

# RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA



## TARRAGONA 2007



### ▲ Entrevista:

**Carmen Martínez Ten**

*Presidenta del Consejo de  
Seguridad Nuclear*

### ▲ *XI Congreso Nacional de la SEPR en Tarragona*

### ▲ *Evaluación de dosímetros personales*

### ▲ *Radiation Survey at Different Public and Private Hospitals in Kathmandu Valley & Different Parts of Nepal*

# RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

## Directora

Almudena Real

## Coordinadora

Carmen Roig

## Comité de Redacción

Beatriz Gómez-Argüello  
José Miguel Fernández Soto  
Carlos Huerga  
Paloma Marchena  
Lola Patiño  
Matilde Pelegrí  
Beatriz Robles  
José María Sastre  
Luis Miguel Tobajas  
M<sup>º</sup> Ángeles Trillo

## Coordinador de la página electrónica

Joan Font

## Comité Científico

Presidente: Luis M. Tobajas

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,  
María Teresa Macías, Xavier Ortega,  
Pedro Ortiz, Teresa Ortiz, Turiano Picazo,  
Rafael Puchal, Luis Quindós,  
Rafael Ruiz Cruces, Guillermo Sánchez,  
Eduardo Sollet, Alejandro Ubeda,  
Eliseo Vañó.

## Realización, Publicidad y Edición:

SENDA EDITORIAL, S.A.

Directora: Matilde Pelegrí

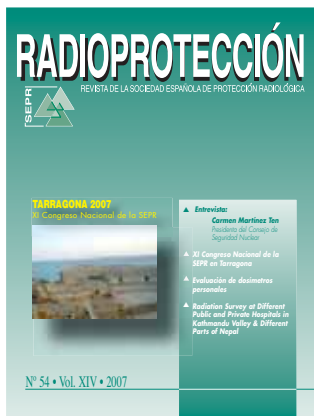
Isla de Saipán, 47 - 28035 Madrid

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

Correo electrónico: sendaeditorial@sendaeditorial.com

Imprime: IMGRAF, S.L.

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



EDICIÓN DICIEMBRE 2007

## S U M A R I O

- **Editorial** **3**
- **Entrevista** **5**
  - Carmen Martínez Ten  
*Presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear*
- **Noticias** **9**
  - de la SEPR 9
  - de España 37
  - del Mundo 37
- **XI Congreso Nacional de la SEPR** **15**
- **Colaboraciones** **25**
  - Evaluación de dosímetros personales  
*C.A. Correa* 25
- **Nota Técnica** **34**
  - Radiation Survey at Different Public and Private Hospitals  
in Kathmandu Valley & Different Parts of Nepal  
*K.P. Adhikari y K.B. Rawal* 25
- **Proyectos de Investigación** **44**
- **Publicaciones** **50**
- **Convocatorias** **52**

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 comparte necesariamente.

# Editorial

Estamos ante unos días de PAZ, AMOR y AMISTAD. Por ello, la Junta Directiva os desea unas felices fiestas y un año 2008 repleto de satisfacción tanto en lo personal y como en el quehacer diario.

Hace un año nos citábamos para vernos en Tarragona. Quiero agradecer vuestra alta participación en el XI Congreso, que ha logrado congregarse a más de 300 participantes. Ello supone el 50% del número de socios totales, actualmente 603. También nuestra sincera enhorabuena a los miembros de los comités organizador y científico, y muy especialmente, a Miguel López Tortosa, responsable de que Tarragona quede como un referente para la Sociedad Española de Protección Radiológica. En este número de Radioprotección se publica un artículo sobre nuestro XI Congreso, en el que además de datos de participación, se presentan las conclusiones del congreso y se describen los principales aspectos de la EXPO' PR organizada por primera vez en nuestra Sociedad.

Por otro lado, me gustaría hacer mención al Plan Estratégico 2008-2012. Ha sido un arduo trabajo realizado por los miembros del Comité de Actividades Institucionales y de la Junta Directiva. Pronto será colocado en nuestra página web para que todos los socios puedan aportar sus comentarios y mejoras con vistas a ser aprobado en la próxima Asamblea General de marzo 2008.

También es de reseñar muy positivamente nuestra última actividad científica al cierre de este número de la revista. Me refiero al Curso de Radiobiología celebrado en CIEMAT, que además de un alto nivel de

participantes y alumnos nacionales e internacionales, ha sido acreditado por la Fundación Laín Entralgo. Supone pues un impulso para acreditar nuestros cursos con la dificultad que supone la multidisciplinariedad de nuestros socios.

En este número de la revista encontrareis una entrevista que gratamente nos ha concedido la Presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, Dña. Carmen Martínez Ten. Nuestro más sincero agradecimiento por ello. Además dos artículos internacionales sobre dosimetría personal y a pacientes complementan la parte científica de la misma.

Por último, no me gustaría terminar sin recordar que dos eventos importantes se nos aproximan cronológicamente: el Congreso Mundial IRPA 12 a celebrar en Argentina en octubre de 2008 y que como sabéis, nuestro amigo Eduardo Gallego es el Presidente del Comité Científico; y por otro lado, el próximo Congreso de la SEPR que tendrá lugar en Alicante en junio de 2009, interseccionado en los temas comunes con el Congreso de la Sociedad Española de Física Médica. Nos consta que muchos compañeros trabajan ya activamente para que la participación española en IRPA12 y el reto que supone esta conjunción con la SEFM, sean tan gratificante como eventos científicos precedentes.

Un abrazo y ¡FELIZ NAVIDAD!

Rafael Ruiz Cruces  
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: Rafael Ruiz Cruces  
Vicepresidente: Pío Carmena  
Secretaría General: M<sup>a</sup> Teresa Macías  
Tesorera: Cristina Correa  
Vocales: Manuel Alonso, Carmen Álvarez, José M. Fernández Soto, Teresa Navarro, Domingo Sustacha, Ricardo Torres

## Comisión de Actividades Científicas

Presidente: Pío Carmena  
Secretaria: Isabel Villanueva  
Vocales: Josep Baró, Francisco Carreras, Antonio Delgado Natividad Ferrer, Francisco García Acosta, Fernando González, Margarita Herranz, M<sup>a</sup> Luisa Marco, Almudena Real, Carmen RuEDA, Guillermo Sánchez de León, Alejandro Úbeda, Rosa Villarroel

## Comisión de Publicaciones

Presidente: José Miguel Fernández Soto  
Secretaria: Almudena Real  
Vocales: David Cancio, Joan Font, Susana Falcón, Eduardo Guibelalde, José Gutiérrez

## Comisión de Asuntos Económicos y Financieros

Presidente: Cristina Correa  
Vicepresidente: Pío Carmena  
Vocales: Carolina Álvaro, Eduardo Gallego, M<sup>a</sup> Jesús Muñoz, M<sup>a</sup> Teresa Ortiz, Beatriz Robles

## Comisión de Asuntos Institucionales

Presidente: Rafael Ruiz Cruces  
Secretario: Pío Carmena  
Vocales: Leopoldo Arranz, David Cancio, Pedro Carboneras, Manuel Fernández, José Gutiérrez, Ignacio Hernando, Xavier Ortega, Juan José Peña, Manuel Rodríguez, Eduardo Sollet



## Carmen Martínez Ten

### Presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear

*Desde su llegada a la presidencia del Pleno del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) ha manifestado su interés en potenciar las acciones dirigidas a la gestión del impacto radiológico.*

*En este sentido, ¿considera que el uso de las radiaciones tendrá un papel creciente en las actividades que afectan a la sociedad?*

*¿Cómo se prepara el Consejo para abordar esta nueva realidad?*

Hacer una previsión del uso de las actividades con radiaciones no es fácil con un futuro sobre el que inciden diversos factores, el progreso científico y tecnológico, la creciente exigencia de las normas de seguridad nuclear y protección radiológica y una opinión pública muy sensible y crecientemente informada. A grandes trazos, podemos prever que la producción nucleoelectrónica y las actividades del ciclo del com-

bustible se van a mantener, a medio plazo, en un nivel estable; en cuanto a las instalaciones radiactivas, nuestra experiencia de licenciamiento parece indicar un creciente desplazamiento desde las instalaciones pequeñas y extensamente distribuidas en la industria, la medicina y la docencia a instalaciones más complejas y sofisticadas y con una implantación más concentrada.

En todo caso, para el Consejo resulta muy importante mantener una gran capacidad de adaptación que le permita dar una respuesta ágil a cualquier nuevo reto que le plantee el avance científico o los nuevos enfoques que, en la realización de su cometido, le imponga la demanda social. En este sentido, es vital asegurar su solvencia técnica y la autonomía organizativa y económica.

*Para cumplir con su cometido, el Consejo debe aportar una solvencia técnica muy sólida.*

*¿Qué acciones tiene previsto abordar el Pleno para garantizar la calidad técnica y el conocimiento de sus profesionales?*

Como es evidente, la capacidad técnica es el fundamento de la función reguladora de un órgano como el Consejo y determina no sólo la capacidad de adaptación a la que antes aludí, sino también su credibilidad y justificación institucional. La solvencia técnica de un órgano único en su competencia e independiente, se materializa en la acumulación de un volumen de conocimientos y experiencia en su materia y en ser capaz de asimilar cualquier innovación que se produzca en su campo. Creemos que el CSN ha



alcanzado dicho estado y disponemos de esa masa crítica de conocimientos y experiencia incorporada en nuestra organización y en nuestros profesionales y lo que tenemos que hacer es gestionarla para que se mantenga activa y despierta.

Dicha gestión pasa por mantener un plan de formación constantemente actualizado, que viene suponiendo cerca del 4% del tiempo global de trabajo del CSN. Además, en la actualidad, estamos implantando un nuevo modelo de formación por competencias, cuya infraestructura administrativa ya ha sido dotada y cuyo objetivo es diseñar un perfil de conocimientos y, en consecuencia, de formación y reentrenamiento específico para cada puesto de trabajo.

Por otra parte, es necesario mantener un contacto permanente con la Universidad, las instituciones científicas y, por descontado, con los organismos homólogos de los países de nuestro entorno, así como con las organizaciones internacionales de nuestro campo.

Por último, es preciso mantener activo un plan de investigación y desarrollo preferentemente dirigido a adquirir herramientas apropiadas para desempeñar las funciones de evaluación y control.

*Se acaba de aprobar el proyecto de Ley de Reforma del CSN.*

*¿Cuáles son los principales cambios que promueve este proyecto de Ley?*

*¿Cómo influirá en el funcionamiento habitual del Consejo?*

*¿Cómo afectará a los sectores implicados?*

La Ley se ha publicado el 7 de noviembre de 2007 y entró en vigor el día siguiente de su publicación.

En primer lugar diré que el modelo institucional del Consejo como ente independiente, colegiado, con competencia exclusiva en su materia y con suficiencia económica, autonomía orga-

nizativa y capacidad técnica propia, se mantiene en su integridad.

Las funciones atribuidas al Organismo se amplían y desarrollan, destacando en especial la confirmación de la capacidad normativa, la asignación de una función de colaboración con la autoridad sanitaria en la protección radiológica de las personas sometidas a procedimientos de diagnóstico o tratamiento médico con radiaciones ionizantes, nuevas atribuciones en materia de emergencias y la participación en la inspección y control derivadas de los compromisos del Estado en materia de no proliferación.

Se refuerza el control del Consejo por parte del Congreso tanto en cuanto al nombramiento de los consejeros, prorroga de su mandato y exigencia de responsabilidad en el ejercicio de sus funciones, como en el seguimiento del funcionamiento del Organismo a través de una ponencia específica, mediante el análisis de sus informes incidentales y periódicos, demanda de comparecencias singulares y examen del cumplimiento de las resoluciones dictadas por las Cámaras.

Pero es en el terreno de la difusión de la información donde la reforma alcanza su mayor profundidad. El CSN, debe informar puntualmente al Gobierno, a las Cortes, a los gobiernos y parlamentos autonómicos concernidos y al público "de cualquier circunstancia o suceso que afecte a la seguridad de las instalaciones nucleares y radiactivas o a la calidad radiológica del medio ambiente". Debe informar también de los acuerdos que adopte y su motivación, debe someter a comentarios públicos los proyectos normativos que emprenda y debe promover e impulsar foros de información en los entornos de las instalaciones nucleares

En el ámbito de la transmisión al público y a las partes interesadas, este deber de informar queda sujeto a lo establecido en la Ley 27/2006, por la que se regulan los derechos de acceso

Para el Consejo es muy importante mantener una gran capacidad de adaptación que le permita dar una respuesta ágil a cualquier nuevo reto que le plantee el avance científico o los nuevos enfoques que le imponga la demanda social.

a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, con lo que queda asegurado por fuertes garantías de procedimiento e impugnación, incluso en el orden jurisdiccional.

En este mismo terreno, y con objeto de canalizar hacia el CSN las demandas de la sociedad se crea un Comité Asesor cuya misión será emitir recomendaciones al CSN para mejorar la transparencia, el acceso a la información y la participación pública en las materias que son de su competencia.

Otra novedad relevante de la Ley es que establece un deber, antes implícito sólo para el personal con licencia, por el que cuantos intervienen en la operación o mantienen relaciones de servicio con las instalaciones nucleares o radiactivas deben poner en conocimiento de sus titulares cualquier hecho conocido que afecte o pueda afectar al funcionamiento seguro de las mismas. Esta obligación se complementa con el deber de informar al CSN en caso de que los titulares no tomen medidas correctoras y con medidas de protección de los trabajadores frente a sus empleadores en caso de facilitar información al CSN en tales supuestos.

Finalmente, se aprovecha la Ley para introducir una profunda remodelación del capítulo XIV de la Ley de Energía Nuclear dedicado a las infracciones y sanciones en materia nuclear. En ella

se detalla una completa tipificación de infracciones y sanciones.

Las nuevas funciones de colaboración con las autoridades sanitarias, en los programas de protección radiológica de los pacientes y la inspección y control de instalaciones nucleares derivadas de tratados internacionales, presentan un contenido técnico muy especializado y requerirán una dotación de recursos humanos y materiales específicos y no estrictamente idénticos a los que posee el Organismo.

En el aspecto de la gestión y distribución de información, la Ley no va a suponer un cambio cualitativo en el funcionamiento del CSN, las medidas para hacer de la transparencia uno de los elementos básicos de su funcionamiento están en curso, como demuestra la publicación de las actas de inspección, de las actas internas del Pleno, del panel de resultados y procedimientos del SISC y de otros muchos informes y comunicaciones que ya se publican en la WEB del Consejo.

Es el aspecto cualitativo el que queda por calibrar, no podemos adelantar aún el volumen de información a facilitar, ya sea a iniciativa propia o a demanda de parte, que supondrá la plena aplicación de la Ley, ni la cantidad de trabajo que va requerir. En todo caso habrá que dotar específicamente esta función, pues lo que no puede ocurrir es que el deber de informar vaya en detrimento del deber de licenciar, controlar e inspeccionar.

El resto de las novedades no supondrá una alteración significativa del funcionamiento del Consejo sino ajustes de organización y procedimientos.

Para el público y grupos sociales interesados la nueva Ley implica la posibilidad de acceder plenamente a la información del órgano regulador y del sector regulado, a participar en ciertos procesos y decisiones y a impugnar las decisiones que pudieran obstaculizar los anteriores derechos.



Los presidentes de los organismos reguladores de INRA en la reunión celebrada en Córdoba en el mes de octubre.

Para las instalaciones y los titulares supone también idénticos derechos, especialmente centrados en los procesos de licenciamiento y control en que estén involucrados, y en las disposiciones y normas generales y específicas que les afecten. Pero además deberán asumir que la transparencia en el funcionamiento del Consejo significa la publicidad de los aspectos relevantes de su interacción con el Organismo y en particular de las resoluciones que tome y motivos que las fundamenten en los procesos de licenciamiento y control en que sean parte.

*En dicho proyecto de Ley se contempla la creación de un Comité Asesor Consultivo. ¿Qué organismos, instituciones y agentes sociales piensa que deben estar representados?"*

El modelo de Comité Asesor queda cerrado en la Ley encomendándose al CSN que desarrolle su régimen de funcionamiento y de toma de acuerdos. Su composición representa una gran diversidad de intereses y opiniones, reuniendo desde representantes institucionales y territoriales hasta entidades empresariales, profesionales, sindicales y medioambientales. Aunque sus reco-

mendaciones no tendrán carácter vinculante para el Consejo de Seguridad Nuclear la amplitud y relevancia de sus integrantes y su previsible proyección pública convertirán, sin duda, su trabajo en referente para el CSN.

*El papel del Consejo como garante de la seguridad de las instalaciones nucleares y radiactivas ante la sociedad es fundamental para ganar la confianza del público.*

*¿Qué acciones promueve el CSN para brindar un mensaje claro a la opinión pública?*

El CSN es consciente de que la percepción de la sociedad es vital para su funcionamiento. En esto funciona, en cierto modo, el efecto Pigmalion según el cual las expectativas tienden a cumplirse, por esto la credibilidad de un organismo regulador acaba siendo un componente necesario en el ejercicio eficaz de su cometido.

Este criterio ha movido también a los parlamentarios, que han situado el objetivo de la credibilidad del organismo como razón fundamental para la reforma de la Ley de creación del Consejo.

La credibilidad o la confianza y su consecución son siempre problemáticas



y difíciles de medir pues corresponden al mundo de las emociones y por tanto no está en la mano de ninguna institución asegurarlas, lo que si lo está es poner en práctica los medios que previsiblemente conducen a ellas, que son dos, la transparencia y la actuación competente.

En cuanto a la primera, para cuya implantación fija la nueva Ley los firmes mecanismos que antes he comentado, está plenamente asumida por el CSN como lo demuestran las acciones informativas ya en marcha antes de la promulgación de la Ley, publicación de las actas de inspección, de las actas del pleno y de los resultados del programa SISC, todas ellas accesibles en la WEB del Consejo. En cuanto a la segunda reitero lo ya dicho en respuesta a una pregunta anterior.

En definitiva el mensaje que el CSN pretende hacer llegar a la opinión pública es que sirve el interés público con plena independencia y objetividad sin otra consideración que alcanzar un grado de seguridad y de protección de las personas y el medio ambiente que haga aceptable para la sociedad el uso de las radiaciones ionizantes.

*En relación al cumplimiento de la legislación en materia de la PR del paciente, queda mucho camino por recorrer por parte de nuestras Comunidades Autónomas que son las responsables de su aplicación. Sabemos que el CSN, y usted en concreto como Presidenta y como médico, tiene una gran sensibilidad y conocimiento de ello. ¿Qué medidas se pueden tomar en este sentido?*

La nueva Ley nos atribuye el cometido de colaborar con las autoridades competentes en relación con los programas de protección radiológica del paciente, nuestra disposición al respecto es de plena disponibilidad pero subordinados a la iniciativa de la autoridad sanitaria. Estamos analizando lo que esta colabo-

ración va a suponer, dada la división competencial y funcional entre las diversas administraciones sanitarias.

El CSN tiene recursos especializados aunque limitados en este terreno y ha venido colaborando con el Ministerio de Sanidad en la preparación de la reglamentación básica sobre control de calidad en medicina nuclear, radioterapia y radiodiagnóstico. Dependiendo del grado de implicación para el que se nos requiera podríamos ir desde una situación parecida a la actual, centrada en el apoyo al desarrollo de normativa, eso sí extendida no sólo al Ministerio sino también a las Comunidades Autónomas, a una implicación más directa en los programas y actuaciones en este ámbito.

De una a otra alternativa las acciones del Consejo, en cuanto acopio de recursos, formación de personal y desarrollo de normas y procedimientos, variarían sustancialmente, siendo únicamente precisos en el primer caso algún refuerzo a nuestra organización mientras que en el segundo supondría un esfuerzo mucho más significativo.

Por otro lado, el CSN tiene una sólida experiencia de colaboración con las Comunidades Autónomas que sin duda será útil para este asunto, me refiero a la encomienda de funciones de evaluación e inspección de las instalaciones radiactivas. Utilizando esta fórmula u otra parecida el CSN podría hacer frente de forma eficaz, y sin una sobrecarga excesiva para el Consejo, incluso a la segunda alternativa de las antes mencionadas.

*La SEPR, como Sociedad científica independiente, siempre se ha sentido apoyada por el CSN y personalmente por usted, por lo que expresamos nuestro agradecimiento. Siempre hemos estado a su disposición para colaborar en cuantos proyectos vinculados con la Protección Radiológica se han promovido por ambas partes. Deseamos conocer su opinión sobre cuáles serían los puntos clave que*

*El CSN valora muy positivamente el papel de las sociedades profesionales y, en particular, el de la SEPR en la asimilación y difusión de los avances científicos y de las buenas prácticas en los campos de utilización de los procesos nucleares y radiactivos.*

*usted demandaría a nuestra Sociedad para conseguir un mejor servicio a la sociedad a la que todos nos debemos.*

El Consejo valora muy positivamente el papel de las sociedades profesionales y en particular el de la SEPR en la asimilación y difusión de los avances científicos y de las buenas prácticas en los diversos campos de utilización de los procesos nucleares y radiactivos.

Creo que la actuación de la SEPR y su colaboración con el CSN ya está presente en todos los aspectos relevantes de nuestro campo, ya sea en el desarrollo de normativa, en la promoción de la mejora en la formación del personal de las instalaciones o en la difusión al público de material divulgativo sobre protección radiológica, etc. En la medida de nuestros medios y mediante los mecanismos de colaboración ya disponibles esperamos seguir profundizando en estos asuntos con la valiosa aportación de la SEPR.

Quizás si debiera resaltar una cuestión sobre la que todo esfuerzo que se haga es deseable, y es la implantación de la cultura de seguridad, especialmente en el ámbito de las instalaciones radiactivas, para las que este concepto resulta más lejano. Para alcanzar tal objetivo la posición de los profesionales de la protección radiológica resulta estratégica y su influencia, tanto hacia los responsables de las instalaciones como hacia los trabajadores, puede ser determinante.



### La Junta Directiva informa

Desde el pasado mes de marzo, en el que se celebró la Asamblea General, la Junta Directiva ha mantenido dos reuniones los días 5 de junio y 18 de septiembre y se ha realizado una segunda Asamblea el 20 de septiembre, durante el desarrollo del XI Congreso de la Sociedad en Tarragona.

En las reuniones celebradas se aprobó:

- La incorporación de treinta nuevos socios de número y un socio colaborador (CIEMAT) así como la baja de diez socios. En la actualidad, hay 596 socios de número, nueve socios de honor y 18 socios colaboradores.
- La distribución porcentual de socios por sectores profesionales es la siguiente:
  - Medicina y Salud Pública: 35,50 %.
  - Investigación y Docencia: 23,67 %.
  - Actividades técnicas y comerciales: 19,03 %.
  - Reglamentación y Normativa: 10,80 %.
  - Industria, Energía y Medio Ambiente: 10,97 %.
- La organización del Congreso conjunto entre la Sociedad Española de Protección Radiológica y la Sociedad Española de Física Médica, que tendrá lugar en junio de 2009 en Alicante, cuyo presidente es Bartolomé Ballester. Este asunto ha sido ratificado por los socios en la Asamblea General celebrada en Tarragona durante el XI Congreso de la Sociedad. En este momento se están constituyendo los Comités científico y organizador que estarán integrados por representantes de las dos sociedades indicadas.
- La constitución de los siguientes nuevos grupos de trabajo:
  - *Radiografía Industrial*, cuyo objetivo es mejorar la Protección Radiológica en el sector de la Radiografía Industrial, mediante la puesta en común de experiencias con objeto de conseguir reducción de dosis ocupacionales y al público, así como el conocimiento de los avances técnicos. Este grupo de trabajo depende de la Comisión de Actividades Científicas y su responsable es Fernando Carballo.
  - *Participación de los grupos interesados (Stakeholders) en las decisiones de Protección Radiológica*. Su objetivo es

revisar y emitir comentarios al borrador del documento "Principles of Stakeholders Engagement in Decision Making in Radiological Protection", que ha sido elaborado como resultado de las jornadas internacionales de trabajo sobre "Modelos de gestión para la participación de los agentes sociales en la toma de decisiones en Protección Radiológica" celebradas en 2005, en Salamanca y en 2006, en Montbeliard, en las que la SEPR coorganizadora con la SRP y la SFRP. Este nuevo grupo de trabajo depende de la Comisión de Asuntos Institucionales y su responsable es Eduardo Gallego.

- *Elaboración de los objetivos docentes en Protección Radiológica para médicos residentes*. Su objetivo es elaborar un documento ampliamente consensuado a nivel nacional entre los servicios de Radiofísica Hospitalaria/Protección Radiológica/Física Médica y avalado por la SEPR que contenga un catálogo de objetivos docentes específicos de Protección Radiológica mínimos y comunes a todos los programas formativos de especialidades en ciencias de la salud. Dicho documento, que tendrá consideración de guía de recomendaciones, se supone permitirá una homogeneización en la aplicación de los contenidos formativos de Protección Radiológica en las distintas comunidades autónomas y se considera un paso previo para la posible posterior elaboración de material docente específico para dicho colectivo. Este nuevo grupo de trabajo depende de la Comisión de Publicaciones y su responsable es Eduardo Guibelalde.

- *Unidades Técnicas de Protección Radiológica (UTPR)*. Su objetivo es establecer un punto de encuentro y coordinación en temas técnicos así como mejorar los canales de comunicación e información entre las propias UTPR y el Consejo de Seguridad Nuclear. Han establecido, inicialmente cuatro grandes líneas de trabajo:

- a) Definición de medios de las UTPR.
- b) Recopilación de los procedimientos administrativos de las diferentes comunidades autónomas para las solicitudes de autorización de las instalacio-

nes radiactivas, el registro de las de Radiodiagnóstico y la presentación de los Programa de Garantía de Calidad en Sanidad.

- c) Estudio del borrador del nuevo Real Decreto de RX (en sustitución del 1891/1991), interpretación, Guías de aplicación y revisión de las Guías de Seguridad afectadas.
- d) Aspectos formativos relacionados con el personal de las UTPR, valorando la aplicación práctica y en su caso la posible revisión de la ISO-03.

Este nuevo grupo de trabajo depende de la Comisión de Actividades Científicas y su responsable es Josep Baró.

- Por otra parte, causa baja de la Comisión de Actividades Científicas el grupo de trabajo "Protección Radiológica Operacional en el área Sanitaria".

En relación con el Plan Estratégico de la SEPR, hay que comunicar que está prácticamente finalizado, será revisado el próximo mes de noviembre por la Comisión de Asuntos Institucionales y posteriormente aprobado por la Junta Directiva. Respecto a las tareas en curso, además de las diferentes actividades realizadas por los grupos de trabajo, indicar que la traducción al castellano de las nuevas recomendaciones de ICRP que está siendo realizada por la SEPR será editada y publicada a comienzos del próximo año. Así mismo, mencionar las gestiones que está realizando la Sociedad para que la Protección Radiológica pueda ser incorporada como área temática en los Planes Nacionales de I+D.

Los temas tratados en la Asamblea celebrada en Tarragona pueden consultarse, directamente, en el Acta correspondiente en la página web de la Sociedad.

### Jornada Técnica "Tendencias actuales en Radiobiología"

Entre los días 19 y 23 de noviembre de 2007 se ha celebrado en Madrid el curso **Avances en Radiobiología**, organizado por la Sociedad Española de Protección Radiológica en colaboración con el CIEMAT y el Consejo de Seguridad Nuclear.

Esta ha sido la cuarta edición del curso, y como en años anteriores ha tenido una





Participantes del curso "Avances en Radiobiología" celebrado en el CIEMAT del 19 al 23 de noviembre de 2007.

gran acogida entre los profesionales de la protección radiológica. Destacar que por primera vez, se ha publicado el **libro Avances en Radiobiología**, que recoge los dieciocho temas que componían el curso, y que pretende servir de documento base para todos los profesionales de la PR que estén interesados en ampliar sus conocimientos en radiobiología y epidemiología.

Igual que en ediciones anteriores, en 2007 el curso se clausuró con una Jornada técnica, abierta a todos aquellos Socios de la SEPR que estuvieran interesados en asistir, la cual se celebró en el CIEMAT el viernes 23 de noviembre.

La Jornada **Tendencias actuales en Radiobiología**, comenzó con la conferencia impartida por la Dra. Paula Martínez, del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas de Madrid, sobre *Papel de las rutas reparadoras del ADN, NER y MMR, en el mantenimiento de la función telomérica*. En la conferencia presentó los últimos resultados obtenidos por su grupo sobre la implicación de los telómeros en los procesos de desarrollo de cáncer y de envejecimiento celular.

El Dr. Mike Atkinson del GSF de Alemania, impartió la conferencia *Radiation-induced cancer: The thyroid cancer model*, en la que destacó la relevancia de los factores genéticos en la sensibilidad de las personas a desarrollar cáncer tras exposición a radiación ionizante. Presentó los resultados obtenidos en el Proyecto Europeo GENRISK-T, del que es coordinador, que tiene como objetivo caracterizar los genes implicados en el desarrollo de cáncer de tiroides radio-inducido.

El Dr. Alejandro Úbeda, Hospital Ramón y Cajal, Madrid, en su conferencia *Efectos biológicos de las radiaciones no ionizantes: Semejanzas y diferencias con las radiaciones ionizantes*, describió el estado actual del conocimiento en lo relativo a los efectos biológicos, dosimetría y epidemiología de las radiaciones ionizantes y no ionizantes. Puso de manifiesto que si bien existe mucha información sobre las radiaciones ionizantes, en el caso de las radiaciones no ionizantes la información es más escasa debido, entre otras causas, a la dificultad existente a la hora de realizar experimentación con éstas.

La Jornada finalizó con la conferencia del Dr. Neil Kelly de la Comisión Europea sobre *Radiobiology and Epidemiology in the VI and VII EU Framework*, en la que presentó los resultados obtenidos hasta el momento en los proyectos financiados por la UE relacionados con los riesgos de dosis bajas (radiobiología y epidemiología). Resaltar que en el VII Programa Marco se seguirán financiando proyectos de I+D para investigar sobre los riesgos que la exposición a dosis bajas de radiación ionizante puede tener en la salud de las personas.

La Jornada fue clausurada por Dña María Teresa Mendizábal, Directora del Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT, D. Juan Carlos Lentijo, Director Técnico de Protección Radiológica del CSN y D. Rafael Ruiz Cruces actual Presidente de la SEPR.

Almudena Real. Directora del Curso

## Actividades del grupo de trabajo de la SEPR para la revisión de las "normas básicas de seguridad" internacionales

El 1 de octubre se reunió el grupo de trabajo de la SEPR para la revisión de las "Normas Básicas de Seguridad" (NBS) Internacionales (ver Radioprotección nºs 47 y 48 de 2006). En esta ocasión el grupo fue convocado para dar respuesta a la petición de comentarios enviada al EGIR (*Expert Group on the Implications of ICRP Recommendations*), parte del CRPPH (*Committee on Radiation Protection and Public Health*) de la AEN (Agencia para la Energía Nuclear), sobre uno de los documentos de soporte de las nuevas Recomendaciones de la ICRP. Se trata del documento "Justifying and Optimizing the Scope of Radiological Protection Control Measures" (Justificación y Optimización del Alcance de las Medidas de Control de la Protección Radiológica).

Durante la reunión mantenida, también se solicitó al grupo de trabajo que emitiera sus posibles comentarios al primer borrador de las NBS del OIEA (Draft 0.5), que ha sido sometido a discusión en la reunión del RASSC (*Radiation Safety Standards Committee*) celebrada a mediados de octubre.

Esta reunión consolida el trabajo que viene llevando a cabo el grupo en la revisión y envío de comentarios, a los distintos foros internacionales, sobre los documentos que conforman las nuevas Recomendaciones y Normas Internacionales sobre Protección Radiológica. De esta forma, ya colaboró en las nuevas Recomendaciones de la ICRP, y participa de una forma activa en la revisión de las NBS del OIEA y de EURATOM.

Se prevé que tanto el documento principal de las Recomendaciones de la ICRP (ICRP 103), como el documento sobre Justificación y Optimización analizado por el grupo en esta reunión, sean publicados en breve.

Las NBS del OIEA y las de EURATOM se encuentran al comienzo de sus respectivas revisiones, por lo que previsiblemente el grupo de trabajo se reunirá durante el próximo año para revisar las sucesivas versiones de los documentos y ofrecer sus comentarios a los distintos foros de discusión.

Juan Carlos Mora y David Cancio.

## Jornada Técnica sobre las actuaciones de las Unidades Técnicas de Protección Radiológica

El pasado 6 de junio de 2007 se celebró en el salón de actos del CIEMAT la jornada "Actuaciones de las Unidades Técnicas de Protección Radiológica" organizada por la SEPR con la colaboración del CIEMAT, ENRESA y el CSN.

La jornada convocó a más de un centenar de profesionales pertenecientes en su mayoría a Unidades Técnicas de Protección Radiológica, aunque también estuvieron presentes representantes del organismo regulador, del campo hospitalario y del propio CIEMAT, que actuaba como anfitrión.

La jornada fue inaugurada por la secretaria general del CIEMAT, Milagros Couchoud y a continuación participaron en la apertura de la misma Rafael Ruiz Cruces, presidente de la Sociedad Española de Protección Radiológica y Juan Carlos Lentijo, director general de Protección Radiológica del CSN.

El objeto de la jornada fue convocar a las UTPR españolas que trabajan en los distintos campos con el fin de acercarlas a la SEPR, de forma individual y como colectivo y, al mismo tiempo, presentar a los miembros de la SEPR, por parte de empresas representativas dentro de este sector, las distintas actividades llevadas a cabo en el campo de la Protección Radiológica.

La jornada comenzó con un análisis de la situación de las UTPR desde el punto de vista del organismo regulador. Seguidamente, se describieron actuaciones en distintos campos mediante varias presentaciones.

A fin de separar las diferentes actuaciones y problemáticas asociadas a los distintos campos se dividió la jornada en dos partes: en la primera parte se trataron las actuaciones en el campo del Radiodiagnóstico y a continuación, las actuaciones en las instalaciones radiactivas e instalaciones no reglamentadas.

Todas las ponencias presentadas a lo largo de la jornada se encuentran accesibles a través de la página web de la SEPR como documentos descargables. A continuación se recogen los títulos de las ponencias y los nombres de los ponentes que presentaron las mismas:

- Análisis de la situación de la UTPR desde el punto de vista del Organismo Regulador. Rosa Argüelles (CSN).

- Actuaciones de la UTPR en Radiodiagnóstico. Aplicación del Real Decreto 1891/99. Javier Moro (INFOCITEC).
- Actuaciones de la UTPR en Radiodiagnóstico en PR de pacientes. Requisitos, necesidades e interfaces. Luís Corpas (GESTISA).
- Necesidad de especialización en las actuaciones de la UTPR en radiodiagnóstico. Esteban Velasco (ASIGMA).
- Aplicación de un sistema de garantía de calidad en las actuaciones de la UTPR en radiodiagnóstico. Miguel López (Universidad Rovira I Virgil).
- Actuación de la UTPR en el diseño de instalaciones radiactivas. Santiago Millán (CO-TECSAN).
- Actuación de la UTPR en instalaciones radiactivas. Juan Manuel Campayo (LAINSA).
- Actuaciones de la UTPR de ENRESA en la gestión de residuos de instalaciones radiactivas y no reglamentadas. M<sup>o</sup> Teresa Ortiz (ENRESA).
- Interacción de una UTPR con el Organismo Regulador. Josep Baró (ACPRO).
- Tras las ponencias se abrió un coloquio con todos los ponentes y con la participación del público asistente con el fin de elaborar propuestas de acción para el futuro, llegándose a lo largo del mismo a un consenso con el CSN sobre el interés de crear un foro de Protección Radiológica en el ámbito de las UTPR.
- Tras el coloquio, M<sup>o</sup> Luisa Marco (CIEMAT) y Rosa Villaroel (CSN) expusieron las conclusiones de la Jornada. A continuación, el acto fue clausurado por Manuel Rodríguez, subdirector general de Protección Radiológica del CSN y María Teresa Macías, secretaria general de la SEPR, quien propuso la creación de un grupo de trabajo de las UTPR dentro de la SEPR, invitando a los interesados a una reunión a celebrar tras el verano en Tarragona durante el próximo XI Congreso Nacional de la SEPR.

Carmen Rueda

## Foro sobre Protección Radiológica en el ámbito de las UTPR

- El pasado 20 de septiembre, coincidiendo con el XI Congreso de la SEPR, se celebró en Tarragona la reunión constitutiva del grupo de representación UTPR-SEPR para el futuro Foro sobre Protección Radiológica en el ámbito de las UTPR; siendo el paso previo a la

constitución de dicho Foro conjuntamente con el CSN.

La conveniencia de la creación del Foro fue una de las conclusiones de la "Jornada Técnica sobre actuaciones de las UTPR" que se celebró en el CIEMAT el pasado 6 de junio.

Previo a la reunión de Tarragona se mandó una encuesta a las 45 UTPR que han constan como autorizadas por el CSN, obteniendo respuesta por parte de 26 UTPR, siendo en todos los casos favorable a la iniciativa para la creación del Foro. En la reunión participaron representantes de 17 UTPR, levantándose un Acta aprobada por los asistentes y que ha sido enviada a las 26 UTPR que han contestado a la propuesta de creación del Foro. Los acuerdos que se adoptaron en la reunión son:

a) Enviar al CSN un escrito informado de la respuesta positiva a la constitución del Foro.

b) Creación de cuatro líneas de trabajo, por parte del grupo UTPR-SEPR, versando sobre:

- Definición de los medios humanos y técnicos para las UTPR.

- Procedimientos administrativos a seguir en las diferentes comunidades autónomas (Instalaciones Radiactivas en general, de Radiodiagnóstico y los Programas de Garantía de Calidad).

- Borrador del nuevo Real Decreto de RX. Estudio de su contenido, interpretación y revisión/desarrollo de Guías e instrucciones que le sean de aplicación.

- Formación del personal de las UTPR, valorando la aplicación práctica y en su caso la posible revisión de la IS-03.

Aprovechamos para indicar que está previsto el ir informando, a través de la web de la SEPR, sobre los avances que se vayan produciendo en el seno del Foro, al tiempo que se invitará de forma abierta a participar en las diversas líneas de trabajo.

Josep Baró

Coordinador del Grupo de Trabajo de UTPR/R

## Foro CSN-SEPR sobre PR en el sector industrial

Como continuación de la constitución del Grupo de Trabajo de Radiografía Industrial de la SEPR el pasado 11 de abril del 2007, el Presidente de la SEPR solicitó el 8 de mayo al CSN la creación de un Foro mixto para tratar los problemas específicos de este Sector.

El objetivo de este Foro es facilitar un diálogo permanente que favorezca la mejora de la

seguridad y la protección radiológica en las instalaciones radiactivas de este Sector y de la eficacia del funcionamiento de las mismas. Las líneas de trabajo de este Foro serán:

a) Establecimiento de grupos de trabajo sobre temas de interés común en materia de protección radiológica en instalaciones radiactivas del Sector Industrial. Estos grupos podrán realizar actividades a corto, medio y largo plazo, de acuerdo con la programación que en cada caso establezca el Foro. Las actividades a desarrollar por estos grupos se referirán fundamentalmente a:

- Aplicación práctica de reglamentación y requisitos reguladores.
- Análisis de nuevas normas, requisitos y recomendaciones.
- Identificación de necesidades y carencias en la normativa, en las instalaciones y en las organizaciones de apoyo (laboratorios, asistencia técnica etc.) y estudio de posibles soluciones para las mismas.

b) Coordinación de las cuestiones de interés para ambas partes relativas a temas genéricos o comunes para un número significativo de instalaciones radiactivas del Sector Industrial.

c) Intercambio de información entre ambas partes sobre actividades, programas o planes, en curso o previstos, relacionados con temas de protección radiológica en las instalaciones radiactivas del sector industrial.

La primera reunión de este Foro se ha celebrado el 27 de noviembre, identificándose una serie de temas de trabajo conjunto tales como:

- Elaboración de un procedimiento genérico de actuación aplicable al sector de radiografía industrial que incluya la planificación de trabajos en radiografía móvil.
- Desarrollo de criterios para la delimitación de zonas vigiladas teniendo en cuenta los límites de dosis legales, índices de ocupación, permanencia y exposiciones; determinación de la tasa de dosis máxima de la zona vigilada y unificación de criterios de señalización (restricción de dosis).
- Analizar, bajo el punto de vista de PR y Seguridad Industrial cual debe ser la participación del cliente y su contratista como responsable de las instalaciones y requisitos a contemplar en las ofertas y/o contratos.
- Formación de operadores/supervisores (revisión de la Guía 5.6 del CSN).
- Revisar el proceso de autorizaciones de modificación de instalaciones y licencias de

- personal supervisor/operador para su agilidad y analizar la posibilidad de la convalidación de licencias españolas en otros países.
- Más información puede encontrarse en la web de la SEPR.

### Jornada técnica sobre dosimetría en exposiciones médicas

La SEPR en colaboración con el CSN y con el Hospital Universitario La Princesa ha organizado esta Jornada técnica orientada a profesionales involucrados en el campo de la protección radiológica dentro del ámbito sanitario. Fue celebrada en el salón de actos del citado hospital el pasado 28 de noviembre, al que asistieron más de setenta personas procedentes en su mayoría de diferentes hospitales de Madrid y otras Comunidades Autónomas así como del mundo de la investigación y de la industria.

Esta jornada tiene su origen en el interés plasmado por un amplio colectivo de socios en este campo de trabajo y puesto de manifiesto en el año 2005 cuando, mediante una encuesta realizada por el grupo de trabajo del Área temática de la SEPR sobre Dosimetría de la radiación, se recopiló la opinión de los socios.

El acto de apertura estuvo a cargo de Pío Carmena Vicepresidente de la SEPR, de M<sup>ª</sup> Luisa España como coordinadora de Jornada y del Director Gerente del hospital Jorge Gómez Zamora quien comenzó dando la bienvenida al "viejo" hospital de "moderna" organización. En su presentación señaló el papel relevante de la dosimetría de radiaciones, dando un repaso general a los aspectos de interés y los grupos de trabajo relacionados con la misma.

La Jornada estuvo estructurada en tres bloques, siendo el primero una introducción sobre las características actuales de la dosimetría externa e interna, seguido por un bloque que presentaba las incertidumbres en dosimetría a pacientes y un último bloque con dos presentaciones que mostraban las implicaciones dosimétricas tanto para los procedimientos de diagnóstico (PET) como para los terapéuticos (Implantación de fuentes radiactivas)

La primera ponente, Teresa Navarro (CIEMAT), presentó el estado actual de la Dosimetría Interna, describiendo brevemente los diferentes programas de vigilancia radiológica de los trabajadores y del ambiente de trabajo, y los métodos utilizados actualmente para estimar las dosis recibidas por estos en casos de incorporación de radionucleidos. Adicionalmente, incluyó la posibilidad de realizar medidas de dosimetría interna en las gammacámaras de los Servicios siempre que estos se encuentren debidamente calibrados para ello.

A continuación se contó con la participación de Merce Ginjaume (INTEC-UPC) que expuso la actualidad sobre la Dosimetría Externa y los resultados de la cuarta campaña de intercomparación llevada a cabo en el año 2006. En general, destacó los buenos resultados de dosis en el personal sanitario, sin embargo, hizo una llamada de atención debido a la dificultad en la estimación de dosis en extremidades y piel.

La ponencia correspondiente al segundo bloque, fue desarrollada por M<sup>ª</sup> Luisa España (Hosp. La Princesa) con el tema de la problemática de la Dosimetría en exposiciones médicas, y cuya exposición dio pie a numerosas peticiones en el turno de preguntas al finalizar la jornada.



Participantes en la Jornada sobre Dosimetría.

A continuación Josep M. Martí (Clínica Univ. de Navarra) desarrolló la ponencia sobre implicaciones Dosimétricas en técnicas de Tomografía por Emisión de Positrones (PET), en todo el proceso desde la producción de los radiofármacos en el ciclotrón hasta su aplicación al paciente.

Por último M. Cruz Lizuain (Instituto Catalán de Oncología) presentó los procedimientos de trabajo en los tratamientos con implantes permanentes y fuentes encapsuladas, y las dificultades que estos presentan en determinadas situaciones, como es el caso de gestión de fallecidos contaminados, o la gestión de los residuos generados en este tipo de tratamientos.

Tras la última exposición tuvo lugar un animado coloquio entre los asistentes y ponentes, coordinado por Isabel Villanueva (CSN) en el que la mayoría de las preguntas versaron sobre las incertidumbres presentadas a lo largo del desarrollo de la Jornada como por ejemplo, en dosimetría al paciente sometido a exploraciones medicas ¿Es suficiente con registrar la dosis? ¿Se han incrementado las dosis? ¿Se puede optimizar la protección al feto? Sobre las normas básicas de información a los pacientes y familiares ¿Qué deben incluir? ¿Todos los Servicios de MN disponen de las mismas instrucciones, precauciones etc.? y con relación a la dosimetría ocupacional ¿Se cumplen los objetivos de la dosimetría en exposiciones médicas? ¿Puede estar incrementada la dosis "leída" con respecto a la dosis recibida?

Se puede destacar como conclusiones a esta Jornada que el sector sanitario ha puesto claramente de manifiesto la necesidad urgente de disponer de protocolos de Protección Radiológica que desarrollen pautas de comportamiento armonizadas tanto para los pacientes como para los responsables implicados por ello se deberían de unificar los protocolos de información a pacientes, familiares y voluntarios en los que el nivel de información debería estar relacionado con el nivel de riesgo así como establecer el valor de "dosis restringida" para familiares y voluntarios.

Por otro lado se destacó la necesidad de armonización y concreción en los modos de decisión en situaciones de tratamiento de fallecidos con implantes radiactivos activos, parece ser que es distinto dependiendo de cada Comunidad Autónoma.

Como objetivo futuro, se propuso marcar un conjunto de hitos en los que mejorar, entre los que destacan: concienciar a los trabajadores del área sanitaria de la importancia de una

- correcta utilización de los dosímetros, estudiar
- la posibilidad de incorporar la dosimetría interna como medida de vigilancia como se viene haciendo en los países latinoamericanos.

Finalmente los asistentes solicitaron a la SEPR que se hiciera eco de lo manifestado en esta Jornada y continuara con el proceso ya comenzado de armonización y unificación de los protocolos.

Por último en la sesión de clausura Manuel Rodríguez Martí Subdirector de PR del CSN acompañado por M<sup>o</sup> Luisa España coordinadora de la Jornada y representante del Hospital felicitaron a los organizadores y agradecieron la participación a los ponentes así como a los asistentes al acto.

Para más información se pueden consultar las ponencias presentadas que se encuentran en la página web: <http://www.sepr.es/>

Paloma Marchena

### 13<sup>o</sup> Jornadas Portuguesas de Protección contra Radiaciones

La Sociedad Portuguesa de Protección Contra Radiaciones (SPPCR) ha organizado durante los días 21 a 23 de noviembre de 2007, las 13<sup>as</sup> Jornadas Portuguesas de Protección contra Radiaciones en Lisboa. Como en anteriores ediciones, han invitado formalmente a nuestra Sociedad a participar en la ceremonia de inauguración junto con diversas personalidades técnicas y políticas. En esta ocasión, asistió Leopoldo Arranz en representación de la SEPR ya que nuestro presidente Rafael Ruiz Cruces no pudo asistir como hubiera sido su deseo. También se invitó a participar en dicho acto al Consejo de Seguridad Nuclear por lo que asistió Manuel Rodríguez, Subdirector General de PR Operacional, en su nombre. El presidente de la SPPCR, Don Joao Quintela de Brito nos brindó una atención exquisita en

todo momento. Durante la ceremonia de Inauguración expresé que la SEPR lleva muchos años colaborando con la SPPCR con gran satisfacción y que era un honor para nosotros el estar allí representados. Tanto Manuel Rodríguez como yo, participamos activamente en diversas mesas redondas y dimos unas conferencias sobre aspectos regulatorios y necesidad de una información adecuada a la población ante emergencias radiológicas.

Durante el congreso, se trataron muchos temas de interés, entre los que destaco:

- La necesidad de la regulación de la PR.
- Impacto radiológico en el medio ambiente de diversos eventos
- Aspectos de PR en diversas aplicaciones y prácticas
- Niveles de referencia en radiodiagnóstico
- Dosis operacionales en cardiología intervencionista
- Campos electromagnéticos
- Radiobiología
- Dosimetría
- Información al público frente a riesgos nucleares y radiactivos
- Desmantelamiento de instalaciones radiactivas
- Técnicas de Radioterapia
- Abordaje hematológico ante exposiciones radiológicas
- Evaluación de aberraciones cromosómicas en la población expuesta a bajas dosis

El esfuerzo personal dedicado por el Presidente de la SPPCR, D. Joao Quintela de Brito, ha sido básico para lograr el éxito de este Congreso, un éxito de participación, organización y de contenido científico y técnico.

Estimo que es necesario consolidar nuestras relaciones y encontrar nuevos puntos de encuentro e incorporar a nuestros colegas portugueses en nuestros programas internacionales de investigación, formación y desarrollos legislativos. La mutua cooperación será fructífera para todos.

Leopoldo Arranz



## La página web de la SEPR

### INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LA WEB DE LA SEPR

En esta ocasión vamos a ver en primer lugar cuál ha sido la evolución a lo largo de este año de las visitas que recibe la página web en sesiones.

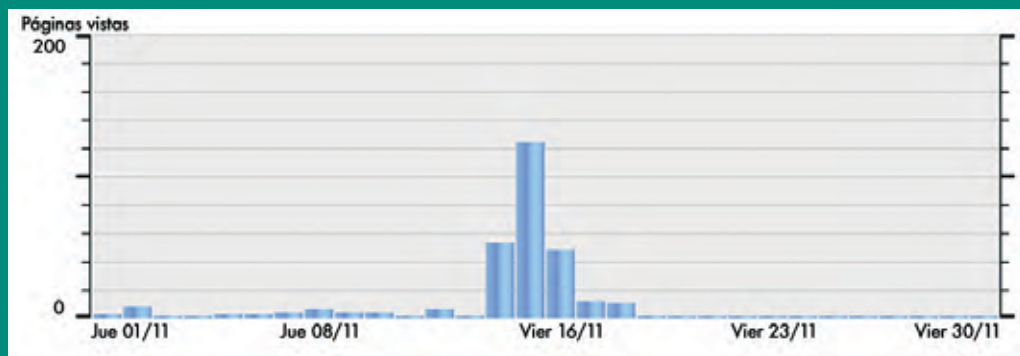
Una sesión se define como una serie de "clics" en nuestra web por parte de un visitante durante un lapso de tiempo especificado. Una sesión se inicia cuando el visitante llega a nuestro sitio, y termina cuando se cierra el explorador u ocurre un período de inactividad.

Mes (2007)	Promedio diario de sesiones
Enero	106,74
Febrero	105,11
Marzo	118,00
Abril	121,80
Mayo	133,61
Junio	131,30
Julio	116,61
Agosto	109,48
Septiembre	147,63
Octubre	146,48

Podemos ver como coincidiendo con la celebración del XI Congreso de la SEPR el número de visitas se incrementó el pasado mes de septiembre.

En segundo lugar y siguiendo el hilo del Congreso hemos comprobado que el documento más descargado el pasado mes de septiembre fue el correspondiente a las conclusiones del XI Congreso, teniendo en cuenta que se introdujo en la web el 21 de septiembre es todo un record. En octubre el documento de las conclusiones del congreso fue el segundo documento más descargado de la web, justo detrás del manual de protección radiológica.

En tercer lugar vamos a analizar la facilidad con la que permite acceder el diseño de la web a la información que contiene y cuál es el efecto de resaltar alguna convocatoria. El 28 de noviembre se celebró la Jornada Técnica sobre Dosimetría en Exposiciones Médicas. La convocatoria de dicha jornada se incluyó en la web el diecinueve de octubre y hasta el trece de noviembre recibió una media de 3 visitas diarias. En esa fecha se situó como destacado y en un solo día recibió 120 visitas (Figura 1).



### Descarga gratuita para socios de la publicación nº 7 de la SEPR

La publicación SEPR nº 7 **Guía Técnica de Gestión de Materiales Residuales con Contenido Radiactivo en Centros de Investigación y Docencia**, puede descargarse, de forma gratuita para los socios, en la web de la SEPR.



La publicación define un modo integrado de realizar, de forma ordenada, la generación y gestión interna de estos materiales residuales, y unos protocolos armonizados para conducir este proceso, asegurando su fiabilidad y documentación. La Guía tiene una clara vocación práctica, operativa y didáctica, de forma que pueda servir

tanto a los profesionales que tienen la responsabilidad de esta gestión en el día a día de su trabajo, como a los gestores y planificadores en sus respectivas instalaciones, a la hora de dotar de los medios precisos para ello, e incluso a estudiantes y personas en formación en estos ámbitos de actividad.

En números anteriores ya hemos comentado cómo los cursos, caso del curso de Radiobiología que se impartió en noviembre 2007 o los cursos de formación de operadores y supervisores también atraen un buen número de visitas a la web.

Los casos analizados permiten seguir comprobando que la web sigue siendo un instrumento adecuado para difundir información como las conclusiones del congreso y convocatorias de actividades de la sociedad como la jornada técnica sobre exposición médica.

Joan Font  
Coordinador de la página web de la SEPR

# XI Congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica.

## Tarragona 18-21 de septiembre de 2006

Miguel López Tortosa - Presidente del Comité Organizador  
 Montserrat Ribas - Presidenta del Comité Científico

Durante los días 18 a 21 de septiembre tuvo lugar el XI Congreso Anual de la Sociedad Española de Protección Radiológica, en el marco incomparable de la ciudad de Tarragona.

El Congreso fue un gran éxito, no sólo por la asistencia de un gran número de profesionales de la protección radiológica, sino también por el contenido del programa científico. No hay que olvidar los actos lúdicos del Congreso, que permitieron a los asistentes conocer la *Tarraco* romana.

Hubo un total de 257 inscritos; un número muy destacado. A estas inscripciones hay que sumar las de los patrocinadores y expositores, que fueron de 25. Además, el Congreso contó con la asistencia de 19 ponentes invitados. Hay que destacar la participación de los tres becarios colaboradores del Comité Organizador, que durante el Congreso estuvieron pendientes en todo momento de que nada fallara. La EXPO`PR, de la que se da detallada información en este artículo tuvo una gran acogida, siendo visitada por casi la totalidad de los congresistas, además de por visitantes externos (se repartieron un total de 38 pases de visitante para la exposición). Estas cifras avalan el éxito de XI Congreso de la SEPR.

En cuanto al contenido científico del Congreso, resaltar que se recibieron 108 trabajos, distribuidos en sesiones técnicas orales y póster, y que dan una visión global de los temas actuales en los que están implicados los profesionales de la protección radiológica en nuestro país. En la tabla I se

muestra la distribución de los trabajos en las diferentes áreas temáticas en las que se estructuró el Congreso. En la tabla II se muestra la distribución de los trabajos por sectores.

El Congreso contó también con sesiones plenarias, conferencias y mesas redondas organizadas en torno al

Áreas temáticas	Nº trabajos	%
PR del público y del medio ambiente	24	22.22
PR operacional	23	21.30
Dosimetría, metrología e instrumentación de la radiación	23	21.30
PR de los pacientes	12	11.11
Residuos radiactivos	8	7.40
Aspectos sociales, formación y difusión en PR	8	7.70
Efectos biológicos de las radiaciones. Epidemiología	5	4.62
Protección ante las radiaciones no ionizantes	3	2.80
Normativa y regulación de la PR	2	1.85
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100</b>

Tabla I. Trabajos presentados en las diferentes áreas temáticas en las que se estructuró el XI Congreso de la SEPR.

Sector	Nº trabajos	%
Industria	39	36.1
Investigación	22	20.4
Sanitario	47	43.5

Tabla II. Distribución de trabajos por sectores.

lema del Congreso **“Avanzar en protección radiológica mejorando la calidad”**.

Las principales conclusiones de las diferentes sesiones científicas del Congreso pueden resumirse en:

La **Dra. A. Sugier**, presidenta del Comité 4 y miembro de la Comisión Principal de la ICRP, impartió la conferencia **Principales implicaciones de las nuevas Recomendaciones de la ICRP**. En ella volvió a recordarnos que las nuevas Recomendaciones son más una evolución que un cambio. Resaltó que se han incorporado los conocimientos científicos adquiridos en los últimos 15 años en el área de la radiobiología y la física de las radiaciones, destacando lo siguiente:

- La relación dosis-efecto, para el caso tanto de desarrollo de cáncer como de efectos heredables, para exposiciones a dosis bajas, sigue siendo lineal sin umbral.
- Se sigue recomendando un valor de 2 para el Factor de eficacia de dosis y tasa de dosis, aplicable para poder extrapolar los valores de riesgo observados a dosis y tasas de dosis altas, a lo que cabría esperar a dosis y tasas de dosis bajas.
- Los valores de los coeficientes nominales de riesgo globales, son muy similares a los descritos en la Publicación 60 de ICRP (7,7 por cien por Sv en las nuevas Recomendaciones).
- En el caso de los factores de ponderación de la radiación, el cambio más destacable es el que se refiere a los neutrones, para los que se



*La Junta Directiva de la SEPR con el Dr. Xavier Ortega, nombrado socio de honor en el XI Congreso de la Sociedad. De izquierda a derecha en la primera fila: Teresa Navarro, Manuel Alonso, Cristina Correa, Xavier Ortega, Rafael Ruiz-Cruces; en segunda fila Carmen Álvarez, María Teresa Macías, Ricardo Torres; y en tercera fila Pío Carmena, Domingo Sustacha y José Miguel Fernández-Soto.*

considerará una función continua, en lugar de una función escalonada como en ICRP-60.

- En relación a los factores de ponderación para tejidos, éstos se simplifican agrupándose todos los tejidos y órganos en cuatro grupos. Los principales cambios se refieren a la mama.

La Dra Sugier resaltó que el Sistema de protección se basa en las Restricciones de dosis para las situaciones planificadas. Se utilizan niveles de referencia para situaciones tanto existentes como de emergencia, pero ahora se aplicará la optimización incluso por debajo de esos niveles. El principio de optimización aparece como el centro del nuevo sistema y adquiere una importancia mayor frente a

los otros dos principios de justificación y limitación de dosis. Por último, se destacó que el OIEA ha iniciado la revisión de las Normas Básicas Internacionales.

En relación con la **Aplicación práctica de Programas de Calidad en la industria**, se puso de manifiesto que los sistemas de gestión de calidad aplicados a la protección radiológica están bien establecidos en los distintos sectores industriales, siguiendo todos ellos la normativa nacional e internacional adaptada a cada caso concreto. La implantación de sistemas adecuados de calidad contribuye de forma significativa a conseguir los objetivos de la protección radiológica, permitiendo una reducción de las dosis. Se resaltó la necesidad de adecuar los sistemas tradicionales de calidad a las nuevas tendencias, que consideran un equilibrio entre el peso que se da a la tecnología y a la organización, y que se enmarcan en la denominada Cultura de la seguridad. Se puso de manifiesto la importancia de que las organizaciones asuman los nuevos conceptos y prácticas de los sistemas de gestión de calidad, invirtiendo los recursos necesarios para su implantación.

En lo que respecta a la **Calidad de la Protección Radiológica en el medio sanitario**, al igual que en el caso de la industria, quedó claro que el control de calidad y el aseguramiento de calidad ya están implantados, si bien queda pendiente de alcanzar la consecución de la calidad total. Este objetivo permitiría hablar de la rentabilidad de la protección radiológica.

Se recomendó unificar los criterios de implantación del PGC en las distintas Comunidades Autónomas. Igualmente, se resaltaron los problemas encontrados para llevar a cabo la justificación de las exploraciones radiológicas y la formación en protección radiológica en el medio sanitario y la necesidad de que las organizaciones integren la cultura de la calidad. Parece claro que el marco regulador puede contribuir en la consecución de la mejora continua de calidad.

En la sesión plenaria y su posterior mesa redonda sobre *Actualidad y futuro de los laboratorios de calibración de radiaciones ionizantes* se propuso con carácter general, instar a los colectivos de las sociedades relacionadas con las radiaciones ionizantes (SNE, SEFM, SPR, SEMN, SERFA, etc.) y a los organismos relacionados (CSN, CIEMAT, ENUSA, ENRESA, etc.) a:

- Expresar de manera completa el resultado de una medición, es decir, acompañar al valor medido de la cuantía de la incertidumbre asociada. Para ello, resulta imprescindible emplear equipos, instrumentos o sistemas de medida calibrados. En España hay tres laboratorios de calibración, INTE, CND y el CIEMAT que ofrecen capacidades de calibración en buena parte de los niveles y áreas de aplicación.
- Evitar el término único "dosis" cuando se haga referencia a una magnitud física de carácter dosimétrico limitador u operacional. Añadiendo las calificaciones adecuadas, evitaremos confusiones en artículos, informes, legislación, etc. No en vano, existen al menos dieciséis magnitudes en cuya denominación se incluye el término "dosis".

- Hablar de incertidumbres de medida y no de errores, al referirnos a medidas realizadas por equipos, instrumentos o sistemas de medida calibrados.

Con un carácter más específico se propusieron las siguientes acciones:

- Instar a la Administración pública en general y a los organismos competentes en particular (Ministerios de Fomento, Sanidad y Educación, y las consejerías correspondientes de todas las comunidades autónomas) a que potencien y ayuden económicamente a la metrología de radiaciones ionizantes, de modo que el elevado coste que conlleva el establecimiento y mantenimiento de una nueva área de calibración, peculiaridad que la distingue de otras metrologías, pueda repercutir menos en el coste final de una calibración, para los usuarios españoles.
- Instar al CIEMAT para que lleve a cabo en el menor tiempo posible, la construcción y puesta a punto de los laboratorios de braquiterapia, de patrones neutrónicos y los correspondientes a la metrología de radionucleidos. Dos áreas de la metrología tan importantes como las de braquiterapia y radiación neutrónica no pueden dar respuesta a las reiteradas solicitudes de calibración de los colectivos de la física médica y de la protección radiológica respectivamente.
- Instar al CIEMAT, SEFM, SEMN, SERAF y distribuidores de radiofármacos a que estudien la solución más adecuada para que las capacidades de calibración que ofrece el CIEMAT, a través de muestras certificadas, transmitan la deseada trazabilidad a los activímetros de los usuarios de radiofármacos en el área de la medicina nuclear.

En la sesión *La SEPR en los aspectos sociales de la Protección Radiológica*, se recordó que la Sociedad tiene ante sí retos importantes en un momento de cambios sociales. En estos momentos, lleva a cabo un proceso de reflexión y debate para aprobar un Plan Estratégico que ha de definir su posicionamiento y trayectoria a seguir en los próximos años. Este Plan, para ser operativo, necesita la participación y aceptación del colectivo de la Sociedad.

En lo relativo a *aspectos sanitarios*, es necesario el compromiso de todos los interesados; las sociedades científicas y organismos implicados para informar a la sociedad, formar adecuadamente a los especialistas, controlar los procesos de calidad y seguridad en las instalaciones radiactivas y garantizar la calidad de los resultados alcanzados a favor del restablecimiento de la salud del paciente.

En el ámbito de la *industria nuclear*, ésta debe participar en la transmisión a la población del entorno de las instalaciones nucleares y a la sociedad en general la información oportuna y pertinente sobre el impacto radiológico de la operación de las instalaciones. Igualmente ha de servir de árbitro cuando por algunas de las partes se genera información sesgada y sin base científica. Ha de contribuir a hacer de la radiación un fenómeno físico conocido y habitual. Por último, en el tema de la formación de los trabajadores relacionados con las radiaciones ionizantes, se destacó que esta formación debe realizarse con contenidos actualizados y con una calidad homogénea y contrastable.

En relación con los *residuos radiactivos* la principal conclusión fue que se debe asumir la nueva realidad social y prepararse para llevar a cabo las



actuaciones profesionales en el nuevo contexto. Es apropiado el "Código Deontológico" suscrito por la SEPR en el marco de IRPA, y parece conveniente el desarrollo de unas "Guías de Comportamiento". La SEPR debería reforzar su presencia en los foros abiertos, podría convertirse en una "referencia natural" para otros grupos interesados ("stakeholders") y de modo particular, ser un foro habitual de consulta de las Autoridades (estatales, autonómicas y locales).

A continuación se indica lo más relevante de las diversas sesiones en las que se distribuyeron los trabajos presentados.

En la sesión de *Residuos radiactivos*, las principales conclusiones obtenidas fueron:

- Una adecuada gestión de los subproductos generados en las industrias NORM es de gran importancia para reducir el impacto radiológico ambiental. Ello requiere realizar estudios radiológicos de estos procesos que permitan aconsejar sobre su gestión óptima.
- La reducción de volumen de residuos radiactivos es un objetivo muy importante en el desmantelamiento y sustitución de componentes en las centrales nucleares. Estos trabajos deben acompañarse con estudios ALARA.
- En el desmantelamiento de los aceleradores lineales de uso médico se producen materiales metálicos que precisan una caracterización radiológica para definir su gestión final (convencional vía reciclado de chatarra o residuos radiactivos).
  - La mayoría de los residuos son radioisótopos de vida corta (T1/2).
  - El isótopo más relevante como residuo radiactivo es el Co-60.

- Hay que extremar las precauciones para que no se liberen materiales metálicos que provoquen alarma en el sistema de vigilancia radiológica establecida en este campo.

En la sesión sobre *Efectos biológicos de las radiaciones*, se consideró muy positivo aglutinar en esta área trabajos realizados tanto con radiaciones ionizantes como no ionizantes. Los trabajos presentados trataron temas de máxima actualidad en el área de radiobiología como son:

- Sustancias decorporantes y radioprotectores, dirigidos a reducir los efectos perjudiciales que la exposición a radiación o contaminación radiactiva podrían tener en la salud de las personas.
- Eficacia radiobiológica de radiaciones inicialmente consideradas de referencia (rayos-X 30 kV) por lo que se aplica un factor de ponderación de la radiación de 1, pero que muestran una mayor capacidad para producir daños a nivel molecular y celular.
- Mecanismos moleculares implicados en la respuesta celular a radiación ionizante, como es el caso de la implicación de los telómeros.
- Mecanismos de inhibición de la comunicación intercelular producida por campos magnéticos de 50 Hz, lo que mejora el conocimiento sobre como actúan estas radiaciones no ionizantes y por tanto sobre los potenciales efectos sobre la salud que podrían llegar a producir.

En los trabajos relacionados con la *Protección radiológica operacional y dosimetría* se habló de:

- Una herramienta práctica que permite tener información radiológica en tiempo real para los profesionales de la protección radiológica.

- Un nuevo sistema de dosimetría personal basado en técnicas OSL (Luminiscencia Estimulada Ópticamente) y que permite su utilización en procedimientos intervencionistas.
- La cuarta campaña de intercomparación de Servicios de Dosimetría Personal Externa (SDPE), en la que por primera vez se ha comprobado la fiabilidad de los sistemas dosimétricos para dosis de radiación beta y campos mixtos. Destacar los resultados satisfactorios de los 21 SDPE participantes.
- Un nuevo protocolo realizado por el Foro Sanitario para la asignación de dosis a partir de la dosimetría de área. El protocolo contempla un caso simplificado para trabajadores de radiodiagnóstico de zonas vigiladas provistas de barreras estructurales. Dadas las dudas planteadas por los profesionales del medio, habrá que hacer un esfuerzo por parte de las instituciones correspondientes para aclarar esta metodología de asignación de dosis.

En la sesión sobre *Protección del medio ambiente*, se presentaron interesantes estudios en el ámbito del impacto radiológico de isótopos naturales. No obstante es un tema de mucha amplitud y se pone de manifiesto la necesidad de profundizar sucesivamente en la identificación y estudio del impacto radiológico de isótopos naturales, que puedan estar presentes en una diversidad de procesos industriales

La sesión sobre *Formación y protección radiológica operacional*, contó con un trabajo en el *área de normativa y regulación en protección radiológica*, en el que se hizo una reflexión de la situación actual en cuanto a la legislación y su cumplimiento en

materia de protección radiológica del paciente. Se plantearon las carencias actuales en la aplicación de la normativa existente y se hicieron una serie de propuestas para poder cumplir los compromisos internacionales. También se presentaron varios trabajos en el **área de protección radiológica operacional y formación**, dedicados a instalaciones de investigación que utilizan pequeños animales en sus experimentos. Destacar la importancia de un adecuado diseño en dicho tipo de instalaciones y la necesidad de disponer de un procedimiento de control radiológico y medidas de protección radiológica. Para este tipo de centros se ha elaborado un programa de formación continuada en protección radiológica.

En el área de **Formación en protección radiológica**, destacaron las siguientes experiencias:

- Respecto a aquella que es específica en varios campos, se trataron los temas del reentrenamiento de trabajadores en la central nuclear de Trillo, de trabajadores de la industria del metal, así como de los facultativos y personal de Sanidad y Consumo, entre otros.
- Se planteó el uso de nuevas tecnologías, utilizando la plataforma "moodle", lo que facilita el acceso a cursos no presenciales, complementándose así la información de cursos presenciales.
- Por último se presentó información relativa a los riesgos radiológicos, orientada a pacientes y a las personas que atienden voluntariamente a pacientes expuestos.

Los trabajos presentados en la sesión de **Dosimetría, instrumentación y protección radiológica operacional en la industria**, se agrupan en:



Stand de la SEPR en el XI Congreso de la Sociedad. De izquierda a derecha: M<sup>a</sup> Teresa Macías, David Cancio, Rafael Ruiz-Cruces, José Gutiérrez, Ildelfonso Irun y Miguel López.

- **Dosimetría:** los cuales trataron la nueva metodología de calibración en los servicios de dosimetría interna de las centrales nucleares españolas, el impacto de dosis a la población debido a los efluentes radiactivos de las centrales nucleares y el impacto de dosis a trabajadores en almacenamientos de electrodos toriados en España.
  - **Instrumentación:** que trataron temas diversos como correlación de medidas de la radiación gamma del U-235 con INa y el grado de enriquecimiento, en una geometría tipo bidón, operativa de una sala de calibración y de un pórtico detector de material radiactivo en vehículos a la salida de la instalación, gestión del control de equipos de medida de radiación de una UTPR y finalmente en el diseño de un detector de geometría  $4\pi$  para medir neutrones retardados por desintegración beta.
  - **PR operacional en la industria:** donde se presentó la descripción del servicio en protección radiológica efectuado a las instalaciones del Joint Research Centre en ISPRA, la aplicación práctica de la desclasificación de materiales en el desmantelamiento de la central nuclear Vandellos I, el blindaje a utilizar para la fuente de Cf-252 del nuevo laboratorio de patrones neutrónicos del CIEMAT, el impacto radiológico a los trabajadores y a la instalación de la ampliación del almacén de polvo de Juzbado, así como un análisis integrado de seguridad de la fábrica.
- En el área de **Dosimetría e instrumentación**, se presentaron trabajos relacionados con:
- El empleo de métodos de *dosimetría numérica* por Monte Carlo, que más allá de su utilización clásica para cálculo de blindajes, está extendido a diversas aplicaciones

que van desde el diseño de nuevos instrumentos e instalaciones, a la mejora de modelos y maniqués empleados en estimación de dosis por exposición externa e interna.

- La *dosimetría interna*, donde se destacó que es un área en continua mejora, tanto en instalaciones de medida de radiactividad corporal, como en métodos analíticos de excretas. Hay, así mismo, un alto grado de colaboración europea, en el seno de EURADOS, gracias al proyecto CONRAD del VI Programa Marco.
- La *dosimetría mediante TL (Termoluminiscencia)*, la cual está suficientemente consolidada, si bien no dejan de buscarse posibilidades de mejora en áreas específicas como la dosimetría de extremidades o la dosimetría ambiental a niveles cercanos al fondo.
- Destacar el *desarrollo de nuevas técnicas y capacidades para la caracterización radiológica de áreas contaminadas*, necesaria en todo escenario de recuperación medio-

ambiental tras el cese de actividades con material radiactivo o tras la contaminación a consecuencia de accidentes. Los trabajos presentados reflejaron avances en investigación y desarrollo de nuevas capacidades en este ámbito.

En la sesión sobre *Protección radiológica operacional y del público en sanidad*, se resaltó la necesidad de:

- Profundizar en la optimización de estrategias de control de exposiciones a radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Progresar en la retroalimentación del organismo regulador desde los servicios de protección radiológica y los servicios de dosimetría personal, con el fin de evaluar la efectividad y consecuencias de determinadas instrucciones técnicas y/o actuaciones reguladoras.
- Urge legislar en materia de protección radiológica ante radiaciones no ionizantes en medios ocupacionales sanitarios susceptibles de sobreexposición (MWV, RMN, láser).

En relación a la *Protección radiológica del público y el medio ambiente*, se trataron los siguientes temas:

- *Redes de Vigilancia Radiológica Ambiental*. Se destacó que el desarrollo de redes de control remoto ha mejorado sustancialmente los siguientes aspectos: fiabilidad de equipos, autonomía de funcionamiento, acumulación y calidad de los datos, facilidad de uso y simplificación del mantenimiento, y versatilidad para atender las necesidades de los usuarios (en particular, información en tiempo real para diferentes estamentos).
- *Comportamiento de radioisótopos en el medio ambiente. Estimación de dosis*. Se están abordando con profundidad diversas revisiones documentales, una genérica, que abre una vía de revisión de los actuales modelos de cálculo a los desarrollados por la metodología CREAM de la Unión Europea, enfatizando el carácter "realista" de los parámetros de cálculo y de

# EXPO'PR

Durante el XI Congreso de la SEPR todos los asistentes pudieron disfrutar de un repaso histórico de la protección radiológica en nuestro país, a través de la **"EXPO'PR"** organizada por el Comité presidido por **Miguel López**.

La exposición, promovida como actividad complementaria del Congreso, se había planteado como un "muestreo", lo más variado posible, de equipos de protección radiológica antiguos o fuera de uso, así como de documentación gráfica de todo tipo relacionada directa o indirectamente con la PR, bajo el lema: **"Un reencuentro testimonial con nuestra andadura en Protección**

**Radiológica"**, y la buena respuesta de los cedentes de material inicialmente contactados llevó a colmar prontamente las expectativas de capacidad del espacio previsto para su montaje.



ENRESA colaboró desde el comienzo muy eficazmente con el Comité Organizador en su gestión, preparación y realización, a través del Centro Tecnológico Mestral, ubicado en el emplazamiento de la antigua central nuclear Vandellós I, así como del personal de la UTPR, y ha quedado como depositaria de las cesiones o donaciones de material que se realicen posteriormente al Congreso.

La exposición consistió en nueve mesas perimetrales donde se colocaron los diferentes equipos, con paneles tras

los resultados; y para el caso de dos radionucleidos particulares (Pu-239 y C-14), que identifican los parámetros significativos para el cálculo de dosis y su importancia relativa, así como las vías principales de incorporación a la biosfera y de exposición al público.

- *Radiación natural.* Los trabajos presentados en relación a este tema concluyeron que, tanto la exposición a los trabajadores como el impacto en el agua de consumo humano, es inferior a los límites legales, por lo que no son necesarias medidas de protección radiológica especiales, siempre y cuando se mantengan las condiciones de explotación de las instalaciones analizadas.
- *Evaluación de consecuencias de incidentes radiológicos y toma de decisiones.* Se describieron dos sistemas complementarios para la evaluación del impacto radiológico en caso de accidente y para apoyo a la toma de decisiones en las medidas de protección, aplicables

a corto plazo (RODOS, impacto atmosférico), y medio y largo plazo (MOIRA, impacto acuático), ambas se están implementando en el SALEM (Sala de Emergencias) del CSN. Se presentó un ejercicio de intercomparación internacional de laboratorios de la OTAN, para evaluación de riesgos y asesoramiento al Mando. La Generalitat de Cataluña detalló el funcionamiento del reciente Centro de custodia y gestión de fuentes huérfanas de Cataluña (2006), destacando los beneficios para la seguridad y el control de su almacenamiento transitorio hasta su recuperación por parte de ENRESA.

Las principales conclusiones de la sesión sobre **Protección radiológica del paciente y operacional en radiodiagnóstico** fueron:

- En la medida de la calidad de las imágenes radiológicas digitales se está imponiendo la utilización de maniqués de contraste-detalle, con sistemas de evaluación semiautomá-

ticos o automáticos desarrollados tanto para radiología convencional, como para mamografía y radiología dental. También se están realizando análisis dosimétricos del impacto que la radiología digital ha supuesto.

- En las medidas o estimaciones de dosis efectivas o de dosis equivalentes la utilización de métodos de Monte Carlo con maniqués voxelizados parece ser el sistema más sencillo y exacto, aunque la utilización de dosimetría por termoluminiscencia también se manifiesta como un método preciso para realizar estudios dosimétricos.
- Se trató la problemática de la protección radiológica operacional en radiología intervencionista.

### Agradecimientos

Agradecer a todos los moderadores de las mesas redondas y a los coordinadores de las mismas sus aportaciones sobre las cuales se ha elaborado este artículo.



Equipo de rayos X de 1930.

ellas colmados de fotografías y reproducciones gráficas diversas; un amplio altillo propio del local en el que se dispusieron maquetas y material más voluminoso; seis vitrinas de 1m<sup>2</sup> y triple estantería donde se colocó la documentación gráfica original y el material más pequeño y delicado, y ocho pósteres murales sobre distintos temas. Equipos singulares, como los de rayos X procedentes de la Facultad de Medicina de Reus y el conjunto de la memoria magnética de tambor procedente del ordenador de control de la central nuclear Vandellós I, se dispusieron en los espacios centrales del local.

Se expusieron alrededor de un centenar de equipos y otro centenar de documentos gráficos, además del contenido de los paneles y pósteres, procedentes del CIEMAT (equipos del museo JEN 1, del SPR y del servicio de dosimetría); ENRESA; Facultad de Medicina de

EQUIPOS
Equipos antiguos de Rayos X, fijo, portátil y de terapia superficial
Tubos antiguos de Rayos X (diferentes modelos, tamaño y antigüedad)
Placas de radiografías en soporte de vidrio y acetato
Conjunto para impresiones radiográficas
Tubos antiguos GM
Tubos fotomultiplicadores
Detectores de radiación, contaminación o neutrones (más de una treintena de diversos tipos, modelos y antigüedad)
Equipos de detección del radón, en aire y agua
Equipo de medida de concentración de uranio en suelos
Detector de contaminación superficial de tritio
Escalas de recuento, castilletes para medidas de radiactividad y caja de filtros absorbentes
Detector de germanio para espectrometría gamma
Analizador multicanal de 256 canales
Cadena electrónica para espectrometría alfa
Maniqués de calibración, dosimétrica y de actividad incorporada, y mano de maniquí
Dosímetros de lectura directa y cargadores, de varios modelos y rangos
Dosímetros personales, de película fotográfica, termoluminiscencia, electrónicos (varios modelos)
Muestreador ambiental y calibradores
Electroscopio de pan de oro
Péndulo radiestésico
Memoria magnética de tambor, de 96 KB
Placa de memoria de ferritas
Máquina mecánica de calcular
Detectores químicos portátiles de CO <sub>2</sub>
Columna de grafito, camisa de grafito y absorbente de neutrones (C.N.V.1)
Maqueta estructural para el desmantelamiento de C.N.V.1

Tabla III. Equipos expuestos en la EXPO'PR.

DOCUMENTOS
Libros publicados entre 1871 y 1990, sobre Física, la vida de M. Curie, el radio, las radiaciones, la radiactividad, radioterapia y radiobiología, técnicas radiográficas, aplicaciones de los Rayos X, historia de la radiología, radioisótopos, instrumentación nuclear, medicina nuclear, protección radiológica, dosimetría, residuos radiactivos, entre otros, de los autores P. Curie, J. Becquerel, E. Rutherford, Eva Curie, Pedro Ramón y Cajal, M. Tubiana, A. Tanarro, R. Ortiz Fornaguera, P. Coll Butí, A. Bremant, A. Berget, H. Piraux, L. Castán, A. Marc, J. Stein, A. Desgrez, F. Cid, J. Dutreix, F. Bonei o C. Blanco Soler.
"Cien Años de Rayos X y Radiactividad en Medicina", de R.F. Mould
"25 Años de Protección Radiológica en España", de la SEPR
"Contrato", "Historia" (HIFRENSA) y "Desmantelamiento" (ENRESA) de C.N.Vandellós 1
Documentos originales sobre "Historias clínicas", "Curvas de isodosis" y "Atlas de nomogramas para el cómputo de dosis" y "Libreta de matrices de visitas médicas"
Fotografías, radiografías y otros documentos del Archivo Comas, sobre los Drs. Comas y Prió. (Tesis de la Dra. F.Portolés)
Escritos y artículos publicados en Revistas
Fotografías de utilización de equipos antiguos
Programas de conmemoraciones antiguas
Carnés de Protección Radiológica
Publicaciones divulgativas sobre los radioisótopos, la radiactividad y la Protección Radiológica, del CSN y Forum Atómico
Publicación ICRU sobre Magnitudes y Unidades Radiológicas

Tabla IV. Documentos expuestos en la EXPO'PR.

PÓSTERES
"Instalación y Operación del Reactor Argos", y "Quality System in environmental water radioactivity laboratories", del Instituto de Técnicas Energéticas de la UPC
"Area de Radiofísica para su aplicación radioterapéutica", del HSCSP de Barcelona
"Balnearios y aguas medicinales", "Pararrayos radiactivos", "Primer curso de capacitación de Jefes de Protección Radiológica" y "Utilizaciones diversas de equipos" (JEN, Canarias, Instituto de Radiactividad, Fábrica de Uranio de Andujar), elaborados por Teresa Ortiz ( UTPR, ENRESA)
Cartel con la reproducción de la radiografía histórica de una bota con clavos, de la Dra. F. Portolés

Tabla V. Pósteres expuestos en la EXPO'PR.

## PANELES

Fotografías y reproducciones sobre temas varios en relación con la Historia de la Protección Radiológica, distribuidas bajo los epígrafes de:

- La era de los Rayos X.
- Aplicaciones de la Radiactividad.
- Trabajos Radiológicos y Normas de Protección.
- Aspectos sociales.
- El temor a la radiactividad llevado al cine.
- Aspectos anecdóticos.

**Tabla VI. Paneles expuestos en la EXPO'PR.**

la URV; Unidad de Física Médica de la Facultad de Medicina de la URV; Instituto de Técnicas Energéticas de la UPC; Servicio de Radiofísica y Radioprotección del HSCSP de Barcelona; Centrales Nucleares de Ascó, Almaraz y Cofrentes; Departamento de Radiología de Física Médica de la UCM; Instituto de investigaciones biomédicas de Madrid; Hospital St. Joan de Reus; Servicio de Radiología del Hospital Juan XXIII de Tarragona; Tecnatom y de cesiones particulares, mayoritariamente de los miembros del Comité Organizador.

Sin pretender establecer un rango de importancia de los equipos y documentos expuestos, todos ellos, en principio, igualmente interesantes, cabría destacar por su singularidad, antigüedad, o significación histórica, el equipo completo de rayos X del año 1930; el ya citado conjunto de la memoria magnética de tambor; las placas radiográficas en soporte de vidrio y las de acetato del año 1959; los tubos antiguos de rayos X; los maniqués de calibración; el electroscoPIO de pan de oro; el péndulo radiestésico; los monitores antiguos, de tan diversos usos específicos; la maqueta de desmantelamiento y la muestra del apilamiento de grafito de la central nuclear Vandellós I; la documentación del archivo del Dr. Comas; publicaciones de autores como P. Curie, E. Rutherford, Pedro Ramón y Cajal, J.



**Vista general de la EXPO'PR, celebrada durante el XI Congreso de la SEPR.**

Becquerel, Eva Curie...; el Atlas de nomogramas de 1936 para el cómputo de dosis en radioterapia y documentos originales sobre historias clínicas y curvas de isodosos, etc.

Durante los tres días de duración del Congreso, la exposición fue visitada por una gran mayoría de los congresistas, así como por autoridades asistentes a los diferentes actos del mismo, medios de comunicación y otros visitantes invitados.

En opinión del Comité Organizador, se ha cumplido plenamente el "reencuentro testimonial" esperado y sus vivencias directas con nuestro pasado han servido para estimular la toma de conciencia de profesionales y demás visitantes sobre la necesidad e impor-

tancia de mantener viva la historia de la Protección Radiológica en nuestro país.

Finalmente, y con el agradecimiento a las entidades y personas que han apoyado y colaborado en la gestión, preparación y montaje de esta exposición, hay que significar decididamente el deseo y esperanza de que este encuentro pionero tenga eco en las instituciones, empresas y profesionales para que pueda materializarse en el futuro en una realización más consolidada y permanente.

En las tablas III a VI se presenta una relación indicativa del material expuesto en la EXPO'PR.

# NORMAS DE PUBLICACIÓN

La revista RADIOPROTECCIÓN es el órgano de expresión de la Sociedad Española de Protección Radiológica.

Los trabajos que opten para ser publicados en RADIOPROTECCIÓN deberán tener relación con la protección radiológica y, en general, con todos los temas que puedan ser de interés para los miembros de la SEPR.

Los trabajos deberán ser originales y no haber sido publicados en otros medios, a excepción de colaboraciones de especial interés, según criterio del Comité de Redacción. Su reproducción, total o parcial, sólo podrá realizarse previa autorización escrita de la empresa editora de la Revista.

La editorial acusará recibo de los trabajos, sin compromiso de publicación. El Comité de Redacción decidirá admitir o rechazar el artículo, o solicitar el asesoramiento del Comité Científico.

En este último caso, el artículo será enviado al menos a un miembro de este Comité, que podrán aprobar (con o sin comentarios) o rechazar el artículo. Si hay comentarios, éstos se harán llegar a la editorial, que los comunicará a los autores para su consideración.

Los originales estarán a disposición de los autores que deseen recuperarlos, una vez publicado el artículo, en la editorial.

Los conceptos expuestos en los trabajos publicados en esta Revista representan exclusivamente la opinión personal de sus autores.

La Revista incluirá, además de artículos científicos, secciones fijas en las cuales se reflejarán noticias de la propia Sociedad, otras informaciones de interés, publicaciones, etc. Se incluirá también una sección de "Cartas al Director".

Todas las contribuciones se harán en castellano y se enviarán por correo electrónico a la dirección: [redaccionpr@gruposenda.net](mailto:redaccionpr@gruposenda.net)

o por correo postal a:

SENDA Editorial.

Revista RADIOPROTECCION

C/Isla de Saipán, 47. 28035 MADRID.



## 1. ORIGINALES

Los artículos deberán cumplir las siguientes normas técnicas:

- El idioma de la revista es el castellano

- El trabajo original tendrá una extensión máxima de 10 páginas (cuerpo 12, interlineado sencillo). Los gráficos, dibujos y fotografías se consideran aparte.

- Los trabajos se entregarán en diskette, con tres copias en papel. Se utilizará un tratamiento de textos estándar (word, wordperfect).

- Las fotografías deberán entregarse en original (papel o diapositiva). Las imágenes digitalizadas deberán tener una resolución superior a 300 ppp. En caso contrario, se entregarán en papel.

## 2. TÍTULO Y AUTORES

En la presentación deberá figurar, y por este orden, título del artículo, nombre y apellidos de los autores, nombre y dirección del centro de trabajo, domicilio para la correspondencia, teléfono de contacto y otras especificaciones que se consideren oportunas.

## 3. RESÚMENES EN CASTELLANO E INGLÉS

Tendrán una extensión máxima de 100 palabras en cada idioma y expresarán una idea general del artículo.

## 4. TEXTO

Estará dividido en las suficientes partes y ordenado de forma que facilite su lectura y comprensión, ajustándose en lo posible al siguiente esquema: Introducción, Desarrollo, Resultados y Conclusiones.

## 5. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Se presentarán según el orden de aparición en el texto, con la correspondiente numeración correlativa.

Se utilizarán las abreviaturas recomendadas en el Chemical Abstracts y en el Index Medicus.

## 6. ILUSTRACIONES Y TABLAS

Los gráficos y las fotografías irán numerados en números arábigos, de manera correlativa y conjunta, como figuras.

Las tablas se presentarán con la numeración en números romanos y el enunciado correspondiente; las siglas y abreviaturas se acompañarán de una nota explicativa a pie de página.

# Evaluación de dosímetros personales

C.A. Correa

Comisión Nacional de Energía Atómica. Buenos Aires (Argentina)

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio de los distintos tipos de dosímetros existentes en el mercado internacional, para realizar dosimetría operacional de vigilancia individual y medir  $H_p(10)$  y  $H_p(0,07)$  - específicamente para radiación externa gamma y beta -, así como dar a conocer los avances en el terreno de la dosimetría oficial y operacional, y los cambios en la política reguladora relativa a estos aspectos. Los datos se han extraído de marcas comerciales de dosímetros, recalcando la importancia en la buena elección del dosímetro antes de su utilización, así como de los importantes progresos realizados en estos equipos.

## INTRODUCCIÓN

La utilización de dosímetros de lectura directa, también llamados operacionales, ha cobrado principal importancia en los últimos años. Los avances en las características técnicas de este tipo de equipos han sido debidos, en parte por la presión permanente del sector nuclear a las empresas fabricantes de estos dispositivos, así como a las autoridades reguladoras para la aceptación de los mismos como dosímetros de registro legal. El objetivo principal de esta demanda, principalmente iniciada en operadores de centrales nucleares, recae en el rápido análisis de los registros de dosis y la optimización de la protección radiológica, ya que al tener estos dosímetros indicación instantánea, es posible por medio de alarmas e indicadores luminosos detectar y evitar zonas con altas tasas de dosis.

Para que un sistema dosimétrico basado tanto en equipos electrónicos (Electronic Personal Dosimeter - EPD) como en dosímetros de lectura indirecta,

pueda ser utilizado en instalaciones nucleares y/o radiactivas, debe cubrir además de los criterios técnicos de funcionamiento, otros criterios relativos a su uso en la práctica y a factores económicos.

Entre estos otros criterios cabe destacar:

- a) Dependencia energética y angular.
- b) Linealidad.
- c) Precisión.
- d) Reproducción de medida.
- e) Estabilidad.
- f) Independencia de la tasa de dosis.
- g) Bajo costo.
- h) Bajo peso, forma y tamaño conveniente, sujetadores adecuados y fiables.
- i) Poca penetración del polvo y robustez mecánica adecuada.
- j) Identificación sin ambigüedades.
- k) Fácil manejo.
- l) Sistemas fiables de lectura.
- m) Proveedor de confianza para el suministro continuado de dosímetros por largos períodos.
- n) Versatilidad para varias aplica-

## ABSTRACT

This work makes a screening of the different types of dosimeters present in the international market, to provide operative dosimetry of individual monitoring to measure  $H_p(10)$  and  $H_p(0,07)$  - specifically for external radiation gamma and beta -, as well as to give knowledge of advances of passive and operative dosimetry, and the changes in the regulatory policy relative to these aspects. The data has been extracted from several providers of dosimeters, and the importance has been stressed in a good election of the dosimeter before its use, as well as the important advances in these equipments.

ciones, como la medida de dosis de cuerpo entero y dosis de extremidades.

o) Conveniencia del procesamiento automático.

p) Para la dosimetría de extremidades, en particular, debe prestarse atención a la resistencia mecánica de los dosímetros y a su resistencia a condiciones ambientales extremas de temperatura y humedad, ya que estos dosímetros se emplean a menudo en dichas condiciones.

### Tipos de Dosímetros

Existe una gran variedad de dosímetros en el mercado, tanto pasivos -termo y fotoluminiscentes- como activos -electrónicos-, con la peculiaridad que cada una de estos sistemas/dosímetros personales presentan distintas ventajas, así como desventajas, propias del funcionamiento del mismo. A continuación se describen los dosímetros con mayor aceptación en el sector nuclear, incluyendo una breve descripción de su funcionamiento.



### Dosímetros Termoluminiscentes (TLD)

La termoluminiscencia es la emisión de luz cuando se calienta un material que ha sido expuesto a las radiaciones ionizantes. La luz se produce por la liberación de electrones excitados y capturados durante la irradiación del material, y la cantidad de luz liberada tiene relación directa con la dosis de radiación recibida por el material.

La liberación aleatoria de los electrones capturados antes de la lectura es lo que se llama desvanecimiento (fading), que puede producirse por la liberación óptica o térmica estimulada de los electrones. En dosimetría termoluminiscente (TLD), la relación entre la señal correspondiente y el equivalente de dosis que se va a medir debe determinarse por calibración.

En el proceso de lectura, el efecto termoluminiscente es captado por un fotomultiplicador u otro dispositivo sensible a la luz durante el proceso de calentamiento. La representación gráfica de la emisión luminiscente con la temperatura se llama "curva de emisión de luz" ("glow curve"). La forma de la curva depende del tipo y cantidad de impurezas y defectos de la red presentes en el material así como de la historia térmica y tratamiento del material. El tubo fotomultiplicador tiene una alta sensibilidad, alta relación señal-ruido y un gran margen dinámico. El área de la curva de emisión de luz se utiliza como medida de la dosis. La información del material termoluminiscente se borra durante el proceso de lectura quedando listo para registrar una nueva exposición (si bien algunos materiales deben recibir un calentamiento adicional antes de usarse nuevamente).

El mecanismo de la termoluminiscencia es complejo y, aunque se han formulado modelos teóricos generales,



© Landauer INC.

cada pastilla termoluminiscente es única y los modelos que corresponden a materiales específicos muestran características muy diferentes.

Los TLD son cada vez más aceptados en dosimetría para protección radiológica por las siguientes razones :

- a) Existencia de materiales termoluminiscentes aproximadamente equivalentes al tejido.
- b) Sensibilidad y exactitud suficientemente elevadas tanto para la vigilancia radiológica individual como la del medio ambiente.
- c) Disponibilidad comercial en forma de pequeños detectores sólidos que resultan adaptables tanto para el procesamiento automático como el manual.
- d) Idoneidad para la dosimetría beta de la piel y extremidades.
- e) Disponibilidad de materiales con excelente estabilidad a largo plazo bajo condiciones ambientales variables.
- f) Facilidad de procesamiento.
- g) Posibilidad de reutilización.
- h) Linealidad de la respuesta con la dosis y tasa de dosis en un amplio margen.

Los materiales termoluminiscentes más comunes empleados en dosimetría pa-

ra protección radiológica se pueden obtener en distintas fuentes bibliográficas, inclusive en las provistas por el Organismo Internacional de Energía Atómica, en sus Guías de Seguridad (No RS-G-1.3).

### Dosímetros Fotoluminiscentes

La fotoluminiscencia se basa en la formación de núcleos luminiscentes inducidos en cristales de fosfato con impurezas de plata, cuando se exponen a radiaciones ionizantes. Cuando los cristales se exponen posteriormente a la radiación ultravioleta, se emite una luz visible con una intensidad linealmente relacionada con la dosis absorbida por la acción de las radiaciones ionizantes. A diferencia de la termoluminiscencia, los efectos de las radiaciones ionizantes —los núcleos— no se destruyen durante el proceso normal de lectura y son extremadamente estables, de forma que el desvanecimiento a temperatura ambiente es insignificante durante un período de varios años, lo que permite obtener la información de las dosis en cualquier momento durante largos



períodos de acumulación de dosis. Son conocidos como RPL (radiophotoluminescent).

Los cristales de fosfato pueden producirse en gran escala con buena reproducibilidad y sensibilidad constante. Por ello, no es necesaria la calibración de los detectores individuales. La aplicación de los lectores láser ultravioletas pulsantes que se encuentran en el mercado reduce la “pre-dosis” —lectura aparente de los cristales no irradiados— hasta un valor de alrededor de 10  $\mu\text{Sv}$ , lo que elimina algunas de las desventajas de la vieja técnica de lectura convencional que necesitaba la limpieza de los cristales y la sustracción de la dosis previa para medir dosis por debajo de los 100  $\mu\text{Sv}$ .

Debido al alto número atómico de algunos cristales, tienen que usarse filtros de compensación energética. Los dosímetros más recientes tienen una dependencia energética de 15% para energías fotónicas superiores a 15 keV. Los sistemas completos de dosimetría con cristales de fosfato y lectura automática con excitación láser ultravioleta permiten su empleo a gran escala en la vigilancia individual.

Se emplean los dosímetros de cristales de fosfato de forma rutinaria en la vigilancia individual y ambiental para medir  $H_p(10)$  y  $H_p(0,07)$  a niveles de dosis que oscilan, desde niveles ambientales hasta para casos de accidente.

Las ventajas de los dosímetros fotoluminescentes incluyen la integración permanente y a largo plazo de la información de dosis, una buena precisión, un desvanecimiento insignificante y la posibilidad de repetir una lectura del dosímetro si es necesario. Aunque a diferencia de los TLD, no es posible su re-utilización.

### *Dosímetros electrónicos*

Los dosímetros electrónicos se han desarrollado para la dosimetría personal basándose en dispositivos Geiger-Müller que detectan fotones por encima de 30 keV y en detectores de diodos de silicio.

Existe en el mercado un sistema dosimétrico electrónico que se basa en el empleo de tres detectores con diodos de silicio, convenientes para la medición simultánea de  $H_p(10)$  y  $H_p(0,07)$ , de radiaciones de fotones y beta (de una energía media superior a 250 keV). Estos dosímetros son aconsejables para trabajadores en zonas controladas, cuando la contribución de la dosis por radiación beta de baja energía no es significativa. Los servicios dosimétricos de varios países los han presentado con éxito a las respectivas autoridades reguladoras para su autorización como dosimetría legal u oficial.

Los dispositivos electrónicos pueden darle al trabajador una indicación instantánea de la dosis acumulada y de la tasa de dosis. También proporcionan alarmas audibles y visuales pre-fijadas, por lo que estos dispositivos pueden utilizarse simultáneamente como dosímetro integrador y dosímetro de alarma.

### *Dosímetros de bolsillo*

Los dosímetros de fibra de cuarzo todavía se utilizan para la vigilancia individual, aunque su uso ha disminuido. Dichos dosímetros contienen una pequeña cámara de ionización con una fibra, cuya desviación es proporcional a la dosis recibida. La lectura se realiza ópticamente, mirando a través del dosímetro y observando la desviación de la fibra en una escala. Estos dispositivos son sencillos y de bajo costo.

No obstante, su sensibilidad es baja en relación con los niveles necesarios para los fines actuales de la protección radiológica. Además, tienen un rango de dosis útil limitado.

Según la dosis máxima esperada y el carácter de la radiación a medir, pueden escogerse dosímetros de lectura directa adecuados. Los principales inconvenientes operacionales son la influencia de la posición del cero y las fugas de carga, que limitan la dosis mínima medible.

### *OSL (Optical Stimulated Luminescence)*

Recientemente la utilización de la luminiscencia por estimulación óptica (OSL) para dosimetría, arqueología y geología (dating), se ha tornado una técnica interesante de estudio. Ciertos cristales expuestos a radiación ionizante —principalmente de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dopado con carbón (C) — pueden ser inducidos a producir luminiscencia por medio de la estimulación con frecuencias seleccionadas de (láser) luz. La cantidad de luminiscencia es directamente proporcional a la dosis de la radiación. Este material tiene muchas similitudes con las películas (films). Se presentan en pequeñas obleas selladas en forma totalmente estanca para evitar contacto con la luz y humedad (por lo que no hay saturación luminosa mientras el dosímetro esté encapsulado).

El principio de funcionamiento es muy similar al TLD, ya que la exposición a la radiación produce que los electrones en el material se muevan dentro de trampas meta-estables (de período de decaimiento muy alto). Para leer el dispositivo, un haz de luz láser escanea el material y estimula las moléculas de los electrones atrapados. Este efecto produce la excitación de las moléculas

produciendo la emisión de luz a una frecuencia diferente del láser. Por lo tanto, la intensidad de luz emitida está relacionada a exposición a la radiación.

Una de las ventajas importantes de este tipo de dispositivos, es que frente a los TLD donde se destruye la información con la lectura, los materiales basados en este principio, al igual que la película, se pueden conservar, con el fin de ser leídos de nuevo si surgiera algún inconveniente con los registros de dosis, debido al borrado o por la incidencia de luz blanca.

Otra de las ventajas del OSL frente al TLD [1] se pueden enumerar como: No es necesario calentar la muestra, como en el caso del TLD, lo que permite evitar la radiación de cuerpo negro que ocurre a altas temperaturas, posible pérdida de señal por efectos térmicos y el efecto de sensibilización que ocurre en los TLD y menos probable en el OSL.

Este tipo de dosímetro ya fue aprobado por la NRC de EEUU [2]. El costo es comparable con el sistema TLD y el fading o desvanecimiento (pérdida de señal) es menos del 10% por año durante uso normal [10], frente a 20% en tres meses del TLD. En cuanto al tamaño, el dosímetro es similar al TLD.

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS DOSÍMETROS PERSONALES**

#### **Precisión**

En la práctica, el criterio de precisión conjunta de los dosímetros personales puede cumplirse estableciendo criterios para una serie de parámetros que influyen en el funcionamiento del dosímetro, por ejemplo, su respuesta al tipo de radiación, la distribución direccional y espectral y la influencia del medio ambiente.

La información referente a las incertidumbres que pueden esperarse al realizar medidas con dosímetros individuales en el lugar de trabajo se contempla en el párrafo 251 de la Publicación N° 75 de la ICRP [3], la cual establece:

“La Comisión ha comprobado que, en la práctica, es posible normalmente conseguir una precisión de un 10% con un nivel de confianza del 95% en la medición de campos de radiación en buenas condiciones de laboratorio (párrafo 271, Publicación 60). En el lugar de trabajo, donde generalmente no se conocen bien ni el espectro energético ni la orientación del campo, las incertidumbres de una medición hecha con un dosímetro individual serán significativamente mayores. La no uniformidad y la imprecisión en la orientación del campo introducirán errores en el uso de modelos tipo. La incertidumbre global con un nivel de confianza del 95% en la estimación de la dosis efectiva alrededor del límite podría muy bien alcanzar un factor de 1,5 en cualquier dirección para los fotones y podría resultar sustancialmente mayor para los neutrones de energía desconocida y para los electrones. Son también inevitables imprecisiones mayores a bajos niveles de dosis efectiva para todos los tipos de radiaciones.”

Aunque no está indicado explícitamente por la ICRP, se interpreta normalmente que para un grupo amplio de trabajadores que utilizan un sistema dosimétrico dado, el 95% de las dosis anuales registradas deben estar dentro de los límites de incertidumbre aceptable indicados. Según la ICRP debe interpretarse como que, para dosis del orden de los límites de dosis anuales, las dosis anuales aparentes para un individuo en  $H_p(0,07)$  y  $H_p(10)$ , según indican un grupo de dosímetros básicos

revisados regularmente durante el año y colocados a la altura del pecho, no deben diferenciarse en más de -33% o +50% (al nivel de confianza del 95%) de los equivalentes de dosis indicados por un dosímetro ideal utilizado las mismas veces en el mismo punto.

#### **Reproducción de medida**

Es importante considerar este punto, ya que en algunos materiales, el efecto combinado de la irradiación con el calentamiento a altas temperaturas puede producir el incremento de sensibilidad del material. En cuanto a los equipos electrónicos, es fundamental que en una serie de mediciones en laboratorio y en operación, el dosímetro tenga la misma respuesta.

#### **Estabilidad**

En este punto se considera la estabilidad de la señal, con su posible “fading” o pérdida temporal de la misma.

#### **Linealidad**

Para asegurar en la reconstrucción de la dosis, que la misma corresponde con la absorbida por el personal, la linealidad en el espectro de energía considerado cumple un papel relevante, ya que de no ser lineal su respuesta podría subestimar (o sobre estimar) las dosis recibidas. Por dicho motivo, es necesaria la incorporación de filtros específicos para lograr dichos objetivos.

#### **Independencia de la Tasa de Dosis**

A pesar que siempre se considera la dosis total aplicada al dosímetro como la recibida, es importante considerar la dependencia con la tasa de dosis. Respecto a los dosímetros electrónicos, cuyas señales se registran por medio



de impulsos, podrían tener ciertos inconvenientes a tasas altas, debido a los tiempos muertos asociados a los mismos. Por lo tanto, aplicando una cierta tasa de dosis baja por un largo período de tiempo, puede resultar en un valor distinto de dosis frente a una irradiación producida a una tasa mayor y a menores tiempos. Por lo que es importante su verificación.

## DOSIMETRÍA OPERACIONAL

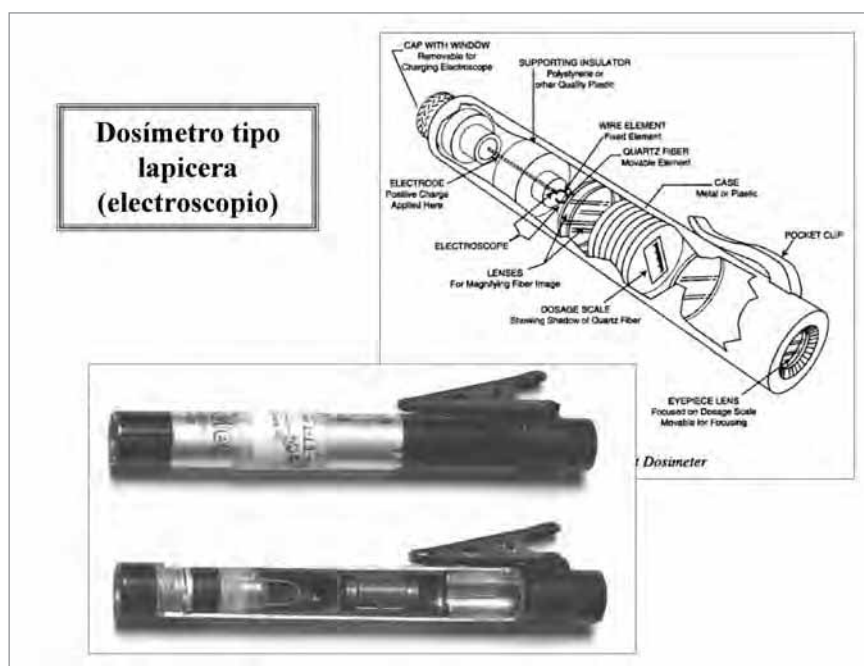
### Características de la dosimetría personal electrónica

Un objetivo básico de la dosimetría personal es el de obtener una medida fiable de las magnitudes operacionales  $H_p(0,07)$  y  $H_p(10)$  para casi todas las situaciones prácticas, independientemente del tipo, energía y dirección de incidencia de las radiaciones, y con una precisión global establecida. Otras características del dosímetro que son importantes desde un punto de vista práctico incluyen el tamaño, forma, peso e identificación. De particular importancia para la medida de  $H_p(0,07)$  y  $H_p(10)$  es la dependencia de la respuesta del dosímetro con respecto a la energía y la dirección de la radiación [4].

El dosímetro debe adaptarse al campo de radiaciones en cuestión, con el fin de permitir una interpretación correcta de la lectura:

1) Los dosímetros deben suministrar información instantánea en dosis integrada, y cuando sea necesario, en tasa de dosis perceptible directamente por el operador (visualización y/o alarma). Permitiendo de esta forma un seguimiento permanente de la exposición a la radiación.

2) Según el tipo de operación a realizar bajo campos ionizantes, la naturaleza de la operación bajo radiaciones,



permiten, eventualmente, adaptar límites máximos para la acción de alarma (tanto óptica y/o sonoras) en dosis y en tasa de dosis.

3) Las características de la dosimetría de lectura directa tienen particularmente en cuenta: Los datos proporcionados por el equipo, autonomía de funcionamiento del dosímetro, tipo de detector, rango de energías y unidades (dosis y, cuando se considere necesario, tasa de dosis), la facilidad de calibración, la respuesta angular, la resistencia al impacto mecánico, la facilidad de descontaminación, el peso y las dimensiones, la sensibilidad a la interferencia, en particular, con agentes físicos, el calor, la humedad.

4) El seguimiento y el registro de las dosis es realizado por lectores conectados a ordenadores dedicados a dichos fines, donde en el caso de conexión a una red local permite la transmisión por medio de programas de gestión de la información dosimétrica al conjunto de la organización.

### ANÁLISIS DE LOS DOSÍMETROS PERSONALES ELECTRÓNICOS

En la tabla I se agrupan las principales características de los dosímetros operativos presentes en el mercado al 2004, donde se incluye el TLD y el OSL para su comparación. Estos equipos responden a la norma internacional de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) N° 61526 [5] que se refiere a los dosímetros individuales electrónicos para la medición de las radiaciones X, gamma y beta, calibrados en equivalentes de dosis individuales  $H_p(10)$  y  $H_p(0,07)$ .

De los equipos presentados, la mayoría están compuestos por diodos de silicio, aunque se presenta uno diferente al resto: el DIS-100 de la empresa RADOS (actualmente SYNODY), basado en el DIS-1. Su principio de funcionamiento comprende la utilización de 3 cámaras de ionización, dos para la medición de  $H_p(10)$  y la tercera para  $H_p(0,07)$ , y dos transistores

TABLA 1. COMPARATIVA DE PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS DOSÍMETROS ELECTRÓNICOS

Modelo	Dosicard	DMC 2000S	DMC 2000XB*	Dositec L36	RAD 62
Fabricante	Eurisys Mesures	MGP Instruments	MGP Instruments	ARIES (Francia)	Rados
Tipo de dosímetro/lectura	Activo/Directa	Activo/Directa	Activo/Directa	Activo/Directa	Activo/Directa
Naturaleza del detector	Diodo de silicio	Diodo de silicio	3 diodos de silicio	Diodo de silicio	Diodo de silicio
Variable medida	Hp(10)	Hp(10)	Hp(10) - Hp(0.007)	Hp(10)	Hp(10)
Rango de energía de fotones	50 keV - 2MeV	60 KeV - 6MeV	20 keV - 6 MeV	18 keV - 6 MeV	60 keV - 6 MeV
Rango de energía beta	ninguna	ninguna	60 keV - 3.5 MeV	ninguna	ninguna
Rango de dosis	10exp (-5) - 10 Sv	10exp (-5) - 10 Sv	10exp(-5) - 10 Sv	10exp (-5) - 10 Sv	10exp (-5) - 10 Sv
Rango de tasa de dosis	10exp(-5)/h - 1 Sv/h	10exp(-5)/h - 10 Sv/h	10exp(-6)/h - 10 Sv/h	10exp(-5)/h - 1Sv/h	5 x 10exp(-5)Sv/h - 3 Sv/h
Presición	+/- 15% - 1Sv/h (Cs137)	+/- 20% rango total	<+/- 5% (Cs-137, 0.2mSv/h)		Hp(10): +/- 5% (Cs-137, 2mSv/h)
Error de medición Tasa de dosis	Sin especificación	+/- 30% 0.5 - 5 mSv/h +/- 20% 5 mSv/h - 10 Sv/h			Hp(10): +/- 15% [5x10exp(-5) Sv/h - 3 Sv/h]
Respuesta en energía	Hp(10):+/-15% 60keV-1.25 MeV Hp(10):+/-30% 50keV-2MeV		</=+/-20% 60keV - 3MeV </=+/-50% 3MeV - 6MeV		Hp(10):+/-25%(60 keV-3 MeV) Hp(10):+/-35%(3 MeV-6 MeV)
Detecta campos pulsados	No	No	No	No	No
Isotropía	Hp(10):90°(<+/-20% CO-60) Hp(10):75°(<+/-50% - 65keV)	+/-20% Cs137 ángulos +/-75°			Sin especificaciones
Alarmas	Sonora y visual	Sonora y visual	Sonora y visual	Sonora y visual	Sonora y visual
Comunicaciones	Lectora	Lectura al vuelo	Lectura al vuelo	Lectora	Lectora
Dimensiones	89x57x8 mm	84x48x17.5mm	84x48x17.5mm	115x70x25 mm	78x67x22 mm
Peso	50g	70g	70g	130g	80g
Alimentación/Dependencia	Pila de Litio/Dependiente	Pila de Litio/Dependiente	Pila de Litio/Dependiente	Pila de Litio/Dependiente	Pila alcalina/Dependiente
Autonomía	3.000h	9 meses	9 meses	9 meses	1.800h
Observaciones					

\*Existe otro modelo de MGP: el DMC 2000 X que difiere del 2000 XB por el hecho que no detecta beta y no indica Hp(0.07).

MOSFET para la medición de las dosis más altas, asociado a una memoria no volátil analógica. Este equipo presenta sus ventajas. El DIS-1 detecta y mide campos pulsados, porque no cuenta pulsos individuales como los dosímetros electrónicos.

En el DIS-1 la información de la Dosis se adquiere por cambio en el voltaje

del acumulador sobre una cámara de ionización. Por lo tanto no hay tiempo muerto, que es el problema con los dosímetros electrónicos (Tubos GM/detectores semiconductores).

El DIS-1 es un dosímetro pasivo, no requiere una batería externa para medir dosis. La carga en el acumulador es establecida durante puesta a cero

de la dosis, y es descargada por la radiación ionizante.

Incluso el DIS-1 ha superado satisfactoriamente ensayos básicos de compatibilidad electromagnética, incluyendo Radar. En dichos ensayos no se detectó interferencia. Este equipo continúa midiendo dosis inclusive cuando la batería se agota. La batería no es necesaria



EPD Mk2	EPD1	EDM III medi	DIS-I	Harshaw 3500 Manual TLD Reader	OSL
Thermo (Siemens)	Siemens/NRPB	COMET (Suiza)	Rados	Thermo Corporation	Landauer, Inc.
Activo/Directa	Activo/Directa	Activo/Directa	Pasivo-Activo/Directa	Pasivo/Procesamiento	Pasivo/Procesamiento
3 diodos de silicio	3 diodos de silicio	2 diodos de silicio	3 Cam. ionización/2 Transistor MOSFET	TLD/LiF	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Hp(10) - Hp(0.007)	Hp(10) - Hp(0.007)	Hp(10)	Hp(10) - Hp(0.007)	Hp(10) - Hp(0.07)	Hp(10) - Hp(0.07)
15 keV - 10 MeV	20 keV - 6 MeV	15 keV - 3 MeV	15 keV - 9 MeV	> 5 keV	5 keV - 40 MeV
250 keV - 1.5 MeV	250 keV - 1.5 MeV	500 keV - 1 MeV	6 keV - 9 MeV	> 70 keV	150 keV - 10 MeV
10exp(-5) - 16 Sv	10exp(-5) - 16 Sv	10exp(-5) - 5 Sv	(Hp(10): 10exp(-05)/Hp(0.07): 10exp(-6)]-40Sv	10exp(-05)Gy - 20 Gy	(Hp(10): 0.01mSv/ Hp(0.07): 0.1mSv-10Sv
10exp(-5)/h - 4 Sv/h	0 mSv/h - 99 mSv/h	10exp(-5)/h - 50 mSv/h	Ninguna	Dosis integrada	Dosis integrada
Hp(10): +/-10%(Cs137)-Hp(0.07): +/-20%(Sr/Y90)	(+/-) 5% - 100exp(-5) Sv Hp(10) - 5 mSv/h		Hp(10):5%-1mSv/Hp(0.07): 10%-10mSv [Cs137]	< 5%	+/- 0.02 mSv
Hp(10) -Cs137- (+/- 10% <0.5 Sv/h) Hp(10)-Cs137(+/-20% 0.5 Sv/h - 1Sv/h) Hp(10)-Cs137(+/-30% 1Sv/h - 2Sv/h) Hp(10)-Cs137(+/-50% 2Sv/h - 4Sv/h) Hp(0.07)-Sr/Y90(+/- 20%<1Sv/h)	Hp(10) -Cs137- (+/- 10% <0.5 Sv/h) Hp(10)-Cs137(+/-20% 0.5 Sv/h - 1Sv/h) Hp(10)-Cs137(+/-30% 1Sv/h - 2Sv/h) Hp(10)-Cs137(+/-50% 2Sv/h - 4Sv/h) Hp(0.07)-Sr/Y90(+/- 20%<1Sv/h)		Ninguna		
FotHp(10): +/-50% 15 - 17keV(Cs137) FotHp(10): +/-20% 17keV - 1.5MeV(Cs137) FotHp(10): +/-30% 1.5MeV - 6MeV(Cs137) FotHp(10): +/-50% 6MeV - 10MeV(Cs137) FotHp(0.07): +/-30% 20keV - 6MeV(Cs137) FotHp(0.07): +/-50% 6MeV - 10MeV(Cs137) Beta-Hp(0.07): +/-30% 250keV - 1.5MeV(Sr/90)	(Respuesta angular / energía combinada) FotHp(10): +/-30% 20keV-1.5MeV FotHp(10): +/-50% 1.5MeV-10MeV Beta-Hp(0.07): +/-30% 250keV-1.5MeV		FotHp(10): +/-30% -15keV-9MeV FotHp(0.07): +/-30% -6keV-9MeV Beta-Hp(0.07): +/-10-50% -0.06 -0.8MeV	casi tejido equivalente	casi tejido equivalente
No	No	No	Si	Si	Si
Hp(10) +/-75°(+/-20% Cs137)(+/-50%Am24) Hp(0.07)+/-55°(+/-30% Sr90-Y90)	Ver respuesta en energía		Hp(10)+/-20%-60° a 65keV Hp(0.07)+/-20%-60° a 65keV		
Sonora y visual	Sonora y visual	Sonora, visual y vibrador			
Lectura al vuelo (IR)		Lectura al vuelo	Lectora	No	No
85x63x19mm		70x30x13 mm	41x44x9mm	Similar TLD	
95g	170g	120g	20g		
Pila de Litio (o alcalina)/Dependiente	Pila de Litio/Dependiente	Pila de Litio	Pila de Litio	Pasivo	Pasivo
5 meses(2 meses)		36 meses	10 años	Reutilización:500 con 10% perdida sensib.	
	Sensible al radar.Campos magnéticos y eléctricos		Inmunidad a campos EM y RF	Pérdida<20%-3 meses (sin tratamiento térmico)	Pérdida<10% - 1 año

para la medición, pero sí para mantener el sistema estable, debido a que sin esta carga suplementaria, existe una dependencia importante de la dosis registrada con la temperatura ambiental.

El resto de los equipos presentados en la tabla I poseen detectores basados en diodos de silicio, cuyo número puede variar de uno a tres. La elección

de un semiconductor a base de silicio está vinculada al poder de frenado lineal, que es mucho más elevado que en el caso de los gases. A pesar de su falta de equivalencia a los tejidos, son cada vez más utilizados en dosimetría personal debido a su gran sensibilidad, alrededor de 18.000 veces mayor que las cámaras de ionización, lo

que permite fabricar dosímetros más sensibles y de pequeñas dimensiones.

Para la verificación del cumplimiento de las especificaciones requeridas por la norma IEC No 61526, se evaluaron algunos de estos dosímetros electrónicos en diversos laboratorios [6,7]. Desde un punto de vista dosimétrico, las principales diferencias entre estos

equipos se refieren al rango de energía y en particular en la respuesta a las bajas energías (entre 15 y 60 keV), la respuesta a la radiación beta, y la medición del Hp(0,07).

También se pueden diferenciar los equipos por otras características como ser :

- a) Su peso, incluido entre 50 g y 130 g.
- b) Su autonomía, de 800 h a 18 meses.
- c) Su resistencia mecánica a una caída de 1,5 m.
- d) La influencia de un campo electromagnético externo.
- e) El rango de dosis medido y tasa de dosis.
- f) Las alarmas disponibles.

En cuanto a los equipos presentados en esos estudios y probados en el período 1998 - 1999, es importante recalcar que algunos no cumplieron con los requisitos de la norma IEC, debido a que poseen una variación en la respuesta en energía superior a  $\pm 30\%$  entre 100 keV y 1250 keV. Se destacaron también que ciertos tarados, de las alarmas en tasa de dosis y frente a sobrecargas, presentan rangos de error distintos a los indicados en los manuales, produciendo, a veces, el disparo anticipado de las mismas [8,9].

### ASPECTOS NORMATIVOS

Debido al importante grado de avance que se ha presentado en materia de dosimetría, sea por el surgimiento de los dosímetros electrónicos, y otros dosímetros de lectura indirecta con principios físicos similares a los TLD, varias autoridades reguladoras del área nuclear han tenido la necesidad imperiosa de analizar este tipo de dosímetros. Ya sea por demanda expresa de los usuarios, como por los

progresos sustanciales que han tenido este tipo de dispositivos.

Por ejemplo el caso de la NUCLEAR REGULATORY COMMISSION de Estados Unidos (NRC), quien ha emitido una nueva disposición genérica que permite la utilización de cualquier tipo de dosímetro. La única restricción impuesta, es que el mismo, requiera de procesamiento para determinar la dosis y la entidad responsable de su procesamiento esté acreditada bajo el programa nacional de acreditación de laboratorios (NVLAP) operado por el NATIONAL INSTITUTES OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST) [2].

Por los comentarios realizados por la NRC, ésta disposición, que quita la restricción para el uso obligatorio de dosímetros tipo film o TLD, se ha debido al éxito de los dosímetros OSL (Optical Stimulated Luminescent) cuyo principio de acumulación de dosis es similar al TLD pero cuya lectura, por medio de la excitación con un láser con un bajo porcentaje de pérdida por lectura, se puede realizar varias veces sin la destrucción de la señal como sucede en el caso de los TLD. Pudiendo realizar de ese modo estadística y evaluar casos dudosos de sobre exposición.

Por dicho motivo la NRC ha modificado su normativa, eliminando las referencias a los dosímetros tipo film y TLD, reemplazándolo por el término de "monitoreo personal" [2] con la exigencia que dichos dosímetros requieran procesamiento y sean acreditados por el NVLAP.

En contraposición de la postura asumida por la NRC, en Europa, puntualmente en el Reino Unido y en Francia, la autoridad responsable de la regulación HSE (Health and Safety Executive) y ASN (L'Autorité de Sûreté Nucléaire)

respectivamente, han permitido la utilización de dosímetros electrónicos para el monitoreo personal [10-12]. Esta diferencia en el tipo de sistema utilizado para la evaluación de dosis, tuvo sus principios en el Reino Unido con el desarrollo de un dosímetro personal electrónico, cuyo mayor mérito en ese momento fue la medición directa de los campos de radiación. El mismo fue producido por Siemens UK y el NRPB (National Radiation Protection Board), quien luego pidió su utilización como dosímetro de uso legal a la autoridad correspondiente. Con esta experiencia la BNFL Magnox (British National Fuel Limited) realizó el mismo pedido al organismo regulador (HSE) después de 3 años de pruebas en sus instalaciones (1996-1999).

En cuanto a la utilización de este tipo de dosímetros, también Suiza se ha sumado a esta iniciativa, con la implementación de un sistema de dosimetría basado en el DIS-1 (Direct Ion Storage) [13], que a pesar de ser pasivo, tiene principio de funcionamiento electrónico (descrito en Dosimetría Operativa).

### CONCLUSIONES Y COMENTARIOS GENERALES

Las ventajas de los dosímetros electrónicos frente a los TLD, en lo que respecta a la medición directa en operación tanto de la tasa de dosis como de la dosis acumulada, provee al usuario un control mucho mayor de la dosis recibida y la indicación por medio de alarmas de zonas calientes. Lo que permite tanto identificarlas para su posterior análisis, como de indicación para mantenerse alejado de las mismas.

Indicadas las ventajas de estos tipos de dosímetros frente a los TLD, que requieren procesamiento para conocer



la dosis acumulada, también presentan desventajas, como la no detección de campos de radiación intermitentes (en dosímetros basados en diodos de silicio) y la sensibilidad frente a campos electromagnéticos.

A pesar del gran avance de los EPD, aún no son capaces de integrar dosis en campos pulsados, debido al tiempo muerto asociado al equipo. A diferencia de los TLD (LiF), que por su composición química, al ser expuestos a campos pulsados de radiación producen la excitación de ciertos niveles energéticos, garantizando el registro de dichos campos.

Por lo que la recomendación para la utilización de los EPD, se restringe a zonas con campos de radiación conocidos, donde se pueda asegurar en ningún momento se produzca la generación de campos de radiación pulsados, y se garantice se encuentre en operación en campos electromagnéticos dentro del rango preestablecido para su funcionamiento correcto. Por ejemplo en cualquier instalación que opere con fuentes radiactivas, corroborando que el dosímetro a ser implementado cubra el rango de exposición inclusive en situaciones accidentales.

En instalaciones que presenten material nuclear, se debería complementar su uso con un Dosímetro Personal tipo TLD ó que requiera procesamiento, y a su vez sea capaz de integrar radiación neutrónica. Esta consideración se debe a la posible generación de campos de radiación por accidentes de criticidad o por máquinas (rayos X, aceleradores). Dentro de estas instalaciones se encuentran los reactores de investigación, depósitos de material nuclear y laboratorios que manipulen material con riesgos de criticidad.

Sobre el uso del TLD y la aceptación como único medio legal para el registro de las dosis, los imperativos normativos, pero también los progresos en materia de detección de radiación ionizante, miniaturización y gestión de información, han suscitado en estos últimos años un interés muy particular en los dosímetros electrónicos. También se ha producido un cambio importante en la aceptación de los sistemas OSL y RPL, por su versatilidad, linealidad de dosis y costos operativos [14]. Aunque cabe recalcar que a pesar de sus ventajas, para dosimetría de extremidades se sigue utilizando mayormente el TLD por su umbral de medición para energías beta menor al OSL.

En el caso del operador debe considerarse otro aspecto, complementario a los resultados dosimétricos, ya que es esencial considerar también los aspectos que se refieren la recuperación de la información, su gestión y su transmisión, así como la calibración y el mantenimiento del material.

Los tiempos de lectura se han reducido considerablemente con los nuevos equipos, lo que facilita enormemente la tarea del oficial de radioprotección, tanto para la planificación de tareas como para la optimización.

Cabe recalcar que la norma IEC no prevé pruebas de respuesta en campos de radiación pulsados, a menudo presente en medios médicos, aceleradores, y en condiciones accidentales en instalaciones nucleares.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chen R. Advantages and disadvantages in the utilization of thermoluminescence (TL) and optical stimulated luminescence (OSL) for radiation dosimetry: 2001. IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe; 2001 May 20-25; Dubrovnik. Croatia, 2001.

2. Nuclear Regulatory Commission. Federal Register Notice; 10 CFR Parts 34, 36, 39. October 24; 2000.

3. International Commission on Radiological Protection. General Principles for the Radiation Protection of Workers:75. Pergamon Press, 1997.

4. Swinth K.L., Roberson P.L., Maclellon J.A. Improving health physics measurements by performance testing. Health Physics Journal 55:197-205; 1988.

5. International Electrotechnical Commission. Radiation protection instrumentation - Measurement of personal dose equivalents Hp(10) and Hp(0,07) for X, gamma, neutron and beta radiations - Direct reading personal dose equivalent meters and monitors. IEC 61526 Ed. 2.0; 2005.

6. Butterweck G., Zimmerli H.P., Wernli C. Comparison test of electronic dosimeters. Radiat Prot Dosim 96(1):109-112; 2001.

7. Ortega X., Ginjaume M., Hernandez A., Villanueva I., Amor I. The outlook for the application of electronic dosimeters as legal dosimetry. Radiat Prot Dosim 96(1):87-91; 2001.

8. Texier C., Itié C., Servière H., Gressier V., Bolognese-Milsztajn T. Study of the photon radiation performance of electronic personal dosimeters. Radiat Prot Dosim 96(1):245-249; 2001.

9. Bolognese-Milsztajn T., Ginjaume M., Luszik-Bhadra M., Vanhavere F., Wahl W., Weeks A. Active personal dosimeters for individual monitoring and other new developments. Radiat Prot Dosim 112(1):141-168; 2004.

10. Aubert B. Caracteristiques et performances des dosimetres operationels. Médecine Nucléaire; Imagerie fonctionnelle et métabolique 26:5; 2002.

11. Clarke P.W., Weeks A.R. Implementation of an electronic personal dosimetry system (EPD) at Oldbury-on-Severn power station. J Radiol Prot 21:45-55; 2001.

12. Information System on Occupational Exposure - European Technical Centre. Investigation on access and dosimetric follow-up rules in NPPs for foreign workers. CEPN Information:21; 2000.

13. Boschung M., Fiechtner A., Wernli C. A legally approved personal dosimeter for photon and beta radiation based on direct ion storage. Radiat Prot Dosim 101(1):271-274; 2002.

14. Pauron, C. Passive Dosimeters Benchmarking: 2004. 4th ISOE European Workshop on Occupational Exposure Management at NPPs; 2004 March 24-26; Lyon. France: ISOE European Technical Centre, 2004.



## NOTA TÉCNICA

*En Nepal, se ha utilizado la radiación para fines diagnósticos desde hace muchos años. Sin embargo, el uso de la radiación en terapia es relativamente reciente. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) es la organización que toma las decisiones y dicta las recomendaciones en materia de protección radiológica. Las autoridades locales y nacionales ajustan dichas recomendaciones en lo que sea necesario para sus circunstancias, desarrollando las leyes y normas para su implementación. En Nepal, no existe un Organismo Regulador que controle la garantía de calidad o las actividades de protección radiológica. Siendo consciente de ello, Nepal debería haber establecido unas guías muy estrictas sobre el uso médico de las radiaciones. En la actualidad no existe en Nepal ninguna regulación específica al respecto, ni ningún sistema de monitorización para trabajadores en relación con la radiación. Por consiguiente, más del 95% de los trabajadores que usan radiación en aplicaciones médicas nunca han sido monitorizados para conocer si ha habido exposición a radiación. Únicamente cinco o seis hospitales están monitorizando a los trabajadores que emplean radiación. En este trabajo se quiere hacer hincapié en la necesidad de que Nepal se convierta en un Estado Miembro de la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA) y en que debe establecer un Organismo Regulador de las radiaciones o una Comisión para que actúe en beneficio de aquellos que están involucrados en el uso médico de las radiaciones. Este sólo es el principio de un programa de control de la calidad en Nepal.*

# Radiation Survey at Different Public and Private Hospitals in Kathmandu Valley & Different Parts of Nepal

**Kanchan P. Adhikari<sup>1</sup> y Dr. K.B. Rawal<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Medical Physicist & Radiation Safety Officer, NAMS, Bir Hospital, Kathmandu.**

**<sup>2</sup>Head & Coordinator of the project, Department of Radiology, NAMS, Bir Hospital.**

### **ABSTRACT**

*In Nepal, diagnostic use of radiation has been practiced for a long time; however the therapeutic use of radiation is fairly recent. International Commission on Radiological Protection (ICRP) is the body, which has been taking decisions and putting forward recommendations as regards radiation protection. The national and local bodies modify these recommendations to the extent needed as per their circumstances and make law or rules to get them implemented. In Nepal, we have no Regulatory Board, which controls the Quality Assurance or radiation protection activities. Realizing this, Nepal should have established strict guidelines for medical use of radiation. Presently there is no specific regulation as well as any monitoring system for workers regarding radiation in Nepal. Consequently over 95% of medical radiation workers have never been monitored for their radiation exposure. Although some, only five or six hospitals are monitoring their radiation workers. The main emphasis of this paper is to make Nepal a member country of International Atomic Energy Agency (IAEA) and establishment of a Radiation Regulatory board or commission and radiation act for those who involved in the field of medical radiation. This is only the beginning of the quality control program in Nepal.*

## INTRODUCTION

Since the turn of the last century, radiation both artificially produced and radioactive sources, has been used extensively for diagnostic and therapeutic purposes all over the world. In Nepal, the use of ionizing radiation has a history of more than eight decades and today we stand firmly in terms of radiological installations and manpower comparable to many developing countries. We are even ahead of many developing countries in these matters. At present there are 4 Tele-Cobalt machines, 3 Linear Accelerators, 3 Simulators, 1 High Dose Rate (HDR) Brachytherapy machine, one deep therapy machine, Gamma Camera (SPECT), 4 Magnetic Resonance Imaging (MRI) machines, more than 20 Computed Tomography Scanner machines and more than 800 X-ray machines in the country. There are more than 300 qualified professionals working in the field of radiology, radiotherapy & nuclear medicine with two registered professional organizations. Since we have no Regulatory Board, which controls Quality Assurance or radiation protection activities. Nepal is yet to become a member state of International Atomic Energy Agency (IAEA). At the initiatives of Ministry of Environment, Science and Technology (MOEST), a high level National Commission on Atomic Energy was formed. All the concerned institutes of HMG were included in this high level commission. A sub-committee was also formed under the coordinator of head of department Radiology, NAMS, Bir Hospital to survey radiation level in medical field and other issues like radiation safety-norms and becoming a member state of IAEA. This paper is the outcome of radiation survey con-

ducted in 10 Kathmandu valley hospitals and 10 Regional & Zonal hospitals in different parts of Nepal and tried to cover the above aspects.

### Methodology

To implement this program, the following activities were carried out

1. Radiation Survey was done in hospitals around the valley and in different parts of the country Regional & Zonal Hospitals.

2. Surveyed of public and radiation workers awareness on radiation safety through questionnaires.

3. Gave lectures about radiation protection and aware about the possible radiation health hazard in the surveyed hospitals.

4. Made an inventory of availability of radiation producing equipment of surveyed hospitals.

### Materials and Methods of the Survey

Three ways were applied to assess the status of radiation protection activities and radiation workers at the different radiological centres. They are,

- i) Questionnaire for Radiation Workers
- ii) Questionnaire for on spot Patients
- iii) Radiation Level Measurement

Questionnaire for radiation workers "Radiation Personnel Assessment Form" consists of one to sixteen questions seeking information regarding professional responsibility, protection training, personnel dose monitoring, institutional and self-motivation towards radiation safety, etc. On the other hand, questionnaire for on spot patients came for the radio-diagnosis & radiotherapy is based on general knowledge of patients about radiation. In addition, this questionnaire also intends to acquire the information about past experiences (if any) of availing the radio-diagnosis service from the concerned radiation personnel involved in his/her work.

Finally, to understand the level of radiation at the radiological facilities of different public and private hospitals, different types of calibrate radiation survey meter were used. To measure the radiation level, six specific locations were selected. The equivalent dose rates in air at different locations at the specified reference points

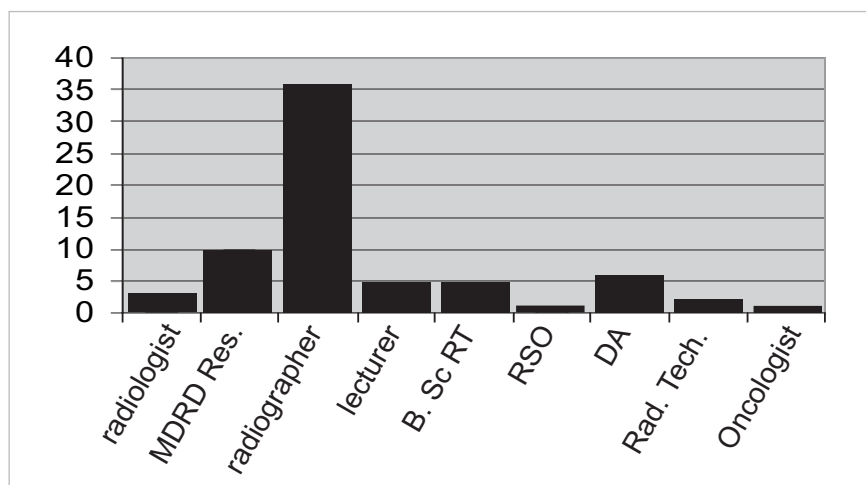


Figure 1: Distribution of Radiation Workers entertaining questionnaires.

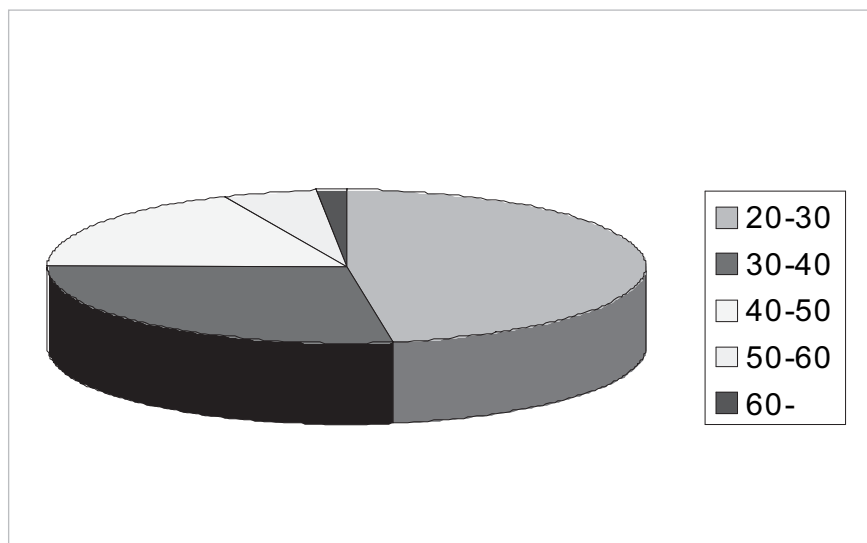


Figure 2: Age-group wise distribution of Radiation workers.

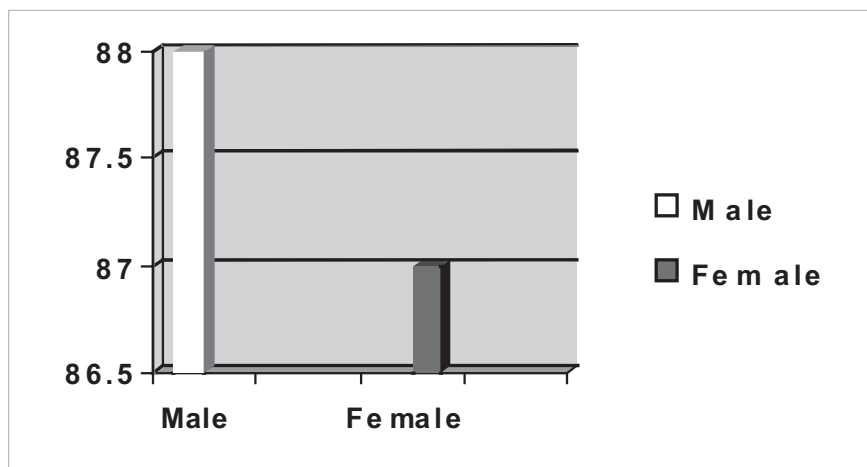


Figure 3: Gender-wise participation in filling the questionnaire.

were measured. As the exposure time and mAs used for an exposure were different for different body parts depending upon the examination needed, an average mAs and exposure time was calculated. The average exposure time was taken as 0.16 sec. for our calculations. For the purpose of dose rate measurement at different locations a scattering medium was used with the area of the beam kept equal to that of a KUB examination. Measurement behind the chest stand wall was done without a patient or a phantom.

### Dose Rate Calculations

$$\text{Annual Dose Rate} = XY (0.16/3600 \times 280)$$

$$= 0.015/1000 XY \text{ mSv/yr}$$

Here, X = dose rate in  $\mu\text{Sv/hr}$   
 Y = no. of exposure per day  
 Total no. of working days = 280

Altogether 67 radiation workers including Radiologist, Radiation Safety Officer/Medical Physicist, Radiation Oncologist, Radiographer, Dark Room Assistant, Radio-technician, MD Resident, B.Sc (RT) students entertained the questionnaire representing

the different hospitals of the country.

Distribution of personnel by profession is shown in figure 1.

The figure 2 shows the distribution of workers by their age where the radiation personnel falls maximum numbers in the age group of 20-30.

Similarly, there was active participation of male and female patients in filling the Patient's Questionnaire. Altogether 175 patients entertained the questionnaires among 88 were male and 87 were female of different age group from different parts of the country.

### RESULT

Altogether 20 Hospitals 10 each from Kathmandu Valley and 10 outside the valley were monitored. 67 Radiation Workers entertained the Assessment Form. 175 on spot patients filled the questionnaire. We found in our survey that most of the general diagnostic radiology, CT and Radiotherapy working areas are almost safe but some need more protection, in the patient entering door and control console area. In Fluoroscopy some exceeds the maximum permissible doses. In most of the hospitals Personnel monitoring is a big Problem. Most of the radiation workers agree on Radiation Act and acquiring a membership of IAEA. Out of 175 patients; 48% don't know about the effects of radiation. About 22.6% patients believe that X-ray cures the diseases.

### REGARDS

This radiation survey was done with the help of Mr. P.P. Chaurasia, Sr. Medical Physicist/RSO, B.P. Koirala Memorial Cancer Hospital, Bharatpur, Mr. Shanta L. Shrestha, Associate Professor/Medical Physicist, TUTH, Mr. Buddha R. Shah, Radiation Physicist, RONAST, Mr. Raju P. Srivastava, Sr. Medical Physicist, B.P. Koirala Memorial Cancer Hospital, Bharatpur.

# NOTICIAS

de ESPAÑA

## La Sociedad Nuclear Española celebra su 33 Reunión Anual

Del 26 al 28 de septiembre la Sociedad Nuclear Española ha celebrado su 33 Reunión Anual, en el marco incomparable de Segovia.

En ella se han presentado más de 200 ponencias de las cuales 16 han sido de Protección Radiológica, divididas en una sesión técnica y una sesión póster.

En la sesión técnica se presentaron 8 ponencias, y fue presidida por César Candás y coordinada por David Cancio.

En la sesión póster se expusieron 8 póster, coordinada por M<sup>a</sup> Luisa Pérez-Griffo.



## 50º aniversario de TECNATOM

El salón de los espejos del madrileño hotel Ritz acogió la conmemoración del 50º aniversario de la fundación de Tecnatom y la presentación del libro "Tecnatom. Medio siglo de tecnología nuclear en España".

El presidente del Consejo de Administración de la empresa, Eduardo Martín Baena, fue el encargado de presentar el acto, que contó con las conferencias del profesor Agustín Alonso, Catedrático Emérito de Tecnología Nuclear de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de



Madrid, y Manuel Toharia, director del Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia. En su intervención, el presidente hizo un breve recorrido por la historia de Tecnatom, haciendo especial hincapié en la importancia del comportamiento y forma de actuar del equipo humano que ha hecho posible la evolución de la empresa a lo largo de cinco décadas, adaptándose a los cambios del sector.

*Comité de redacción*

## Convenio de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y el Instituto de Salud Carlos III para la realización de un estudio epidemiológico

El pasado 18 de Abril de 2006, se firmó el convenio de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) para la realización de un estudio epidemiológico para valorar el posible efecto de las radiaciones ionizantes derivadas del funcionamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas españolas del ciclo del combustible nuclear, sobre la salud de la población que reside en sus proximidades, además de otras zonas en las que no existen instalaciones, pero en las que se producen diferentes niveles de exposición de la población a radiaciones ionizantes de origen natural.

*Comité de redacción.*

# NOTICIAS

de | MUNDO

## Reunión Anual de la Comisión Internacional de Protección Radiológica

La reunión anual de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) se celebró este año durante los días del 21 al 25 de octubre en Berlín, Alemania, en respuesta a la invitación realizada por el Ministerio de Medioambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania Federal. Como cada dos años, a la reunión asistieron los miembros tanto de la Comisión Principal

Desde esa fecha hasta la actualidad el Comité se ha reunido en tres ocasiones, y en dichas reuniones además de quedar constituido el Comité, se han analizado la metodología utilizada por el CSN para la estimación de las dosis recibidas por la población así como la metodología planteada por el ISCIII para la realización del estudio epidemiológico y las posibilidades de utilización de las estimaciones dosimétricas. Estas estimaciones de dosis se utilizarán para investigar si existen o no efectos sobre la salud de la población estudiada en relación con el nivel de exposición a las radiaciones ionizantes.

El estudio se completará en algo menos de tres años previendo la entrega del informe final en el primer semestre del 2009, en el que se incluirán más de 500 municipios, entre ellos, a todos aquellos que se encuentran en los 30km a la redonda de las plantas nucleares.

El Comité Consultivo está integrado por miembros del CSN y del ISCIII, de representantes de las Autoridades Sanitarias de cada Comunidad Autónoma implicada en el estudio, de la Asociación de Municipios en el entorno de Centrales Nucleares (AMAC), de las organizaciones sindicales UGT y CCOO, de organizaciones de defensa de la preservación del medio ambiente Greenpeace, Ecologistas en Acción y AVACA, de las empresas titulares de las instalaciones incluidas en el estudio ENRESA, ENUSA y UNESA, y de seis expertos independientes. Su función es el seguimiento de los trabajos para la ejecución del estudio, el asesoramiento en materias generales o específicas y el análisis de sus resultados.

*Comité de redacción.*

como de los cinco Comités de ICRP. Como también es habitual, asistieron observadores pertenecientes a diversas organizaciones internacionales como UNSCEAR, OIEA, NEA, entre otras.

La reunión comenzó con una sesión conjunta de todos los miembros de la ICRP, en la que el Presidente Lars-Eric Holm, mostró su satisfacción por la aprobación de las Nuevas Recomendaciones de ICRP en 2007. Destaco igualmente el hecho de que la ICRP haya abierto un nuevo modo de actuación, al poner todos sus documentos en la web para comentarios, el cual continuará en el futuro.

En 2009 se llevará a cabo la renovación de los miembros de los Comités de ICRP, y a este respecto el Dr. Holm mencionó la intención de ICRP para mejorar el proceso de selección de los nuevos miembros, con objeto de que sea más abierto. El Presidente resaltó la necesidad de hacer un esfuerzo para agilizar la edición de las publicaciones ICRP, con objeto de reducir el tiempo que se tarda hasta que están a disposición del público.

Respecto al **Comité 1**, encargado de los efectos de la radiación ionizante, su presidente el Dr. Preston recordó el gran trabajo realizado por el Comité para elaborar uno de los documentos de base de las nuevas recomendaciones, el relacionado con los efectos biológicos de la radiación. Al margen de dicho documento de base, destacar que el comité revisa toda la información que se publica sobre epidemiología, radiobiología, efectos hereditarios, reparación de ADN, etc. Etc. Finalmente mencionar los dos Grupos de trabajo del C1, sobre los temas: *Tissue reactions and other non-cancer effects of radiation* y *Cancer risks from alpha emitters*.

La presentación del **Comité 2**, encargado de la dosimetría, la realizó su presidente el Dr Dietze, quien repasó los temas en los que el comité está trabajando y trabajará en el futuro: Miniquis de referencia, dosis efectiva promediada por sexo, y los nuevos coeficientes de dosis tanto para exposiciones externas como internas aplicables a trabajadores y al público en general. Mencionó también el documento base de las nuevas recomendaciones sobre dosimetría. Hay tres "Task Groups" en el C2: DOCAL (Dose Calculation); INDOS (Internal Dosimetry) y el que trata la protección radiológica en el espacio.

Los Comités 3, 4 y 5 cuentan con representación española, por lo que a continuación se resume de forma más extensa lo tratado durante la reunión en estos tres comités.

**Comité 3: Protección en Medicina**  
(Resumen elaborado por *Eliseo Vañó*, secretario del Comité 3 de ICRP).

Durante la reunión anual del Comité 3 (C3) de ICRP se analizó y se aprobó con algunas correcciones, el documento de base sobre "Protección Radiológica en Medicina".

J.M. Cosset presentó el borrador del documento elaborado por el Grupo de Trabajo sobre "Evaluación y gestión del riesgo de segundos cánceres en radioterapia", que se prepara conjuntamente con la Comisión Inter-

nacional de Unidades Radiológicas (ICRU). Se espera finalizar ese documento durante 2008 para que pueda ser publicado a lo largo de 2009.

Se discutió el planteamiento del Grupo de Trabajo que elaborará el documento sobre "Aplicación de los principios de protección radiológica (PR) a las exposiciones intencionadas no médicas" (previamente denominado "Exposiciones médico-legales con radiaciones ionizantes sin beneficio para las personas expuestas" que coordinará el Comité 4 de la ICPR, con algún miembro del C3. (I. Gusev). E. Vano informó sobre el trabajo realizado sobre este tema en la Comisión Europea.

Se discutió el posible contenido del documento relacionado con la PR ocupacional en Medicina (tema que fue sugerido por el C3 en su reunión de San Francisco en 2006). Se acordó que el trabajo fuera coordinado por M. Rehani y que el documento se denominara "Cómo evitar los efectos adversos de la radiación en los profesionales que realizan procedimientos intervencionistas guiados por fluoroscopia. Una guía práctica". Participarán en el Grupo de Trabajo E. Vañó y J. Linecki.

Sören Mattsson presentó los avances del documento sobre "Dosis a pacientes derivadas del uso de radiofármacos".

Pedro Ortiz presentó un avance del contenido del documento sobre "Exposiciones no deseadas en radioterapia". Se propuso la creación de un Grupo de Trabajo para avanzar en la elaboración de ese documento.

Julian Linecki presentó el borrador del documento sobre "Exposición a la radiación en las manos durante la preparación de radiofármacos".

C. Cousins presentó el estado actual del documento sobre "Protección Radiológica en Cardiología". Se propuso incluir un capítulo sobre el uso de la tomografía computarizada en cardiología y otro sobre las técnicas de medicina nuclear. Se incorporará algún miembro adicional al Grupo de Trabajo con experiencia específica en estos temas. Se espera que el documento se pueda publicar a lo largo de 2008.

H. Ringertz presentó el documento titulado "Protegiendo a los niños: Técnicas diagnósticas con radiaciones ionizantes". E. Vañó informó sobre el proyecto de Guía Europea sobre el mismo tema y se planteó la conveniencia de coordinar ambos documentos avanzando el de la ICPR para que la Guía Europea pudiera basarse en este documento.

E. Vañó presentó el contenido y plan de trabajo del documento sobre "Formación en PR para profesionales médicos que realizan procedimientos diagnósticos e intervencionistas". M. Rosenstein, J. Linecki y M. Rehani formarán parte del grupo de trabajo. Se invitará a participar a un representante de la Sociedad Internacional de Educación Médica. Se espera tener el documento finalizado para la reunión de septiembre de 2008 y poderlo publicar en los primeros meses de 2009.

Se acordó que los comités 3 y 4 trabajen conjuntamente en un futuro documento sobre emergencias radiológicas. J.M. Cosset y P. Ortiz serán los miembros del C3 que colaborarán en este grupo de trabajo.

M. Rehani presentó el documento del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) sobre descarga de pacientes después de la realización de radioterapia con radionucleidos. M. Rehani presentó asimismo un resumen de los avances del Plan Internacional de Acción sobre la Protección Radiológica de los Pacientes que coordina el OIEA.

Se realizó una detallada discusión sobre el uso de la Dosis Efectiva en Medicina, inicialmente en una sesión conjunta con el Comité 2, y posteriormente en sesión específica del Comité 3.

Se acordó continuar con la elaboración de colecciones de dispositivos con fines educativos, de los documentos recientemente publicados por el C3.

Alain Rannou, observador de la Organización Internacional de Normalización (ISO), Norbert Bischof (Comisión Electrotécnica Internacional, IEC) y Zhanat A. Carr (Organización Mundial de la Salud, WHO) realizaron presentaciones de las actividades de sus respectivas organizaciones, de interés para el C3 de la ICPR. Se propuso que E. Vañó fuera el observador del C3 de la ICPR en ISO.

Se actualizó la lista (y las prioridades) de los documentos que el C3 debería elaborar en los próximos años (las prioridades se clasifican de 1 a 3, siendo el 1 la mayor prioridad):

- a. Prevención de accidentes en los nuevos sistemas de radioterapia (P. Ortiz). Prioridad 1.
- b. Cribado con radiaciones ionizantes de personas asintomáticas (J Hopewell) Prioridad 1.
- c. Seguimiento de personas accidentalmente expuestas a radiaciones ionizantes (I Gusev). Prioridad 1.

- d. Protección en PET (PET/CT) y ciclotrones (M. Rehani). Prioridad 2.
- e. Protección en terapia con protones e iones pesados (Y Yonekura). Prioridad 2.
- f. Información sobre PR a los pacientes (M Rehani). Prioridad 2.
- g. Ampliando el uso de los niveles de referencia para diagnóstico en radiología digital y nuevas modalidades de imagen (E Vano). Prioridad 2.
- h. Protección ocupacional en braquiterapia (JM Cosset). Prioridad 3.
- i. Beneficios de las alternativas con radiaciones no ionizantes y justificación de las exposiciones médicas (H. Ringertz). Prioridad 3.
- j. Protección contra las exposiciones con fotones de baja energía en terapia (I Gusev). Prioridad 3.



radiológica recomendado a las instalaciones y actividades que usan materiales con contenido radiactivo natural (Naturally Occurring Radioactive Material – NORM's). Tras el debate se ha decidido plantear a la Comisión (MC) y esta lo ha aceptado, la creación de un Grupo de Tarea (TG) para preparar una publicación específica, que defina un marco coherente, estructurado y bien justificado, que permita tomar las decisiones más adecuada para aplicar las recomendaciones de ICRP en estos casos. El representante español en el C4 seguirá muy directamente esta actividad.

**Comité 4: Aplicación de las recomendaciones de ICRP**

*(Resumen elaborado por Pedro Carboneras, Miembro del Comité 4 de ICRP).*

Entre los días 21 y 25 de Octubre ha tenido lugar en Berlín la tercera reunión del ICRP-C4 actual (2005-2009). Se recuerda que este C4 tiene dos misiones básicas: 1) Asistir a la Comisión en el desarrollo de guías para la aplicación del sistema de protección radiológica recomendado, y 2) Servir como punto de contacto principal con otras organizaciones internacionales y sociedades profesionales implicadas en este tema. En esta ocasión, esta reunión fue paralela a la de los restantes Comités y también a la de la Comisión Principal (MC) de ICRP. La reunión próxima, correspondiente a 2008, será específica para cada Comité y en concreto la del C4 se planea en Dublín, en Septiembre.

Globalmente hablando y dada la reciente aprobación de las nuevas recomendaciones cuya publicación es ya inminente, el C4 ha dedicado gran parte de su actividad en esta reunión a tratar aspectos que necesitan ser desarrollados para su aplicación prácticas incluyendo varios ya identificados, tanto por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), como por la Comisión Europea (CE), en el proceso en curso de revisión de sus Normas Básicas (BSS). Adicionalmente se han tratado también otros aspectos, que aunque fueran responsabilidad básica de otros de los

- Comités de ICRP, resultan esenciales para la aplicación de las recomendaciones. Finalmente se han definido también otras áreas de trabajo hacia el futuro, de mayor o menor interés y urgencia en el nuevo marco.

Una parte sustancial de la reunión se ha dedicado a debatir los resultados parciales producidos por los dos "Grupos de Tarea" (Task Group-TG) en curso, relativos a la aplicación de las recomendaciones en caso de emergencia nuclear o radiológica. El primero de estos Grupos contempla la situación de emergencia propiamente dicha (fases inicial e intermedia), mientras que el segundo cubre la fase ulterior (fase final o de rehabilitación) que resulta muy cercana a lo que en las nuevas recomendaciones se denominan "situaciones de exposición existentes". El desarrollo de estos Grupos se considera de especial trascendencia como "piedra de toque" de las nuevas recomendaciones, que es justamente en dichas situaciones de exposición donde han introducido las variaciones mayores respecto de las existentes. Por esta razón y también por el deseo expresado por las Organizaciones Internacionales que participan en el C4, se ha acordado un programa de trabajo muy exigente para estos dos Grupos, que planea que sus resultados puedan ofrecerse para comentarios abiertos en la primavera de 2008, de modo que los textos finales puedan ser aprobados y estar disponibles para uso en el otoño de ese año.

Se han debatido también los resultados de otro Grupo de Trabajo (Working Party-WP) que en el último año ha examinado con detalle la situación existente a nivel de ICRP y de los Organismos Internacionales, en relación con la aplicación del sistema de protección

- Igualmente se ha debatido el tema de las "exposiciones ocupacionales", a partir de los resultados de un Grupo de Trabajo (WP) que había examinado la publicación ICRP-75 para detectar potenciales necesidades de su revisión o actualización. Aunque la conclusión ha sido que no parece que exista una necesidad urgente de tal revisión, si que parece muy conveniente que se compile y analice la múltiple información disponible sobre la experiencia acumulada en este campo en múltiples sectores de actividad, y para ello se propuso a la Comisión (MC) y esta aceptó, que se creara un nuevo Grupo de Trabajo (WP) para ello, que aborde desde una perspectiva global la necesidad o conveniencia de la revisión de la publicación 75 indicada.

De igual modo, se ha debatido el aspecto de las exposiciones intencionadas, que se están produciendo de forma creciente por razones legales, de seguridad física (Security) o incluso sanitarias (aunque no sean calificables como "exposiciones médicas" por no existir la implicación y dirección de un médico en su prescripción y aplicación). La información disponible indica que este tipo de exposiciones siguen creciendo a escala mundial y que pueden originarse dosis nada desdeñables, por lo que resulte necesario ofrecer guías para que este tipo de situaciones sean reconsideradas en el marco de las recomendaciones de ICRP. Para ello se propuso a la Comisión (MC) y esta aceptó, la creación de un nuevo Grupo de Tarea (TG), que prepare una publicación específica en la materia.

En el transcurso de la reunión conjunta de Berlín, el C4 mantuvo las actividades habituales de coordinación con el resto de Comités que están establecidos. De estos contactos

surgieron las iniciativas de actividad hacia el futuro que se resumen a continuación:

— Creación de un Grupo de Trabajo (WP) del C4, con participación del C5, para ejercitar los métodos y herramientas desarrolladas por dicho C5 y comprobar la coherencia de las actuales recomendaciones sobre el control de vertidos y efluentes, en lo que se refiere a los aspectos de "protección del medioambiente".

— Creación de un Grupo de Trabajo (WP) con la participación del C2, C3 y C4, que clarifique el uso práctico de la magnitud "dosis efectiva", tanto de forma general, como en el ámbito médico y otras situaciones específicas. También para profundizar en los coeficientes de dosis aplicables en ciertas situaciones, para completar el uso de las magnitudes operacionales.

— Encargo específico a un Grupo de Tarea (TG) del C1 en curso, para que preste una atención preferente y urgente a la producción en seis meses de las bases de una posición de la Comisión (MC) en los siguientes aspectos:

- Factores de riesgo de cáncer de pulmón en función de la concentración de radón ( $Bq/m^3$ ).
- Factores de conversión para transformar el valor de concentración de radón ( $Bq/m^3$ ) en dosis ( $mSv/año$ ), en caso de exposición ocupacional.
- Guía para la aplicación de los "niveles de referencia" (RL) en las "situaciones existentes" con exposición a radón.

En esta tarea participará el C4.

— Ratificación de la decisión para que el Grupo de Trabajo (TG) en curso sobre las exposiciones en misiones espaciales se mantenga en el C1 (sin implicación por un cierto periodo de tiempo del C4) y se focalice (al menos hasta 2010) en los aspectos de caracterización del campo de radiaciones y de la dosimetría y del desarrollo de los coeficientes de dosis aplicables.

Con ocasión de su reunión de Berlín y a propuesta específica del nuevo miembro del Comité que desarrolla su actividad profesional en el OIEA, el C4 ha debatido una interesante y novedosa propuesta para favorecer la difusión de los desarrollos de ICRP y su accesibilidad general, con énfasis en los países en vías de desarrollo, usando diversos mecanismos, uno de los cuales podría ser lo de establecer un "punto de contacto" de ICRP en cada uno de estos países para facilitar el proceso y e identificar un plantel de expertos de ICRP capacitados para responder a las

consultas. Tras un amplio y profundo debate la idea fue valorada de forma muy positiva, aunque su desarrollo debe hacerse con la prudencia necesaria. En este sentido se propuso a la Comisión (MC) y esta aceptó, la creación de un "Grupo de Trabajo" (WP) del C4 para analizar los modos operativos para desarrollar la idea, comenzando por una sustancial reforma de la página electrónica de ICRP, y comenzar el establecimiento de la red (network) de "puntos de contactos" y del plantel de expertos de ICRP indicado.

Durante la reunión, el C4 recibió presentaciones de las diversas organizaciones internacionales (IAEA, NEA-OCDE, WHO, ISO, IEC y EC). Como información específica y por su eventual interés concreto para socios de la SEPR, se desea indicar que la representante de la Organización Mundial de la Salud en el C4 indicó que está en curso la revisión de la guía del Organismo sobre el control del agua de bebida, y que próximamente se publicará un documento conjunto (de tres Organismos (ILO, WHO e IAEA) sobre la atributabilidad de efectos a causa de la radiación.

Finalmente señalar que ha comenzado el proceso de definición de los nuevos miembros de la Comisión (MC) y de los cinco Comités para el periodo 2009-2013. El trabajo es, por ahora, interno, pero la Comisión está considerando proceder de un modo abierto y participativo en este tema, al igual que ya lo hace en los aspectos más científicos y técnicos de sus actividades.

*Nota Final:* En la reunión posterior de la Comisión (MC), se acordó establecer un contacto directo entre el C4 y la NEA-OCDE en lo relativo a la aplicación del sistema de Protección Radiológica en la gestión final de los residuos radiactivos. El responsable será el representante español en dicho C4.

### Comité 5: Protección del Medio Ambiente

*(Resumen elaborado por Almudena Real, Miembro del Comité 5 de ICRP).*

Antes de describir el trabajo realizado por el C5 en el último año, y que constituyó la agenda de la reunión de Berlín, hacer una mención muy especial al Dr. Masahiro Doi, miembro del C5 que desgraciadamente falleció en 2006. El Dr. Doi ha sido sustituido por el Dr. Kazuo Sakai de Japón.

El trabajo del C5 durante la reunión de Berlín estuvo dedicado casi exclusivamente a

terminar el documento sobre "Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants", para que pueda ser aprobado por la Comisión Principal de ICRP y posteriormente ponerse para consulta pública en la web de la Comisión. Está previsto que la consulta pública pueda realizarse en los primeros meses de 2008.

El documento incluirá, entre otros, capítulos relacionados con:

1. La **aproximación de los animales y plantas de referencia (RAP)**, que describirá el concepto de los RAP, los criterios empleados para la selección de los RAP, así como la definición de cada uno de los animales y las plantas seleccionados como organismos de referencia.
2. Las **vías de exposición** implicadas en la exposición de los RAP a radiación ionizante, para distintas fuentes radiactivas y un gran número de radionucleidos.
3. **Dosimetría**, en el que se describirán las distintas metodologías empleadas por distintos países y organizaciones para estimar dosis en animales y plantas, así como la metodología que la ICRP va a emplear para estimar dosis en los RAP.
4. **Efectos biológicos**, que incluirá una revisión detallada de toda la información disponible en la bibliografía sobre los efectos de la radiación en RAP, o especies relacionadas. Los efectos que se han considerado, por su relevancia para la protección del medio ambiente han sido, mortalidad, morbilidad, capacidad reproductora y alteraciones en el material genético.
5. Evaluación de los posibles efectos en términos de **niveles de consideración derivados**, que permitan discernir aquellas situaciones de exposición a radiación que no supondrán un problema serio para el medio ambiente de aquellas que podrían requerir un análisis más exhaustivo para concluir sobre la adecuada protección radiológica de especies no humanas.
6. **Aplicaciones de la aproximación RAP y extrapolaciones.**

El documento también contará con diversos apéndices en los que se describirán de forma detallada las características biológicas de los diferentes animales y plantas de referencia seleccionados, los factores de conversión de dosis calculados para cada uno de los RAP y los diferentes radionucleidos, o las dosis de radiación natural a la que normalmente se encuentran expuestos los RAP.

Otros temas tratados por el C5 durante la reunión fueron:

- El borrador sobre la comparación de la aproximación RAP de ICRP y otras aproximaciones no-radiológicas, empleadas en la protección del medio ambiente.

- Creación de un "Task Group" sobre Eficacia Biológica Relativa y factores de ponderación de la radiación en especies no humanas. El grupo se constituirá a principios del 2008.

- Creación de un "Task Group" de Dosimetría, con objeto de perfeccionar las actuales estimaciones de dosis, en aquellos animales y plantas que lo requieran.

Recordar que la principal razón por la que la ICRP ha adoptado la aproximación de animales y plantas de referencia (RAP) era para ser capaz de realizar un examen en mayor profundidad en un número limitado de tipos bióticos, de las relaciones existentes entre (a) exposición y dosis, en diferentes periodos de la vida del individuo; (b) dosis y efecto, para diferentes tipos de efectos; y (c) efectos y consecuencias (en relación a individuos y poblaciones). Con ello se pretende crear la base para proporcionar recomendaciones (advice) en las tres situaciones de exposición consideradas por ICRP (normales, existentes y accidente).

### Mejoras en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares

La Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES), diseñada y puesta en marcha en la década de los 90 por un grupo internacional de expertos convocados por el Organismo Internacional de la Energía Atómica, OIEA, y por la Agencia para la Energía Nuclear, NEA, de la OCDE, está siendo revisada para convertirse en una herramienta más versátil e informativa.

INES es una herramienta de trabajo que permite catalogar los incidentes y accidentes que ocurren en las instalaciones nucleares y radiactivas de una manera homogénea, y tiene por objeto comunicar con rapidez y coherencia al público el significado que tienen para la seguridad los sucesos que se producen en dichas instalaciones.

La herramienta está dividida en siete niveles, de menor a mayor, y cada uno de ellos se corresponde a unas determinadas características. Los niveles 4-7 se denominan "accidentes", denominándose el nivel siete como "accidente

grave". Los niveles de uno a tres se definen como "incidentes". Sucesos sin significación para la seguridad se han denominado "desviaciones", y están clasificados por debajo de la escala, en el nivel cero. Los sucesos sin importancia para la seguridad nuclear o radiológica que se han denominado "fuera de escala".

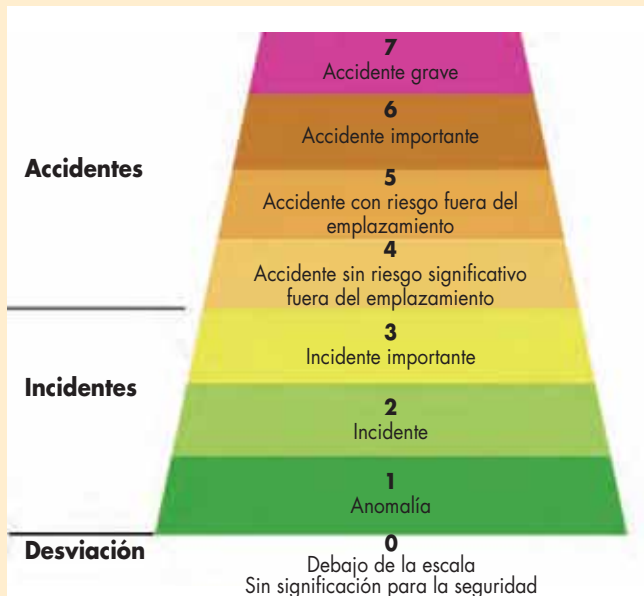
La revisión de INES tiene por objeto consolidar la utilización de la escala para todos los sucesos relacionados con la radiación y los materiales radioactivos, incluyendo los sucesos relacionados con el transporte.

La nueva escala está diseñada para definir mejor sucesos relacionados con el transporte de material radiactivo, o la exposición a fuentes de radiación. La metodología esencial no ha sido modificada, sin embargo, los procedimientos existentes no estaban lo suficientemente detallados para evaluar de forma consistente eventos de este tipo, y han sido mejorados considerablemente.

Los criterios utilizados para clasificar los distintos sucesos relacionados con estos campos, han sido revisados de acuerdo a una guía adicional que ha estado en prueba durante al menos dos años, y que fue aprobada posteriormente por los Estados Miembros del OIEA en 2006.

La escala revisada considera que el impacto sobre las personas y el medio ambiente puede ser localizado, sobre una o varias personas cercanas al lugar del suceso, o más general, como resultado de la liberalización de material radiactivo de una instalación.

El proceso ha involucrado a los expertos del OIEA, así como de la Comisión Consultiva INES y consultores en materia de seguridad nuclear y protección radiológica. Una vez examinada por los miembros de INES, la fecha fijada oficialmente para la expedición de la nueva escala será finales de 2008.



### VIII Congreso internacional "Natural Radiation Environment"

Del 7 al 12 de octubre, tuvo lugar el octavo congreso sobre Radiación Natural Ambiental (NRE), que se celebró en la península de Buzios, en Rio de Janeiro, Brasil. A este congreso asistió una representación española de diversas instituciones que contribuyó con aproximadamente el 5% de los trabajos presentados.

De un total de 200 trabajos, aproximadamente 60 consistieron en exposiciones orales. En estos se abarcaron temas como el radón y el torón en viviendas y lugares de trabajo, la radiación cósmica, los NORM o el terrorismo radiológico entre otros. Una selección de los trabajos presentados será publicada próximamente por el American Institute of Physics en sus Conference Proceedings Series tras su revisión por pares.

La NREA (Natural Radiation Environment Association) anunció que su próximo congreso, el NRE IX, se celebrará en uno de los siguientes países: Irlanda, Portugal o Japón.

Puede obtenerse más información sobre el congreso en su página web:

[http://nre.ird.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=17&Itemid=26](http://nre.ird.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=26)

Comité de redacción

Juan Carlos Mora



## Reunión del grupo de Expertos para la aplicación del Art 31 del Tratado EURATOM

El Grupo es asesor de la Comisión Europea en temas de protección radiológica y se ha reunido en Luxemburgo los días 13 y 14 de Noviembre. Durante la reunión se ha reelegido a Kaare Ulbak por otro período como Presidente del Grupo de Expertos. Los temas técnicos de interés que han sido tratados son los siguientes:

- La CE ha propuesto emitir como Recomendación de EURATOM las frecuencias de muestreo necesarias para el tritio y la dosis indicativa total de la Directiva sobre aguas para consumo humano. El Anexo correspondiente se mantiene como había sido propuesto hace ya bastante tiempo. Incluso varios países, entre ellos España, ya lo había adoptado provisionalmente. El Grupo aprobó esa iniciativa para oficializar el tema que estaba muy demorado.

- El tema más importante se ha referido a la revisión de las Normas Básicas Europeas (NBS). Es importante destacar que se espera que en las nuevas NBS se incorporen las cinco Directivas actuales relacionadas que son: las propias NBS, HASS (sobre fuentes de alta actividad), Información Pública, Trabajadores Externos y la Directiva Médica.

La CE propuso un esquema inicial de los Capítulos y los contenidos que serán incluidos,

Se aprobó que el Grupo de Trabajo existente sobre las NBS se dedique junto a la CE a refundir las Directivas.

- Dentro de los trabajos para las NBS se pasó revista a los avances en los Grupos existentes sobre Radiación Natural, el cual incluye los materiales NORM, el Radón en viviendas y lugares de trabajo y los materiales de construcción, el Grupo sobre Aproximación Gradual en las regulaciones, y el Grupo de Exposiciones Médicas. En especial este último presentó sugerencias para la revisión y refundición de las Directivas.

- Se ha presentado también por parte del representante del OIEA la situación actual de la revisión de las NBS internacionales en la cual participa también la CE como copatrocinador.

- Asimismo se hicieron presentaciones de las actividades de otras organizaciones internacionales, ICRP, la NEA/OECD y el OIEA.

- Una interesante presentación por parte de Francia y Bélgica se ha referido a los incidentes

- tes en radioterapia y las acciones emprendidas al respecto.

- En la tarde del día 13 de noviembre se realizó también un Seminario científico sobre los aspectos emergentes referidos al tritio y otros emisores beta de baja energía. En el mismo hubo presentaciones de diversos especialistas.

David Cancio

Miembro del Grupo de Expertos del Art. 31

## El Informe Bioinitiative

### "A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF)"

- Un grupo internacional de expertos e investigadores en el área de las radiaciones no ionizantes ha elaborado y publicado un informe "The Bioinitiative Report". Dicho informe analiza en 21 secciones los trabajos más relevantes hasta la fecha actual sobre potenciales efectos biológicos de los campos electromagnéticos. Esta iniciativa exhorta a los responsables de los organismos reguladores de los estándares de exposición electromagnética, para lograr que se establezcan unos límites mucho más estrictos que los actuales, tanto para líneas de energía eléctrica, como para sistemas de telecomunicación y otras fuentes de radiación electromagnética. La conclusión general del informe es que se han identificado numerosos efectos biológicos a niveles que están muy por debajo de los estándares establecidos y que esto indica que los límites de seguridad existentes podrían ser inadecuados para proteger la salud pública.

- Entre las recomendaciones clave del grupo se encuentra:

- Imponer un límite de 1 miligauss (0,1  $\mu$ T) para casas donde viven niños y/o mujeres embarazadas;

- Establecer un límite "cautelar" de 0,1  $\mu$ W/cm<sup>2</sup> (0,6 V/m) para exposiciones de radiofrecuencia en zonas residenciales y ocupacionales.

- Estos niveles propuestos son de un orden 1,000 veces más riguroso que los límites actuales adoptados por ICNIRP y por IEEE's ICES.

- Entre los autores del informe figuran investigadores con una larga trayectoria en la disciplina, como: Carl Blackman, Martin Blank, Guangdi Chen, Zoreh Davanipour, David Gee, Lennart Hardell, Olle Johansson, Michael Kundi, Henry Lai, Kjell Hansson Mild, Gene Sobel and Zhengping Xu. El informe

- está disponible en la página Web: <http://www.bioinitiative.org/report>

- El informe está siendo estudiado por las autoridades internacionales y nacionales correspondientes. Hasta la fecha no se ha emitido una respuesta oficial.

Comité de Redacción

## Telefonos móviles. Incidencia a largo plazo de tumores cerebrales

- Un estudio reciente de Hardell y colaboradores ha evaluado el bloque de evidencia epidemiológica sobre la incidencia a largo plazo de tumores cerebrales entre usuarios de teléfonos móviles. Para ello, los autores han analizado los datos publicados en dos estudios de cohorte y 16 estudios de tipo caso-control. En un metaanálisis de los resultados, los autores encuentran una incidencia elevada de neurinomas de nervio acústico (Odds Ratio = 2,4; Intervalo de Confianza 95%: 1,1 - 5,3) y de gliomas (OR = 2,0; IC 95%: 1,2 - 3,4) para exposiciones ipsilaterales (lado de la cabeza en que se usa el móvil) y tiempos de latencia tumoral de 10 años o más de exposición. Los autores resumen sus resultados como sigue: "Los resultados de estudios caso-control sobre tumores cerebrales y uso de teléfonos móviles durante 10 años o más muestran un patrón consistente de incremento en el riesgo de neurinoma de nervio acústico y de glioma. La exposición ipsilateral corresponde al nivel más elevado de riesgo." "Estos resultados indican que es necesario tomar precauciones en el uso de los teléfonos móviles."

- Ver: L. Hardell, M. Carlberg, F. Söderqvist, K.H. Mild and L.L. Morgan. Long-term use of cellular phones and brain tumours: increase risk associated with use for 10 years. *Occup. Environ. Med* 2007; 64:626-632

Comité de Redacción

## Conferencia internacional sobre Radiactividad ambiental: "De la medida y evaluación a la regulación"

- Del 23 al 27 de abril de 2007 tuvo lugar en la sede del OIEA en Viena, la Conferencia Internacional sobre Radiactividad Ambiental, en colaboración con el UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of

Atomic Radiation) la SPERA (South Pacific Environmental Radioactivity Association), el NFII (Nacional Food Investigation Institute, Hungary) y el SCK\_CEN (Belgian Nuclear Research Centre).

El objetivo de la Conferencia Internacional fue promover el intercambio de información entre profesionales que trabajan en alguna de las disciplinas asociadas con la radiactividad ambiental, desde el diseño del muestreo a la actividad reguladora.

Asistieron a la Conferencia más de 250 delegados de 63 países. Las aportaciones españolas estuvieron a cargo de: el CSN, la Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad de Barcelona, Universidad de Sevilla y Ciemat.

El programa de sesiones se dividió en los siguientes módulos temáticos: Regulación, Muestreo, Medida, Calidad, Seguimiento, Modelización y Evaluación. Como documentación de la Conferencia se entregó el libro de resúmenes de las ponencias siendo previsible su publicación en un número especial de la revista Applied Radiation and Isotopes. Las conclusiones de la conferencia serán remitidas a la reunión de septiembre del grupo normativo de la IAEA.

## Reunión de coordinación sobre: "Investigación del riesgo de dosis bajas"

Los días 20 y 21 de junio de 2007, tuvo lugar en Bruselas la reunión de coordinación sobre "Investigación del riesgo de dosis bajas de radiación", como parte de las actividades del Programa EURATOM.

La reunión comenzó con una presentación del Dr. Kelly, miembro de la CE, sobre el propósito y alcance de la reunión de coordinación.

La primera parte de la reunión consistió en la presentación de los principales proyectos europeos actualmente en vigor en las áreas de epidemiología y radiobiología, de los que se describió el estado actual de desarrollo, los resultados y el trabajo futuro a realizar hasta la finalización del proyecto.

Así, en el área de epidemiología, se presentaron los proyectos:

- GENE-RAD-RISK (Radiation exposures at an early age: impact of genotype on breast cancer risk), coordinado por E. Cardis (IARC).
- RACE (Radiotherapy for breast cancer and subsequent risk of cardio-vascular events),

coordinado por P. Hall (KI, Suecia).

- ALPHA-RISK (Quantification of cancer and non-cancer risks associated with chronic internal exposure), coordinado por M. Tirmarche (IRSN, Francia).

- SOUL (Southern Urals radiation risk research), coordinado por P. Jacob (GSF, Alemania).

En el área de radiobiología, se presentaron los proyectos:

- RISC-RAD (DNA damage responses, genomic instability and radiation-induced cancer: the problem of risk at low and protracted doses), coordinado por L. Sabatier (CEA, Francia) y L. Mullenders (LUMC, Holanda).

- NOTE (Non-targeted effects of ionising radiation), coordinado por S. Salomaa (STUK, Finlandia).

- GENRISK-T (Defining the genetic component of thyroid cancer risk at low doses), coordinado por M. Atkinson (GSF, Alemania).

- GENEHowRT (Genetic pathways for the prediction of the effects of ionising radiation: low-dose radio-sensitivity and risk to normal tissue after radiotherapy), coordinado por P. O'Neill (MRC, Reino Unido).

También hubo dos presentaciones relacionadas con bases de datos y bancos de tejido:

- GENE-ENTB 2 (Genetic pathways for the prediction of the effects of ionising radiation), coordinado por T. Hoelscher.

- ERA-PRO (Promotion and update of the European Radiobiological Archives), coordinado por B. Grosche (BfS, Alemania).

La segunda parte de la reunión tenía como objetivo tratar las necesidades de investigación existentes en lo relativo a los riesgos de dosis bajas de radiación, así como la dirección estratégica a seguir por la Unión Europea.

Para centrar el tema de las necesidades en investigación se repasaron las actividades y programas sobre riesgos de dosis bajas que se llevan a cabo en la actualidad en diferentes países de la Unión Europea (Francia, Alemania y Reino Unido), así como en Japón y EE.UU.

Posteriormente, expertos en diferentes disciplinas hicieron una presentación sobre las necesidades de investigación y dirección estratégica en cada una de ellas. Así, la Dra. Cardis (IARC) describió las oportunidades, limitaciones y prioridades en el área de la epidemiología. Varias ponencias se centraron en los estudios sobre los mecanismos que están implicados en la carcinogénesis u otras enfermedades inducidas por dosis bajas. El

Dr. Bouffler (HPA, Reino Unido) presentó una visión global de las posibles direcciones que se podría seguir en investigación. También se trataron temas más específicos como el daño al ADN y la reparación en el contexto de un marco de una regulación genética global (Dr. Mullenders, LUMC, Holanda); los blancos celulares y la transmisión del daño inducido por radiación (Dra. Sabatier; CEA, Francia); los efectos vecindad y la respuesta tisular (Dr. Belyakov; STUK, Finlandia) o modelos animales para la experimentación en este tema (Dr. Bouffler, HPA, Reino Unido).

Igualmente se trató el tema de la modelización de las enfermedades radioinducidas y su integración en la investigación epidemiológica y radiobiológica (Dr. Jacob; GSF, Alemania). Por último se hizo una presentación de las infraestructuras con las que podría contar la Unión Europea para futuras estrategias de investigación (Dr. Atkinson; GSF, Alemania).

La Jornada concluyó con una presentación del Dr. Kelly de la CE, en la que planteó posibles estructuraciones de la investigación en el marco de la Unión Europea.

Todas las presentaciones realizadas por los participantes se encuentran disponibles en la dirección [http://cordis.europa.eu/fp7/euratom/fission-ev20070620\\_en.html](http://cordis.europa.eu/fp7/euratom/fission-ev20070620_en.html)

Comité de redacción

## Participación de un experto de IBERINCO en un seminario de la Autoridad Sueca de Protección Radiológica

(Statens strålskyddsinstitut, SSI)

El pasado 7 de Junio, Rafael García-Bermejo, director de proyecto de IBERINCO (IBERDROLA Ingeniería y Construcción) y experto en desclasificación de materiales residuales de instalaciones nucleares participó como ponente en el Seminario sobre procedimientos de Desclasificación que tuvo lugar en Estocolmo.

La asistencia del experto de IBERINCO se realizó tras la recepción de la correspondiente invitación oficial del SSI.

El objetivo de este seminario era dar a conocer a la industria, los reguladores y otras instituciones suecas las experiencias que actualmente se desarrollan en Europa sobre la desclasificación de materiales. Estas metodologías permiten garantizar que edificios, suelos y materiales, que en su día fueron utilizados

en las instalaciones nucleares, pueden ser reciclados de un modo seguro por la salud de las personas y para el medio ambiente y constituyen la alternativa real a la producción de cantidades ingentes de residuos radiactivos que es un problema especialmente importante en los desmantelamientos de estas instalaciones pero que también está presente durante la vida operativa de las mismas.

El seminario incluía cuatro conferenciantes extranjeros invitados de los que los tres restantes procedían de Alemania y asistieron más de 50 expertos de los que la gran mayoría eran de la industria nuclear sueca, de los organismos reguladores suecos (SSI y SKI) y de otras instituciones y empresas. El programa del seminario se encuentra disponible en la dirección [http://www.ssi.se/PdfUpload/seminarium\\_friklassning.pdf](http://www.ssi.se/PdfUpload/seminarium_friklassning.pdf).

Las ponencias trataron los temas de:

— Los trabajos de la industria nuclear sueca sobre un código sobre la práctica de desclasificación. (Jan Carlsson SKB).

— La desclasificación de materiales y edificios en las instalaciones nucleares alemanas (Mathias Hillberg, TÜV Nord).

— Las consecuencias de la opción de Almacenamiento seguro a largo-plazo de CC.

• NN. para la desclasificación de materiales (Detlef Belf, TÜV Nord).

• — La desclasificación de materiales residuales en instalaciones nucleares. Experiencias y métodos en España. (Rafael García-Bermejo Fernández, IBERINCO).

• — La desclasificación con emisores beta puros en Alemania (p. ej. instalaciones clínicas y científicas) (Detlef Belf, TÜV Nord).

• Para terminar se realizó un interesante coloquio sobre las distintas metodologías y su aplicación práctica así como sobre los futuros desarrollos en curso en los distintos países. Durante el coloquio se puso de manifiesto que en Alemania no se utiliza el MARSSIM, que es considerado internacionalmente como el método más económico de desclasificación de edificios y suelos, y que la aplicación a estos elementos de las normas alemanas resulta ser complejo y costoso según manifestaron expertos alemanes presentes entre el público. Por otra parte, los métodos aplicados en nuestro país fueron considerados favorablemente por los asistentes lo que puede indicar una futura colaboración en este campo entre IBERINCO y la industria nuclear sueca.

*Comité de redacción*

La coordinación del Programa se realiza a través del Coordinador de Proyectos Regionales de la Sección de América Latina, que el OIEA designa según el Acuerdo y teniendo en cuenta el Manual de Procedimientos de ARCAL. Además, el Coordinador de Proyectos Regionales para América Latina del Organismo, con la asistencia de Oficiales Técnicos del OIEA, los Coordinadores Nacionales y los Coordinadores de los Proyectos de los países participantes, realiza la supervisión de los Proyectos.

Recientemente España se ha adherido como socio colaborador al acuerdo, siendo el CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, ([www.ciemat.es](http://www.ciemat.es))) el organismo encargado por el Gobierno Español de canalizar dicha colaboración. El CIEMAT ya participa aportando tanto recursos económicos como humanos a varios proyectos actualmente en marcha, pero es deseo de las autoridades españolas que otros centros se sumen a la iniciativa y ayuden en la medida de sus posibilidades al pleno cumplimiento de los objetivos de ARCAL.

### La misión de ARCAL

Según se define en el texto del Acuerdo, la misión de ARCAL es: "Contribuir al desarrollo sostenible de la región de América Latina y el Caribe mediante la cooperación entre los países para la promoción y uso pacífico de la ciencia y la tecnología nuclear en la solución de problemas prioritarios de la región".

Los campos sobre los que se actúa, para cumplir los objetivos que esta misión encomienda, son aquellos en los que las técnicas nucleares han demostrado su capacidad para resolver los problemas existentes, y siendo, además, que éstas son ventajosas sobre otras convencionales, si las hubiese. Estamos hablando de:

- Seguridad Alimentaria (agricultura, alimentación, veterinaria).
- Salud Humana (medicina nuclear, radioterapia, física médica, radiofarmacia, nutrición, radioprotección del paciente).
- Medioambiente (atmósfera, recursos hídricos, medio terrestre, medio marino).
- Energía e Industria (Energía, Reactores de Investigación e Industria).
- Seguridad Radiológica (aspectos regulatorios de protección al paciente, al público y al medio ambiente).

Pero además, ARCAL, como mecanismo de cooperación técnica regional, tiene encomendadas una serie de funciones que dan



### Acuerdo regional de cooperación para la promoción de la ciencia y tecnología nucleares en América Latina y el Caribe

ARCAL (<http://arc.cnea.gov.ar>) es el acrónimo con que se denomina al Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe. ARCAL es por tanto un acuerdo de colaboración en el ámbito del uso de la tecnología nuclear y de las radiaciones para fines pacíficos entre los países de América Latina y el Caribe, fuertemente vinculado al Departamento de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica

(OIEA). Dentro de este marco se realizan numerosos proyectos de cooperación horizontal, técnica y económica que contribuyen a expandir el uso de las técnicas mencionadas en los países beneficiarios.

El Programa nació a comienzos de la década de los 80, cuando los cinco países del Grupo Andino (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) iniciaron gestiones con el objetivo de establecer actividades de cooperación en temas nucleares de interés mutuo. Para ello canalizaron la iniciativa al OIEA, quien aceptó auspiciar, patrocinar y coordinar las actividades con el fin de extenderlas a la mayor cantidad posible de países de la región.

Hoy el Programa ARCAL esta integrado por 21 Estados Miembros de la región Latinoamericana y del Caribe. Es bien conocido que dentro de este espacio geográfico existe una gran disparidad en el grado de desarrollo entre unos países y otros, por lo que en este sentido, el Programa posibilita que los países más avanzados en el área nuclear realicen importantes contribuciones, en lo que respecta a transferencia de tecnología, a los países menos avanzados en el mismo campo.

sentido a su existencia como motor del desarrollo y extensión de la tecnología nuclear con fines pacíficos en la región:

- Propiciar el avance tecnológico sobre el uso y aplicaciones de la energía nuclear en la región.
- Fortalecer el intercambio de información, conocimientos, experiencias y tecnologías nucleares entre los estados miembros.
- Apoyar la capacitación y el entrenamiento de los profesionales del sector nuclear a través de la infraestructura técnica disponible en la región.
- Promover la cultura de seguridad radiológica en todas las instituciones del sector nuclear de la región.
- Lograr la armonización de las normas, protocolos y procedimientos, incluyendo la calibración y certificación de equipamiento en la región, para la aplicación de técnicas nucleares de acuerdo con los estándares internacionales.
- Promover la divulgación en el ámbito regional de los usos de la tecnología nuclear en sus distintos campos de aplicación.
- Canalizar el uso común de instalaciones nucleares y radiológicas disponibles en la región.
- Consolidar la red regional para el desarrollo, reparación y calibración de instrumentación en el ámbito de las aplicaciones de la tecnología nuclear.
- Apoyar y asistir a los países de la región en la preparación ante emergencias radiológicas o nucleares y la mitigación de sus consecuencias.

Estas funciones tienen su realización mediante proyectos regionales que se llevan a cabo en el marco del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA.

### Proyectos de Cooperación Técnica

Un proyecto de cooperación técnica es un conjunto de actividades dirigidas a solucionar un problema específico, por lo que debe ejecutarse en un período determinado. Todo el proceso de preparación de los mismos debe ser realizado por los propios países participantes con el fin de garantizar que los proyectos presentados respondan realmente a las necesidades e intereses de los mismos.

El Programa ARCAL tiene un instrumento de evaluación de los Proyectos a través del cual están perfectamente identificadas las cuestiones que deben ser contempladas por los países participantes al momento de proponer

nuevos proyectos de cooperación. Este instrumento es el Plan de Cooperación Regional (PCR) en el cual se señalan las siguientes prioridades:

- Verificar cuales son las necesidades más urgentes de la región.
- Tener en cuenta el potencial existente para aumentar el nivel científico de la misma.
- Que el uso y la transferencia de tecnologías nucleares sean apropiados, sobre todo al sector productivo.
- Que el beneficio socio-económico y la factibilidad técnica de los proyectos que se preparen sean acordes.
- Que los proyectos estén dirigidos a resolver problemas concretos y tener objetivos alcanzables dentro del período de duración del proyecto, que deberá ser lo más corto posible.
- Que siempre que sea posible los proyectos se vinculen también con Programas Coordinados de Investigación (PCI) y Contratos de Investigación que estén en ejecución.
- Que en su ejecución deberá aprovecharse al máximo posible la infraestructura, instituciones y la experiencia disponible en la región.
- Para servir de guía en la preparación de los proyectos ARCAL se ha elaborado recientemente el Perfil Estratégico Regional para el periodo 2008-2011 (PER), un documento en el que, siguiendo la metodología FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) se identifican y priorizan los temas sobre los que los proyectos serían más oportunos y eficaces. En este documento se recogieron no menos de cincuenta líneas de actuación con cabida en el programa ARCAL, y es a partir de ellas que las instituciones competentes de los Estados miembros elaboraron un número similar de conceptos de proyecto que se han presentado al OIEA para su valoración y posible aprobación.

### Asoiación España-ARCAL

En el Consejo de Ministros celebrado el 27 de octubre de 2006 se aprobó la asociación de España a ARCAL. El CIEMAT fue designado como el órgano ejecutor por España de este Acuerdo. En marzo de 2007 el Órgano de Representantes de ARCAL (ORA) aceptó la Asociación de España a ARCAL.

El CIEMAT ha sido y es una de las instituciones españolas que más activamente ha gestionado y coordinado la colaboración con el OIEA desde la adhesión de España a este

organismo. Su aportación se ha desarrollado en distintas actividades relacionadas con la tecnología nuclear en sus distintos campos: seguridad nuclear y protección radiológica, medicina nuclear y salud humana, aplicaciones de isótopos a la agricultura y alimentación, hidrología isotópica, formación, etc, existiendo, por tanto, un grado importante de similitud entre las actividades que se desarrollan en el CIEMAT y aquellas que se recogen en los objetivos de actuación de programa ARCAL.

Según se reflejaba en la solicitud de asociación del CIEMAT a ARCAL, los puntos sobre los que sustenta la participación del CIEMAT dentro del programa ARCAL son:

- Ofrecimiento de las instalaciones y capacidades humanas a través de expertos en los campos de interés.
- Asistencia a los países de ARCAL en la formación de sus técnicos en actividades relacionadas con las necesidades, previamente acordadas, entre el CIEMAT y otros organismos de Latinoamérica y Caribe.
- Establecimiento, siempre con la aprobación de los órganos directivos de ARCAL, de convenios bilaterales con países o instituciones firmantes de ARCAL en la ciencia y tecnología nuclear y sus aplicaciones para usos pacíficos.
- Ayuda económica a la ejecución de proyectos que sean definidos en el programa de ARCAL.

Del conjunto de proyectos que ARCAL ha seleccionado para el bienio 2007-2008, el CIEMAT ha escogido una serie de ellos en los que realiza una directa aportación no sólo con fondos de cooperación sino también mediante la participación de expertos propios en su ejecución. Se trata de los proyectos siguientes:

1. RLA0031: Creación de una red de medicina nuclear en América Latina
  2. RLA0035: Fomento de la CTPD y fortalecimiento del Acuerdo regional a fin de contribuir al programa regional de CT para América Latina
  3. RLA4021: Fisurización e integridad estructural de los componentes de los reactores de agua ligera.
  4. RLA8041: Aplicación de instrumentos isotópicos para la gestión integrada de acuíferos costeros.
- La presencia de los expertos del CIEMAT en estos proyectos se establece consensuadamente con los otros participantes, así como las tareas que ellos deben realizar para la exitosa ejecución de los mismos.

Hay que destacar finalmente que la materialización de la adhesión de España al acuerdo ARCAL a través del CIEMAT abre las puertas a otros centros o instituciones que, teniendo como parte de sus actividades aquellas que definen los objetivos de ARCAL, pudieran estar interesados en participar en los proyectos que se llevan a cabo en el marco del acuerdo.

M. Rodríguez Parra, F. Barrio de Miguel  
Unidad de Relaciones Internacionales  
CIEMAT

### TIARA: Treatment Initiatives After Radiological Accidents

La seguridad de sus ciudadanos es uno de los objetivos principales de la Comisión de las Comunidades Europeas. En el año 2004, la CE lanzó un programa de tres años para ejecutar una Acción Preparatoria sobre el incremento del potencial industrial europeo en el ámbito de la Investigación sobre Seguridad con vistas a un programa para fomentar la seguridad europea a través de la investigación y la tecnología (PASR-2004). En este contexto, en Junio de 2004 se presentaron varias propuestas de proyectos y actividades de apoyo a la CE, de las cuales solamente unas pocas fueron seleccionadas para su posterior desarrollo. TIARA ("Treatment Initiatives After Radiological Accidents"), proyecto europeo de dos años de duración, fue seleccionada como "actividad de apoyo" en dicha convocatoria. La propuesta TIARA fue evaluada como un trabajo que podría mejorar la gestión, en el entorno europeo, de una crisis en el caso de un incidente o accidente radiológico tras la

dispersión malintencionada de radionucleidos en un lugar público. En este proyecto, participaron ocho instituciones pertenecientes a seis países europeos: *Commissariat à l'Énergie Atomique* (CEA, Francia. Que Coordino el proyecto); *Centrum för strålningsmedicin Karolinska Sjukhuset* (CSM, Suecia), Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT, España), *Health Protection Agency* (HPA, Reino Unido), *Forschungszentrum Karlsruhe GmbH* (FZK, Alemania), *Radiation and Nuclear Safety Authority* (STUK, Finlandia), *Institute of Naval Medicine* (INM, Reino Unido) y *Statens Räddningsverk* (SRSA, Suecia).

El objetivo del proyecto era identificar aquellos tratamientos médicos que son efectivos para tratar la contaminación interna con radionucleidos, sus beneficios y limitaciones y, por lo tanto, determinar la necesidad y cantidad requerida de almacenamiento/reserva. El consorcio TIARA incluyó profesionales de la medicina implicados en tratamientos de decorporación de radionucleidos o en otras emergencias, y expertos en dosimetría y en estudios experimentales. TIARA ha permitido crear una red europea de expertos en campos como la dosimetría, el tratamiento, la respuesta en emergencias y la psicología.

La revisión de los tratamientos para tratar la contaminación interna con radionucleidos (especialmente actínidos) que se siguen actualmente en Europa, puso de manifiesto que: (i) se carece de un número adecuado de profesionales de la medicina con experiencia en este tipo de tratamientos, (ii) es necesario armonizar los protocolos, los principios de la toma de decisiones para iniciar el tratamiento así como los regímenes de dosificación, (iii) los integrantes

del consorcio están convencidos de que los aspectos prácticos del tratamiento de la contaminación interna pueden y deberían ser integrados en los mecanismos europeos existentes de seguridad nuclear, de preservación de la salud y de protección civil, y (iv) es necesario la investigación de nuevos tratamientos.

Como ya se informó en la revista *Radioprotección*, en febrero de 2007 se celebró un curso en Francia con la presencia de cerca de 100 personas cuyo objetivo fue preparar e informar al personal sin experiencia en esta área, acerca de las diferentes opciones a la hora de tratar personas contaminadas internamente con radionucleidos.

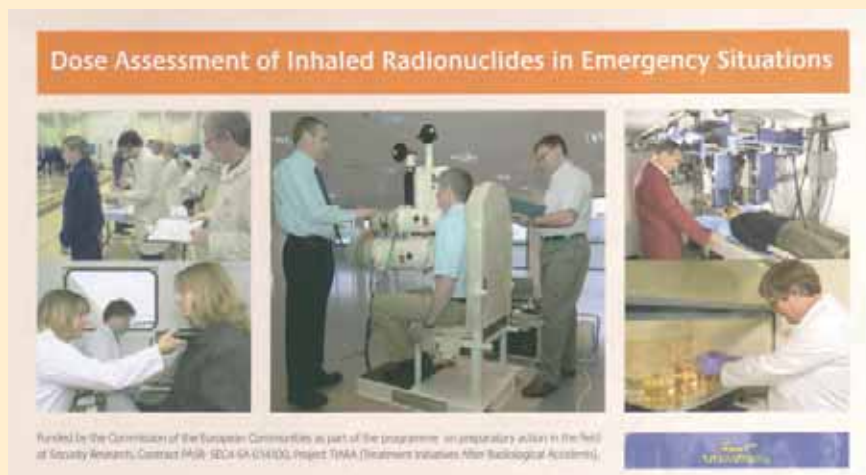
Se ha elaborado un "libro de bolsillo" que ofrece directrices para la evaluación de dosis de radionucleidos tales con Am-241, Cs-137, Co-60, I-131, Ir-192, Mo-99/Tc-99m, Pu-238/239, Po-210, Ra-226, Se-75, Sr-89, Sr-90/Y-90,  $U_{\text{natural}}$ / $U_{\text{empobrecido}}$  y Yb-169. La guía pretende facilitar las decisiones a tomar sobre el tratamiento a seguir tras una contaminación por inhalación, basándose en la evaluación de dosis radiológica.

Miguel Ángel Morcillo  
CIEMAT

### Proyecto Interphone próximo a su conclusión. Se inicia una segunda fase del Proyecto

El Proyecto Interphone sobre la epidemiología en usuarios de teléfonos móviles comenzó en el año 2000 y está próxima su conclusión. La Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer (IARC) ha publicado una actualización del Proyecto Interphone original en su página Web. Dicha actualización incluye una tabla con los datos más relevantes obtenidos individualmente por cada país, así como los resultados obtenidos en análisis combinados de los datos de varios países. También se suministra una lista de más de 30 publicaciones realizadas por varios miembros del Proyecto Interphone.

El Proyecto Interphone 2 está en marcha. Esta segunda fase del proyecto investiga la conexión posible entre tumores cerebrales y exposiciones ocupacionales a varios tipos de campos electromagnéticos —incluidos los de teléfonos móviles— así como a diversos agentes químicos. El Proyecto Interphone 2 será el estudio más amplio emprendido hasta hoy de tumores cerebrales y exposiciones ocupacionales a campos electromagnéticos y



productos químicos. Se utilizarán en el estudio ocupacional datos de 9 de los 13 países que participaron en el proyecto original: Australia, Canadá, Francia, Alemania, Israel, Italia, Nueva Zelanda, Suecia y el Reino Unido.

Al igual que su precursor (Interphone), el nuevo estudio, Interphone 2, está siendo dirigido por Elisabeth Cardis, que encabeza el grupo de radiación en la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer (IARC) en Lyon. Esta vez los Estados Unidos participan aportando un total de 1,4 millones de dólares para el proyecto de tres años, así como una nueva matriz de exposición laboral, que puede ayudar a traducir las historias ocupacionales coleccionadas en los cuestionarios previos de Interphone en índices de la exposición a productos químicos y a CEM, tanto en la frecuencia de líneas de alta tensión como en las radiofrecuencias. Paralelamente se usará una segunda matriz de exposición ocupacional desarrollada en Finlandia.

M<sup>a</sup> Ángeles Trillo

### SMEPP: Proyecto I+D+i del 6º PM aplicado al control radiológico medioambiental y a la mejora de la Protección Radiológica

A lo largo de los últimos años se han producido avances en diversas áreas relacionadas con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) que están generando nuevas soluciones tecnológicas para sistemas distribuidos. En particular podemos destacar la evolución producida en las áreas de comunicaciones inalámbricas, sistemas micro-electro-mecánicos, sistemas empotrados, electrónica digital y tecnología software. Entre ellas destacan las redes de sensores y la aplicación de la tecnología "entre pares" o "peer-to-peer (P2P)" a los sistemas empotrados.

Las Redes de Sensores (RDS) son una forma de computación distribuida basada en el despliegue de multitud de sensores en un entorno dado, objeto de estudio. Estos sensores, pequeños, de bajo coste y reducido consumo, comúnmente llamados "motas", se comunican de forma inalámbrica para enviar información adquirida sobre fenómenos físicos (temperatura, humedad, radiación, etc.). Por otro lado, la tecnología P2P está apareciendo como una alternativa a la arquitectura tradicional cliente-servidor en nuevos dominios, especialmente

en aplicaciones que se ejecutan en sistemas empotrados, lo que da lugar un nuevo tipo de comunicaciones denominado "P2P empotrado" (*embedded P2P* o EP2P).

Las características propias de estas tecnologías las han situado en el centro de atención en diversas áreas relacionadas con la medida y control de las radiaciones, tanto en la protección radiológica de las personas y del medioambiente asociadas a la industria nuclear como en otras actividades que, por su relación con campos de radiación ionizante, están interesados en las mejoras que en su medida y control estos desarrollos pueden aportar. Así, algunas parcelas de este conjunto de tecnologías están siendo adaptados a la industria nuclear por grupos de investigación como Sandia National Laboratory, Los Alamos National Laboratory, EPRI, etc. y en proyectos concretos como el de "Remote Monitoring System for radiation protection" de EDF, en el ámbito ALARA y de la mejora de respuesta en emergencias radiológicas.

En esta línea de investigación, y promovido por una colaboración entre TECNATOM S.A. y la Universidad de Málaga, el proyecto SMEPP, *Secure Middleware Embedded Peer to Peer*, financiado por la Comisión Europea dentro del programa IST -*Information Society Technologies*- del 6º Programa Marco, tiene como objetivo desarrollar una nueva plataforma software ("*middleware*") para programar sistemas EP2P. Este *middleware* será seguro, genérico y configurable, permitiendo su adaptación a diferentes dispositivos (desde PDA y teléfonos móviles a sensores y actuadores industriales) y diferentes dominios de aplicación. Dentro de los objetivos del proyecto se desarrolla una aplicación en el dominio de "Teledosimetría y Monitorización Ambiental en Instalaciones Nucleares".

Recientemente ha tenido lugar en Tecnatom la I Reunión Anual SMEPP en la que se han desarrollado actividades relacionadas con el proyecto con participación de todos los miembros del Consorcio SMEPP (8 instituciones de 6 países), del Comité de Expertos y de la Comisión Europea. En esta reunión se han presentado los desarrollos efectuados en el primer tercio del proyecto a la auditoria preceptiva frente a los representantes de la Comisión Europea, que han aceptado el desarrollo realizado, valorando muy positivamente el trabajo de TECNATOM y la Universidad de Málaga.

En los próximos dos años se desarrollarán aplicaciones para la Protección Radiológica Operacional y para el Control Radiológico

Medioambiental en el entorno de las Instalaciones Nucleares. Estas actuaciones, junto con otras actividades e iniciativas sinérgicas, se enmarcan en el objetivo estratégico de TECNATOM de traducir a la industria española los avances que en los países de su entorno se están realizando en la aplicación de las tecnologías inalámbricas y de los nuevos avances en las Tecnologías de la Información y el Conocimiento (TIC) al ámbito del control y protección de las radiaciones ionizantes.

Rafael J. Caro / Tecnatom

### EL Plan Nacional DE I+D+i 2008-2011

La ley de la Ciencia 13/1986 se escribió con el objetivo de ordenar la investigación científica y el desarrollo tecnológico de nuestro país, entre muchas otras cosas, se decidió instrumentar la financiación de la investigación a través de un Plan Nacional con objetivos y prioridades a medio plazo, encomendando la planificación, coordinación y seguimiento del mismo a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), en 1988 se aprueba el I Plan Nacional 1988-1991.

En este momento nos encontramos a las puertas del VI Plan Nacional 2008-2011 con novedades estructurales y de gestión (<http://www.plannacionalidi.es/>).

Los **objetivos** del Plan Nacional 2008-2011 (en adelante el Plan) son los siguientes. Los objetivos del Plan Nacional 2008-2011 (en adelante el Plan) son los siguientes:

- Situar a España en la vanguardia del conocimiento.
- Promover un tejido empresarial altamente competitivo.
- Desarrollar una política integral de ciencia, tecnología e innovación; la imbricación de los ámbitos regionales en el sistema de ciencia y tecnología.
- Avanzar en la dimensión internacional como base para el salto cualitativo del sistema.
- Conseguir un entorno favorable a la inversión en I+D+i.
- Fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.

El Plan está diseñado para impulsar la excelencia científica, mejorar la transferencia de conocimiento al sector privado y la cooperación público-privada.

El Plan presenta **novedades** importantes en su gestión:

## ESTRUCTURA DEL PLAN

El **PLAN NACIONAL DE I+D+I 2008-2011** está estructurado en 4 Áreas:

**ÁREA 1.** Generación de conocimientos y de capacidades científicas y tecnológicas.

**ÁREA 2.** Fomento de la cooperación en I+D.

**ÁREA 3.** Desarrollo e innovación tecnológica sectorial.

**ÁREA 4.** Acciones estratégicas.

A su vez el Plan Nacional está dividido en 6 Líneas Instrumentales de Actuación (LIA). Cada LIA agrupa diferentes Programas:

LIA 1. RECURSOS HUMANOS	QUÉ FINANCIACIÓN?	AÑOS*
Programa de formación de recursos humanos	Predoctorales: 2 años beca + 2 años contrato, incluyendo la cuota patronal a la Seguridad Social y la retribución salarial.	4 años
Programa de movilidad de recursos humanos	Ayudas para viajes y estancias de investigadores españoles en el extranjero.	4 años
Programa de contratación e incorporación de recursos humanos	1) Programa Juan de la Cierva, 2) Programa Ramón y Cajal, 3) Novedad: Programa Severo Ochoa (contratación de investigadores de reconocido prestigio internacional).	5 años
LIA 2. PROYECTOS DE I+D+i	QUÉ FINANCIACIÓN?	AÑOS*
Programa de proyectos de investigación fundamental	Proyectos para jóvenes talentos, proyectos de frontera de conocimiento a más largo plazo y alto riesgo y proyectos para grupos bien establecidos y con trabajos continuados en líneas estables de investigación.	5 años
Programa de proyectos de investigación aplicada	Proyectos que deberán resultar de utilidad para la creación o mejora de productos, procesos y servicios, aunque no estén directamente ligados al mercado (antiguo PROFIT).	3 años
Programa de proyectos de desarrollo experimental	Proyectos que implican la creación o mejora significativa de un proceso productivo, producto o servicio desde un punto de vista tecnológico (antiguo PETRI).	3 años
Programa de proyectos de innovación	Proyectos de innovación que estén directamente relacionados con la mejora de la posición competitiva de la empresa.	3 años
LIA 3. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	QUÉ FINANCIACIÓN?	AÑOS*
Programa de fortalecimiento institucional	Novedad: Apoya a centros de excelencia fomentando la creación de grupos de mayor envergadura previa presentación de un Plan Estratégico.	5 años
LIA 4. INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	QUÉ FINANCIACIÓN?	AÑOS*
Programa de infraestructuras científicas y tecnológicas	Diseño, desarrollo y construcción de infraestructuras (singulares, grandes instalaciones, etc), sus costes operacionales, la mejora, equipamiento y actualización de las mismas y el uso y acceso a dichas instalaciones.	5 años
LIA 5. UTILIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	QUÉ FINANCIACIÓN?	AÑOS*
Programa de transferencia tecnológica, valoración y promoción de empresas de base tecnológica	Proyectos para mejorar los resultados de transferencia tecnológica. Creación de empresas de base tecnológica (nuevas empresas o de reciente constitución sin trayectoria empresarial). Licenciamiento y cesión de patentes. Proyectos de I+D cooperativos con empresas nacionales e internacionales. Etc.	4 años
LIA 6. ARTICULACIÓN E INTERNACIONALIZACIÓN DEL SISTEMA	QUÉ FINANCIACIÓN?	AÑOS*
Programa de redes	Desarrollo y potenciación de estructuras estables de investigación cooperativa en red.	4 años
Programa de cooperación público-privada	Participación conjunta de instituciones del sector público y del privado bajo la fórmula de proyectos en cooperación (subproyectos) o de subcontratación.	5 años
Programa de internacionalización de I+D	Novedad: Creación y/o fortalecimiento de oficinas de proyectos europeos, formación y cualificación de gestores de proyectos internacionales, la pertenencia a redes y plataformas europeas, mejoras en los sistemas de gestión de proyectos, promoción de la colaboración con otras entidades nacionales e internacionales en el marco del 7PM.	4 años

\* Años máximos

- Creación de una "ventanilla única" a través de un único portal web, como sistema de acceso a todas las ayudas públicas de la Administración General del Estado de apoyo a la I+D+i. Se propone un sistema informático único de gestión y la utilización de un formulario normalizado para las convocatorias de todos los programas nacionales. Con todo ello se pretende reducir la carga burocrática que soportamos los beneficiarios de las ayudas.
  - Simplificación de las estructuras de gestión de los programas nacionales. Se limita el número de órdenes de bases y de convocatorias que se publican en el BOE, pasando de 120 convocatorias aproximadamente a 20 (una por cada línea instrumental y por programa nacional respectivamente).

- Profesionalización de la gestión, aprovechando el desarrollo de la Ley de Agencias y la separación entre las funciones de diseño, financiación y supervisión de las tareas de gestión administrativa. El diseño de las convocatorias de los programas nacionales, el seguimiento de la gestión administrativa y la evaluación de la oportunidad estratégica de las propuestas correrán a cargo de un Comité Ejecutivo de programa interministerial.

- Establecimiento de un procedimiento estandarizado para la evaluación ex-ante de proyectos que incluirá, cuando sea necesario, la evaluación internacional, así como un fortalecimiento de los mecanismos de seguimiento y evaluación ex-post de las actuaciones contempladas en el Plan por parte de los paneles científicos y tecnológicos.

El Plan busca la simplificación, normalización y optimización en la gestión, con especial atención a la coordinación interministerial y a la cooperación con las comunidades autónomas.

Los **beneficiarios** del Plan:

- Organismos públicos de I+D: Organismos públicos de investigación a los que se les aplique la Ley 13/1986, de 14 de abril, y sus disposiciones de desarrollo.

- Universidades: Las universidades públicas, sus departamentos e institutos universitarios, de acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 6/2001 (y en su reforma de abril de 2007) de Universidades. Las universidades privadas con capacidad y actividad demostrada en acciones de I+D.

- Otros centros públicos de I+D: Organismos públicos con capacidad para realizar I+D, no regulados en la Ley 13/1986, o en disposiciones similares de las CCAA. En esta categoría están comprendidos los centros de I+D con personalidad jurídica propia dependientes o vinculados de la Administración del Estado, y los dependientes o vinculados de las AAPP territoriales y sus organismos, cualquiera que sea su forma jurídica.

- Centros públicos y privados de I+D sin ánimo de lucro: Entidades públicas y privadas sin ánimo de lucro, con capacidad y actividad demostrada en acciones de I+D, incluidas las fundaciones de los agentes sociales (ej. sindicatos) que realicen actividades relacionadas con la I+D y los centros tecnológicos cuya propiedad y gestión sea mayoritariamente de las AAPP.

- Empresas: Entidad, cualquiera que sea su forma jurídica, que ejerza una actividad

- económica y que esté válidamente constituida en el momento de presentación de la solicitud de ayuda. Se integran en este concepto las sociedades mercantiles públicas, los entes públicos empresariales y los empresarios individuales. Dentro del concepto empresa se diferencian las pequeñas y medianas empresas (PYME) y, dentro de éstas, las micropymes.

- Centros tecnológicos: Persona jurídica, legalmente constituida sin fines lucrativos, que estatutariamente tenga por objeto contribuir, mediante el perfeccionamiento tecnológico y la gestión tecnológica, a la mejora de la competitividad de las empresas y que esté inscrita como Centro de Innovación y Tecnología (CIT) en el registro regulado por el Real Decreto 2609/1996, de 20 de diciembre, cuya propiedad u órgano de gobierno sea mayoritariamente de empresas, del mismo ámbito de actividad que el Centro y que no pertenezcan al mismo grupo empresarial.

- Agrupaciones o asociaciones empresariales: Comprenden la unión temporal de empresas (UTE); agrupaciones de interés económico, formada por empresas o empresas con otras entidades (AIE); asociaciones empresariales sectoriales sin ánimo de lucro que realicen entre sus actividades proyectos o actuaciones de I+D para su sector.

- Agrupaciones Empresariales Innovadoras (clusters innovadores) y plataformas tecnológicas: Grupos constituidos por entidades independientes —empresas, pequeñas, medianas y grandes y organismos de investigación—, activas en sectores y regiones concretas, cuyo objetivo es estimular actividades innovadoras mediante el fomento de intensas relaciones mutuas y de la práctica de compartir instalaciones, intercambiar conocimientos especializados y contribuir con eficacia a la transferencia tecnológica, la creación de redes y la divulgación de información entre las empresas integrantes de la agrupación. De preferencia, los Estados miembros deben hacer lo posible por que en la agrupación exista un equilibrio adecuado entre PYME y grandes empresas a fin de alcanzar una cierta masa crítica, en particular, mediante la especialización en ámbitos concretos de la I+D+I y atendiendo a las agrupaciones y plataformas ya existentes tanto en el España como en la UE.

- Organizaciones de apoyo a la transferencia tecnológica, difusión y divulgación tecnológica y científica: Incluye Parques Científicos y Tecnológicos, OTRIs, CEIs y los Centros de Innovación y Tecnología. Atendiendo

- al Encuadramiento Comunitario para las Ayudas del Estado, a continuación se ofrece la definición de los organismos de investigación y los intermediarios de innovación.

- Organismo de Investigación: Una entidad, tal como una universidad o instituto de investigación, con independencia de su condición jurídica (constituido con arreglo a Derecho público o privado), cuyo principal objetivo sea realizar investigación fundamental, investigación industrial y desarrollo experimental y difundir los resultados de las mismas mediante la enseñanza, la publicación o la transferencia de tecnología; todos los beneficios se reinvertirán en esas actividades, la divulgación de sus resultados o la enseñanza; las empresas que puedan ejercer influencia en dichas entidades, por ejemplo, en calidad de accionistas o miembros, no gozarán de acceso preferente a las capacidades de investigación de la entidad ni a los resultados de investigación que genere.

- Intermediarios de Innovación: Entidades u organizaciones cuya actividad principal es la de apoyar la transferencia tecnológica, difusión y divulgación tecnológica y científica fundamentalmente basadas en acciones de intermediación entre los organismos de investigación y las empresas.

La **estructura** del Plan:

Tradicionalmente los Planes Nacionales se han estructurado en programas nacionales, la mayoría de ellos de carácter temático; en este nuevo Plan Nacional existirá libertad temática a la hora de proponer proyectos de I+D para su financiación por parte de los beneficiarios de las ayudas.

Tan pronto se publique el Programa de Trabajo 2008 conoceremos el calendario de las convocatorias, y sólo cuando se publique la primera convocatoria podremos saber qué impresos y cómo funcionará la "ventanilla única". De todos modos, y sin que pueda considerarse oficial, está previsto que el Programa de Trabajo 2008 se publique antes de finalizar el año, al igual que la primera convocatoria del Ministerio de Educación y Ciencia; la convocatoria del Fondo de Investigación Sanitaria está prevista para marzo del 2008.

*Cristina Ramos  
Departamento de Gestión de Proyectos  
de I+D+I  
Centro Nacional de Biotecnología  
Consejo Superior de Investigaciones  
Científicas*



## Finalización del Proyecto EMRAS del OIEA

Entre los días 5 y 9 de noviembre de 2007 se celebró en la sede del OIEA en Viena la reunión final del Programa EMRAS (Environmental Modelling for Radiation Safety). Este proyecto dio continuidad a anteriores programas internacionales en el campo de la modelización aplicada a la seguridad y protección radiológica. En esta ocasión el Programa EMRAS, se centro en áreas donde aplicar las predicciones de los modelos ambientales, especialmente en relación con las consecuencias debido a la liberación de radionucleidos en determinados en diferentes escenarios, la

- restauración de sitios con presencia de residuos radioactivos y la radiactividad ambiental en especies no humanas. En la reunión participaron 99 especialistas de 30 países y durante este último encuentro se realizó la revisión y presentación del contenido de los informes técnicos de los diferentes grupos de trabajo. También se presentaron y discutieron futuras ideas para dar continuidad a un proyecto similar con objetivos diferentes. Los informes de los diferentes grupos de trabajos serán publicados como documentos Técnicos del OIEA y estarán disponibles en formato electrónico, en la página Web del organismo.

Danyl Pérez Sánchez

rutina clínica, habrá una reducción de la dosis al paciente para la mayoría de los pacientes. La comprensión de algunos parámetros no es intuitiva y la selección de los parámetros de calidad de la imagen en sistemas con AEC no es sencilla. Para demostrar la gestión de la dosis en algunas situaciones clínicas se han incluido ejemplos: exámenes de pecho CT, del corazón para la cuantificación de calcio coronario y la angiografía coronaria no invasiva, la colonografía, tracto urinario, pacientes pediátricos, embarazadas, los casos de traumas e intervenciones guiadas por CT. La CT se utiliza cada vez más para sustituir a los estudios con rayos X convencional, y es importante que la dosis al paciente sea tenida en cuenta cuidadosamente, en particular con los exámenes repetidos y múltiples.

ISBN: 0702030473.

ISBN-13: 9780702030475.

Publicado en noviembre 2007.

## PUBLICACIONES

### Publicaciones ICNIRP

#### Protecting Workers from Ultraviolet Radiation

Editores: Paolo Vecchia, Maila Hietanen, Bruce E. Stuck, Emilie van Deventer, Shengli Niu

El objetivo de la publicación es dar información y consejo en la protección a trabajadores para la exposición a la radiación ultravioleta. Se revisan los posibles efectos adversos para la salud, tanto agudos como crónicos; enfatizando la exposición a la radiación ultravioleta solar de los trabajos al aire libre. Se indican las observaciones epidemiológicas y las consecuencias a la salud de la exposición a ultravioleta (180-400nm). Se trata de una publicación en colaboración de ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) con ILO (International Labour Organization) y WHO (World Health Organization).

ISBN 978-3-934994-07-2

El documento se puede descargar en: <http://www.icnirp.de/documents/UWWorkers.pdf>

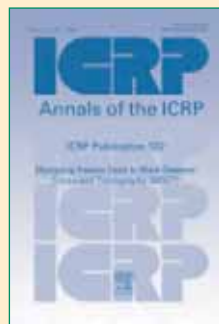
### Publicaciones ICRP

#### ICRP Publication 102: Managing Patient Dose in Multi-Detector Computed Tomography (MDCT)

Annals of the ICRP Volume 37/1

La tecnología de la Tomografía Computarizada (CT) ha cambiado considerablemente

- en los últimos años con la introducción de un número cada vez mayor de multi-detectores. Hay varios parámetros específicos de los escáneres de Tomografía Computarizada Multi-Detector (MDCT) que incrementan o disminuyen la dosis al paciente, en comparación con los antiguos escáner de un solo detector (SDCT). Este documento revisa brevemente la tecnología de los MDCT, la dosis de radiación en MDCT, incluyendo las diferencias con la SDCT y los factores que afectan a la dosis, riesgos de radiación, y las responsabilidades en la gestión de la dosis al paciente. El documento recomienda que los usuarios comprendan la relación entre la dosis al paciente y la calidad de la imagen y advierte que la calidad de la imagen en CT es a menudo mayor que la necesaria para un diagnóstico de confianza. El control automático de exposición (AEC) no es parámetro totalmente libre de la selección de operador de los parámetros de barrido, y el conocimiento de los distintos sistemas es importante. Los protocolos de cada examen no pueden ser transferidos entre distintos escáner de diferentes fabricantes y deberían determinarse para cada MDCT. Si la calidad de la imagen es debidamente especificada por el usuario, e incorporada a la



#### ICRP CD 3: Database Of Dose Coefficients: Radionuclides In Mothers' Milk

En las publicaciones 56, 67, 69, 71 y 72 de la ICRP, se provee de modelos biocinéticos y coeficientes de dosis (dosis por unidad de sustancia radiactiva ingerida) específicos por edad para los miembros del público. La dosis efectiva comprometida por inhalación o ingestión de radionucleidos por trabajadores profesionalmente expuestos fue dada en la publicación 68. Un informe reciente complementario (publicación 95) da información de las dosis de radiación para el niño debido a la ingestión de radionucleidos en la leche materna. También se aborda la ingestión por miembros femeninos del público y trabajadoras, y se dan los coeficientes de dosis por unidad ingerida por la madre (Sv Bq<sup>-1</sup>) para isótopos de 35 elementos (los mismos 31 elementos que en los informes precedentes más sodio, magnesio, fósforo y potasio). Este CD\_ROM provee de todos los coeficientes de dosis de la publicación 95 en formato electrónico, y una gran cantidad de información adicional. Así, se suministran las dosis equivalentes comprometidas de varios órganos y tejidos de los hijos. Se dan también los coeficientes de dosis para la inhalación de diez tamaños de aerosoles. Se dan las dosis efectivas y equivalentes para todos los tejidos importantes para un rango de tiempos de integración post-natal (1, 5, 10, y 20 años), junto con

los coeficientes de dosis hasta la edad de 70 años. Los resultados se dan escenarios de ingestión considerados en la publicación 95, así como otros escenarios adicionales. El CD-ROM también contiene ficheros de ayuda, los cuales contienen el texto de la publicación ICRP 95, así como información específica de la base de datos

ISBN-13: 978-0-08-045076-6

ISBN-10: 0-08-045076-8

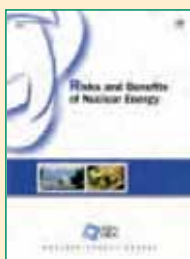
CD-ROM, Publicado en abril del 2007.

## Publicaciones NEA

### Risks and Benefits of Nuclear Energy

NEA 6242

En el contexto de políticas de desarrollo sostenible, la toma de decisiones en el sector energético debería estar basada en un diseño cuidadoso de las soluciones de compromiso que tenga en cuenta, en la medida de lo posible, todas las alternativas y las ventajas e inconvenientes desde el punto de vista económico, ambiental y social. Este informe examina varios aspectos de la nuclear y otras cadenas energéticas de la generación de electricidad, y da ejemplos ilustrativos de indicadores cuantitativos y cualitativos con respecto a competitividad económica, el impacto medioambiental (tal como las emisiones de aire y residuos sólidos) y los aspectos sociales (incluido el empleo y los impactos a la salud).



ISBN: 978-92-64-03551-5,

Publicado en junio de 2007. Páginas 88.

Inglés, también en francés como: *Risques et avantages de l'énergie nucléaire*

### Stakeholder Involvement in Decommissioning Nuclear Facilities

NEA 6320

Un número significativo de instalaciones nucleares necesitarán ser desmanteladas en las siguientes décadas. En este contexto, las naciones miembro de la NEA están aumentando el énfasis en las implicaciones de los grupos de interés (stakeholders) en

los procedimientos de decisión. Este estudio revisa la experiencia en la clausura de instalaciones nucleares con vista a identificar lo concerniente a la mejor práctica del stakeholder. Las lecciones aprendidas sobre el final del ciclo de vida de la instalación pueden también contribuir a una mejor previsión en de la situación y construcción de las nuevas instalaciones. Este informe será de interés para los principales actores en este campo en particular los legisladores, reguladores y representantes de las comunidades locales.

ISBN: 978-92-64-99011-1.

Publicado en Junio 2007. Páginas 40.

Inglés, también en francés como: *Implication des parties prenantes dans le démantèlement des installations nucléaires*

### Radioactive Waste Management in Spain Co-ordination and Projects

FSC Workshop Proceedings, L'Hospitalet de l'Infant, Spain 21-23 November 2005

En este texto del workshop del 2005, los stakeholders españoles y delegados de 14 países debaten la actualidad de la coordinación y toma de decisiones en la gestión de residuos radiactivos en España. Se presentan conclusiones del proyecto cooperativo Cowam-España. El proyecto Cowam-España pretende definir una metodología de toma de decisiones para encontrar soluciones en la búsqueda de emplazamientos para residuos o cualquier otro tipo de instalaciones complejas que, por su naturaleza, pueden resultar polémicas. Este proyecto investiga la integración de grupos de interés a distintos niveles, local y nacional, en la toma de decisiones y la sostenibilidad a largo plazo de las decisiones relativas a la ubicación de una instalación centralizada de almacenamiento para residuos de alto nivel. En los procedimientos se incluyen las presentaciones y debates, así como las reflexiones de los ponentes sobre lo que se ha aprendido acerca de la formulación de políticas y toma de decisiones.



ISBN: 9789264039414.

Publicado en noviembre 2007.

## Publicaciones IAEA

### IAEA Safety Glossary Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection, 2007 Edition

El Glosario de Seguridad de la IAEA define, explica y provee de información sobre el uso de los términos usados en las publicaciones de seguridad de la IAEA. La edición del 2007, es una versión revisada y actualizada. El principal propósito del Glosario de Seguridad es armonizar la terminología en los Estándares de Seguridad de la IAEA. El Glosario de Seguridad es una fuente de información para los usuarios de las publicaciones de seguridad de la IAEA y también provee de una guía para los redactores y revisores de la IAEA y otras publicaciones.



ISBN 92-0-100707-8.

Publicado en Julio de 2007.

El documento se puede descargar en: [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1290\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1290_web.pdf)

### Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency

Safety Standards Series No. GS-G-2.1

Bajo la "Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica", una función de la AIEA es recoger y diseminar entre los Estados Miembros metodologías, técnicas y resultados disponibles de la investigación referente a la respuesta a tales emergencias. Los objetivos primarios de la guía de seguridad, copatrocinados por FAO, OCHA, ILO, PAHO y WHO, son proporcionar las directrices en la preparación y respuesta para una emergencia nuclear o radiológica, descripción de respuestas apropiadas a una gama de emergencias, y proporcionar información basada en la experiencia previa, ayudando así al usuario a mejorar la preparación en estos temas.

ISBN 92-0-109306-3.

Publicado en julio de 2007.

El documento se puede descargar en: [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1265\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1265_web.pdf)

# CONVOCATORIAS

“más información en [www.sepr.es](http://www.sepr.es)”

## Futuro congreso conjunto de las SEPR y SEFM

De acuerdo con la decisión adoptada en cada una de las últimas Asambleas Generales de las Sociedades Españolas de Protección Radiológica y Física Médica celebradas respectivamente en Tarragona y Granada, se proyecta celebrar el primer congreso conjunto de ambas. Dicho congreso se celebrará en Alicante los días 2 a 5 de junio de 2009. Se ha designado a Bartolomé Ballester Mall como Presidente del Comité organizador de

- dicho Congreso y estará auxiliado por dos vicepresidentes Leopoldo Arranz y Carrillo de Albornoz y Waldo Sanjuanbenito Ruiz de Al- da. El Comité científico estará copresidido por Bonifacio Tobarra Gozález y Antonio Delgado Martínez. Con el ánimo de conseguir la mayor representatividad posible se está confeccionando la composición de los comités organizador y científico que atenderán las sugerencias de las Juntas Directivas de sendas Sociedades. Esperamos que esta reseña sirva como primer aviso del futuro Congreso y anime a los miembros de cada una de las Sociedades a proyectar sus trabajos para el 2009. Con la confianza que este próximo acontecimiento sea un éxito quedamos a la espera del aviso oficial por parte de los organizadores.”

## ENERO 2008

### • Science and Values in Radiological Protection.

Del 15 al 17 de enero de 2008 en Helsinki, Finlandia.

### • EURADOS Annual Meeting 2008.

Del 21 al 25 de enero de 2008 en Paris, Francia.

## ¡FALTA MENOS DE UN AÑO PARA EL CONGRESO IRPA 12 DE BUENOS AIRES!

La organización del próximo congreso general de la IRPA –el siguiente al organizado en Madrid por la SEPR en 2004– avanza a muy buen ritmo. El Congreso se celebrará del 19 al 24 de octubre de 2008, y las fechas clave a partir de ahora son las siguientes:

- **20 de enero de 2008** – ¡Nueva fecha límite para el envío de resúmenes (entre 250 y 500 palabras)!
- **15 de abril de 2008** – Notificación de aceptación de trabajos y su modo de presentación (oral o póster).
- **1 de julio de 2008** – Límite para el envío de los trabajos completos (hasta 10 páginas).
- **31 de agosto de 2008** – Límite de las inscripciones a cuota reducida (500 dólares USA, pasando a partir de esa fecha a 650 dólares).
- **19-24 de octubre de 2008** – Celebración del Congreso IRPA12 en Buenos Aires.

Los Congresos IRPA reúnen durante una semana a las personalidades mundiales más relevantes de nuestra especialidad, por lo que suponen un excelente acceso a todas las novedades científicas, normativas, técnicas y profesionales en el campo de la Protección Radiológica. El Congreso IRPA12 ha recibido el apoyo de la Conferencia General del OIEA. En el Programa del Congreso, cuyo lema es “*Reforzando la Protección Radiológica en todo el mundo*” se han introducido bastantes novedades que se espera lo hagan aún más atractivo, si cabe, que los anteriores. Entre ellas hay que destacar las siguientes:

- La estructuración del Programa en tres campos principales:
  1. La **Epistemología** o conocimientos científicos y técnicos fundamentales para caracterizar la exposición a las radiaciones y sus efectos sobre los seres vivos.
  2. El **Paradigma**, en torno al cual se organizan las infraestructuras, políticas, métodos y cultura de Protección Radiológica, así como la protección en caso de emergencias y accidentes.
  3. La **Praxis**, con la oportunidad de reunir a los profesionales de cada ámbito para compartir su experiencia y debatir las novedades en torno a la Energía Nuclear, las prácticas en Medicina, las Radiaciones No-ionizantes, la presencia de materiales con radiactividad natural (NORM) en actividades industriales, y otras prácticas en la industria, el

transporte, la exposición a radiación cósmica en vuelos y exploración espacial, o la gestión de la exposición del público al radón.

- Un mayor número de sesiones técnicas, 38 en total, en las que se desarrollan los distintos temas, con una presentación clave, varios trabajos elegidos para su presentación oral breve, y un resumen de los pósteres elaborado por un relator-resumidor.
- Un Programa de formación con un mayor número de Cursos de Refresco (20) en total, además de 3 Seminarios largos, de 5 horas sobre la PR en el sector nuclear, la PR en el campo de las NORM, y la PR del Paciente. El Programa de formación está siendo acreditado por la AAHP (American Academy of Health Physics).
- La integración del Taller de la Comisión Internacional sobre Protección contra Radiaciones No-ionizantes (ICNIRP) dentro del Programa de IRPA12.
- Los Almuerzos de Trabajo, con presentación de temas clave por personalidades de relevancia mundial. En definitiva, la asistencia al IRPA12 es más que recomendable, además de suponer una oportunidad excepcional de “cruzar el charco” para conocer de cerca los grandes atractivos de la Argentina, desde su capital Buenos Aires, hasta las Cataratas del Iguazú, las Pampas o los glaciares de la Patagonia... El Segundo Anuncio del Congreso, recientemente publicado, junto con los procedimientos electrónicos para la inscripción o para el envío de resúmenes, así como las últimas novedades sobre el Congreso se pueden encontrar en la dirección: [www.irpa12.org.ar](http://www.irpa12.org.ar) que invitamos a todos los socios de la SEPR a visitar.



Eduardo Gallego Díaz  
Presidente del Comité del Programa (ICPC) para el Congreso IRPA12