIONES

Radiation Protection and Dosimetry. An introduction to health physics

ISBNM: 978-0-387-49982-6 (Print) 978-0-387-49983-3 (Online)
Editor: Springer New York - Autor: Michael G. Stabin



Este libro contiene 13 capítulos y sirve de base para la realización estudios sobre Protección Radiológica.

La primera parte hace una descripción rápida de la protección radiológica y la segunda es un estudio más a fondo incluyendo materiales de la literatura, un estudio detallado de las regulaciones y cuestiones prácticas relacionadas con el cálculo de dosis y el cálculo de blindajes.

La mayor parte de capítulos tienen algunos ejercicios para el estudiante.

- Chapter 1. Introduction to Health Physics.
- Chapter 2. Scientific Fundamentals.
- Chapter 3. Radioactive Atoms—Nature and Behavior.
- Chapter 4. Interaction of Radiation with Matter.
- Chapter 5. Quantities and Units in Radiation Protection.
- Chapter 6. Biological Effects of Radiation.
- Chapter 7. The Basis for Regulation of Radiation Exposure.
- Chapter 8. Health Physics Instrumentation.
- Chapter 9. External Dose Assessment.
- Chapter 10. Internal Dose Assessment.
- Chapter 11. Radiation Protection Practice/Evaluation.
- Chapter 12. Environmental Monitoring for Radiation.
- Chapter 13. Non ionizing Radiation.

<http://www.springerlink.com/content/1k816j/?p=f3de8e709446443cb34706362fd0eca9&pi=0>

Comité de Redacción

ICRP**Preventing accidental exposures from new external beam radiation therapy technologies**

Con fecha de febrero de 2009, la página web de ICRP pone a disposición pública el documento provisional *Preventing accidental exposures from new external beam radiation therapy Technologies* para descarga y comentarios. Este documento hace referencia a las lecciones aprendidas a lo largo de los años en el tratamiento de pacientes en Radioterapia con el equipamiento convencional, haciendo hincapié en la formación y el entrenamiento del personal y en el control de calidad del equipamiento. Después se centra en la seguridad y en las exposiciones accidentales con las nuevas tecnologías.

http://www.icrp.org/draft_accidental.asp

Comité de redacción

Comisión Europea: Radiation Protection**Radiation Protection 154: European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures and annexes**

Este documento proporciona la base necesaria para el desarrollo de un sistema armonizado en la evaluación de las dosis que reciben los pacientes en los procedimientos médicos de

diagnóstico dentro de los estados miembros de la Unión Europea. El objetivo es mejorar las posibles comparaciones de las estimaciones de dosis entre los diferentes estados en el futuro. El documento ha sido desarrollado bajo un proyecto multinacional llamado "DOSIS DATAMED", con la participación de diez países europeos con larga experiencia en Radiología Médica. Las recomendaciones de este documento están basadas en un estudio comparativo sobre los métodos y los resultados de las revisiones de dosis demográficas más recientes en cada país.

http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication_en.htm

Comité de redacción

WHO**Radiotherapy risk profile. technical manual**

Este documento analiza los perfiles de riesgo en los tratamientos de Radioterapia. Consta de dos partes. La primera es una revisión internacional de las medidas de seguridad para los pacientes en Radioterapia y la segunda trata sobre el perfil de riesgo en los pacientes tratados con Radioterapia.

www.who.int/entity/patientsafety/activities/technical/radiotherapy_risk_profile.pdf

Comité de redacción

**UNIDAD TÉCNICA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA****SERVICIOS**

- Asesoramiento sobre legislación en materia de protección radiológica
- Realización de documentos técnico-legales y trámites
- Control en las instalaciones radiactivas
- Gestión de residuos radiactivos
- Verificaciones de detectores de radiación
- Controles de calidad de equipos de radiodiagnóstico
- Irradiación de muestras biológicas

**FORMACIÓN**

- Cursos homologados de operadores y supervisores de instalaciones radioactivas, especialidades:
 - Control de procesos y técnicas analíticas
 - Laboratorios con fuentes no encapsuladas
 - Radiografía industrial – Equipos de Rayos X
- Cursos homologados de operadores y directores de radiodiagnóstico
- Formación continuada para el personal de las instalaciones radiactivas
- Formación básica en protección radiológica
- Cursos personalizados y adaptados

Unitat Tècnica de Protecció Radiològica
 Universitat Autònoma de Barcelona
 Edifici M
 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès)
 Barcelona
 Tel.: 93 581 34 52 Fax: 93 581 32 32
utpr@uab.es
<http://www.uab.es/s-unitat-tecnica-proteccio-radiologica>

CONVOCATORIAS 2009

“más información en www.sepr.es”

MAYO

- **II Congreso de Radioquimioterapia y Braquiterapia y V Jornadas de Física Médica**

Del 13 al 16 de mayo en Córdoba, Argentina.

Más información: www.congreso-radioterapia.com

- **International Conference on Remediation of Land Contaminated by Radioactive Material Residues**

Del 18 al 22 de mayo en Astana, Kazakstan.

Más información: www.pub.iaea.org/MTCD/Meetings/Announcements.asp?ConfID=35422

JUNIO

- **28th International Dosimetry and Records Symposium**

Del 01 al 04 de junio de 2009 en San Diego, EEUU.

Más información: www.signup4.net/public/ap.aspx?EID=2009125E&OID=50

- **Values in Decisions On Risk (VALDOR 2009)**

Del 08 al 11 de junio en Estocolmo, Suecia.

Más información: www.congrex.com/valdor2009

- **Final EURANOS contractors meeting**

Del 24 al 26 de junio en Madrid.

Más información: www.euranos.fzk.de/index.php

JULIO

- **International Conference on “Radiation Damage in Biomolecular Systems” (RADAM 2009)**

Del 01 al 05 de julio de 2009 en Frankfurt am Main, Alemania.

Más información: <http://fias.uni-frankfurt.de/radam2009/>

- **Training course on Criteria and Approaches for Radioactive Waste Management and Nuclear Decommissioning**

Del 08 al 10 de julio de 2009 en Milán e Ispra, Italia.

Más información: www.RadioactiveWasteManagement.org

- **Training course on Radiation Shielding in Medical Instalations**

Del 19 al 29 de julio de 2009 en Ericeira, Portugal.

Más información: www.rsmi2009.itn.pt

SEPTIEMBRE

- **World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering**

Del 07 al 12 de septiembre en Munich, Alemania.

Más información:

www.wc2009.org/WORLD-CONGRESS-2009

- **4th International Nuclear Atlantic Conference (INAC 2009)**

Del 27 de septiembre al 2 de octubre de 2009 en Río de Janeiro, Brasil.

Más información: www.inac2009.com.br

- **8th LOWRAD INTERNATIONAL CONFERENCE - “The effects of low and very low doses of ionizing radiation on human health and biotopes”**

Del 28 al 30 de septiembre de 2009 en Río de Janeiro, Brasil.

Más información:

www.marie-curie-prize.org/cconf08-presentation.htm

OCTUBRE

- **15th International Symposium on Microdosimetry**

Del 25 al 30 de octubre en Verona, Italia.

Más información: www.micros2009.lnl.infn.it

NOVIEMBRE

- **VII Curso de Instrumentación y Control de Calidad en Medicina Nuclear**

Del 18 al 29 de noviembre en Barcelona.

Más información: www.aulaclinic.com

- **4th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC' 09)**

Del 30 de noviembre al 04 de diciembre en Napa, California.

Más información: www.apsorc2009.berkeley.edu

