

RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA



CONGRESO IRPA 12



▲ Entrevista:

**Rafael Ruiz Cruces y
Pío Carmena**

Relevo en la presidencia de la SEPR

▲ *Distribución angular del
campo neutrónico en
centrales nucleares*

▲ *ALARA en desmantelamiento
de instalaciones nucleares*

▲ *Principios fundamentales
de seguridad. Síntesis de la
protección y la seguridad*

Nº 58 • Vol. XVI • 2009

RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Directora

Paloma Marchena

Coordinadora

Beatriz Robles

Comité de Redacción

Borja Bravo

Cristina Garrido

Rosa Gilarranz

José Gutiérrez

Olvido Guzmán

Carlos Huerga

Teresa Navarro

Lola Patiño

Matilde Pelegrí

Pedro Ruiz

Celia Torres

Ángeles Trillo

Fernando Usera

Coordinador de la página electrónica

Juan Carlos Mora

Comité Científico

Presidente: José Gutiérrez

David Cancio, Luis Corpas, Felipe Cortés,
Antonio Delgado, Eugenio Gil,

Luciano González, Araceli Hernández,

José Hernández-Armas,

Ignacio Hernando, Rafael Herranz,

Pablo Jiménez, Juan Carlos Lentijo,

Xavier Ortega, Pedro Ortiz, Teresa Ortiz,

Turiano Picazo, Rafael Puchal,

Luis Quindós, Rafael Ruiz Cruces,

Guillermo Sánchez, Eduardo Sollet,

Luis M. Tobajas, Alejandro Ubeda,

Eliseo Vañó.

Realización, Publicidad y Edición:

SENDA EDITORIAL, S.A.

Directora: Matilde Pelegrí

Isla de Saipán, 47 - 28035 Madrid

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

Correo electrónico: info@gruposenda.net

Imprime: IMGRAF, S.L.

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

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



EDICIÓN ENERO 2009

S U M A R I O

- Editorial **3**
- Entrevista **4**
 - Rafael Ruiz Cruces y Pío Carmena
Presidentes saliente y entrante de la SEPR
- Noticias **8**
 - de la SEPR 8
 - de España 46
 - del Mundo 42
- Congresos **19**
- Colaboraciones **13**
 - Estudio de la distribución direccional del campo neutrónico en el edificio de contención de un reactor nuclear y propuesta de un procedimiento de calibración *in situ*
A.Y. Carnicer, M. Ginjaume, M.A. Duch, X. Ortega 25
 - ALARA en desmantelamiento de instalaciones nucleares
Alejandro Rodríguez y M^ª. Teresa Ortiz 32
 - Principios fundamentales de seguridad. Síntesis de la protección y la seguridad
Agustín Alonso 38
- Publicaciones **58**
- Convocatorias **59**
- Índice de artículos 2007-2008 **60**

Editorial

Con este número de **RADIOPROTECCIÓN** damos la bienvenida al año 2009 llenos de ilusión, esperanza e interesantes proyectos. También la nueva Junta Directiva, recién estrenada, saluda a todos los socios y amigos de la SEPR.

En esta nueva Junta Directiva nos hemos encontrado una Sociedad en inmejorables condiciones. Tenemos un Plan Estratégico aprobado y en marcha, que nos marca el rumbo. Se cuenta con una Sociedad más numerosa, con nuevos sectores, con una potente y dinámica organización, en cuyas Comisiones y Grupos de trabajo participan casi un 15% de los socios. Hay una importante lista de iniciativas de actividades técnicas y científicas para los socios, entre las que destacan tres interesantes cursos, que se han estrenado en Madrid y ahora están dispuestos para repetirse en cualquier ciudad que lo requiera. Tenemos un diseño de Web recién estrenado, muy atractivo y operativo. Nuestra revista es la más valorada en el mundo de la protección radiológica de habla hispana. Hemos entrado en la ejecutiva del IRPA y volvemos a tener relaciones fluidas con las sociedades vecinas como la francesa o la portuguesa. Finalmente, está en marcha la organización del Congreso bienal de la SEPR en Alicante para el año 2009, esta edición con el reto adicional de probar a hacerlo conjuntamente con la Sociedad de Física Médica.

Por todo ello muchas gracias a todos: a los salientes presidente Rafael Ruiz Cruces, tesorera Cristina Correa y los compañeros de la Junta José Miguel Fernández Soto, Manuel Alonso y Domingo Sustacha; a Almudena Real y a Luis Tobajas, por su gran labor con la revista; a Eduardo Gallego, por habernos puesto tan fácil conseguir su nombramiento en la ejecutiva del IRPA; y a Bartolomé Ballester y su estupendo equipo que están llevando el Congreso del 2009 con mano firme.

Pero hay que mirar hacia delante. Nuestra obligación es dejar a los que nos sucedan en esta responsabilidad una Sociedad aun más potente y útil para nuestros socios. Por ello desde este momento pedimos la colaboración de todos participando en las actividades que organiza la Sociedad, colaborando con los

Grupos de trabajo existentes o proponiendo otros nuevos. Próximamente editaremos el Plan de Actividades de la SEPR para el 2009, que será accesible en la página web. Además, queremos ofrecer a todos los socios el Foro de la Web de la SEPR, para que hagáis llegar vuestra opinión o comentarios a la Junta Directiva y nos ayudéis a que la SEPR realmente sea beneficiosa para todos vosotros, que es el objetivo primordial de esta Sociedad. Desde aquí nos comprometemos a que todas las opiniones, sugerencias o comentarios serán considerados y en su caso respondidos por esta Junta Directiva.

En este número de la revista cabe destacar la presencia de tres artículos científicos de gran interés para los socios, el primero es un Estudio de la distribución direccional del campo neutrónico en el edificio de contención de un reactor nuclear y propuesta de un procedimiento de calibración in situ, del Instituto de Técnicas Energéticas de la Universidad Politécnica de Catalunya. El segundo corresponde al enviado por ENRESA sobre "ALARA en desmantelamiento de instalaciones nucleares". Y el tercero es de Agustín Alonso sobre los principios fundamentales de Radioprotección de la OIEA.

Acompañamos este número con un DVD que contiene 10 interesantes películas cortas, que se han preparado para la exposición francesa ¿Ha dicho Ud. Radioprotección?, organizada por el diversas instituciones francesas. Esta exposición fue trasladada a Buenos Aires a finales del año pasado para hacerla coincidir con el congreso IRPA 12. La SEPR ha colaborado en este proyecto traduciendo y doblando estas películas al castellano para su presentación en Argentina. Como consecuencia nos han ofrecido la posibilidad de traer la exposición a España, lo cual esta en estudio, y de difundir gratuitamente entre nuestros socios los videos en castellano. No hay ninguna limitación a la difusión de estas películas, por lo que si lo consideráis oportuno podéis hacer copias de uno o de varios videos, según sea de interés.

Pío Carmena Servet
Presidente de la SEPR



Junta Directiva

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

Comisión de Actividades Científicas

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

Comisión de Asuntos Económicos y Financieros

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

Comisión de Asuntos Institucionales

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

Comisión de Publicaciones

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

Secretaría Técnica

Capitán Haya, 60
28020 Madrid
Tel.: 91 749 95 17
Fax: 91 570 89 11
Correo electrónico: secretaria.sociedades@medynet.com

Rafael RUIZ CRUCES y Pío CARMENA SERVET

Presidentes saliente y entrante de la SEPR

Como es ya tradicional, RADIOPROTECCIÓN es testigo del proceso de sucesión entre las juntas directivas de la SEPR. En la Asamblea General celebrada el 9 de octubre de 2008, Rafael Ruiz Cruces pasó el testigo de la presidencia a Pío Carmena. En estas páginas se hace un recorrido por los dos últimos años y se presentan los principales objetivos para la próxima legislatura.



El número 50 de RADIOPROTECCIÓN marcó el cambio de la Junta Directiva de la SEPR. ¿Qué hechos se pueden destacar en estos dos años?

Rafael: Todo comenzó en mi ciudad, Málaga, con el Simposium Internacional sobre Protección Radiológica del Paciente, con una gran participación internacional. Pienso que este tema será muy importante en los próximos años y que el Consejo de Seguridad Nuclear jugará un gran papel en el mismo. Por otro lado, hay que destacar el excelente Congreso de Tarragona, tanto en organización como en participación. Tarragona fue una ciudad muy acogedora, donde también disfrutamos de la ExpoPR, que después

ha sido acogida de forma permanente en el Centro Tecnológico Mestral de ENRESA. Otro trabajo que hemos desarrollado en estos dos años ha sido un ambicioso Plan Estratégico que motivará la mejora de nuestra Sociedad ante los retos y la demanda social actual. También debemos destacar la Incorporación de los Sectores Industrial y de las UTPR, así como la creación de sus Foros con el CSN. Además deberíamos recordar la gran participación española en el Congreso IRPA 12, con "el broche de oro" tras ser elegido el Prof. Eduardo Gallego como miembro del Comité Ejecutivo de IRPA. Cabe destacar también la apertura a la Sociedad a convenios con Colegios

Profesionales de Médicos, Ingenieros, etc, así como la nueva actualización de nuestra web y la consolidación de peticiones de RADIOPROTECCIÓN por profesionales hispanoamericanos. Por último, cabe comentar el aumento del número de socios por primera vez en muchos años y la mejor situación económica de la SERP en su historia. Todo ello gracias al esfuerzo de TODOS los socios, organismos e instituciones que han demostrado su "cariño especial" por nuestra SEPR.

Pío: Además de estos grandes hitos, yo pienso que se debe destacar otras actividades técnico-científicas que la SEPR ha venido organizando para sus socios. Recopilando, en estos dos años



se han organizado 4 jornadas técnicas y se ha participado en la organización de otras 5 más, tres de ellas internacionales; se han ofrecido 7 cursos de formación o talleres; y se han editado 2 publicaciones SEPR: traducción del ICRP-103 y libro sobre radiobiología. Añadiéndolo a la publicación trimestral de la revista y a los hitos anteriores, por ejemplo en este periodo han participado más del 50 por ciento de los socios en actividades de la SEPR, generándose casi una actividad o un producto al mes.

Una de las actividades mencionadas, que se inició en el año 2007 y que tiene vocación de convertirse en tradicional, es la jornada que revisa la trayectoria de la PR en el año anterior y que tiene lugar al final del primer trimestre del año. ¿Qué valoración se puede hacer de esta iniciativa?

Pío: Esta jornada nació con la idea de proporcionar al socio de la SEPR y a la sociedad en general una visión de los hechos más destacados ocurridos en la PR en España y en el mundo en el año anterior, dando así una visión transversal de todos los sectores que conforman esta Sociedad. Las dos ediciones que se han celebrado han sido muy bien valoradas por los asistentes y pensamos seguir organizando este acto anual, al que queremos asociar de forma sistemática la Asamblea anual ordinaria de la SEPR.

Rafael: Como bien dice Pío Carmena, esta Jornada nos sirve para actualizar a todos los socios sobre temas candentes de nuestra SEPR. Cabe destacar el papel de apoyo institucional y participación activa del Consejo de Seguridad Nuclear, con agradecimiento especial a su Presidenta, Dña. Carmen Martínez Ten, que ha presidido ambas inauguraciones. También, a su Director General de Protección Radiológica, D. Juan Carlos Lentijo, con sendas conferencias inaugurales. También nuestro

agradecimiento a los representantes de todos los sectores y el apoyo de las instituciones en su organización.

Precisamente las relaciones de la SEPR con las diferentes entidades que tienen competencias con las actividades de la Sociedad es un tema de mucho interés. ¿Qué esquema de relaciones existe y qué objetivos se persiguen?

Rafael: Como dicen nuestros estatutos la SEPR es una sociedad independiente de carácter científico-técnico. Por ello, cabe subrayar que nuestros objetivos coinciden en una gran proporción con aquellas entidades que quieren promocionar la PR, independientemente de a qué actividad se aplique. Por ello, las relaciones con el Consejo de Seguridad Nuclear son excelentes. Sin embargo, debemos trabajar más por mejorar la implicación del Ministerio de Sanidad en la Protección Radiológica en general, y en el área médica en particular. Ello resulta difícil por la descentralización de las competencias. Creo que un reto futuro, recogido en el punto 4 de nuestro Plan Estratégico, es crear una comisión que permita un mayor trabajo conjunto con el Ministerio de Sanidad como coordinador de estos temas. Además, como antes comentaba, la realización de convenios con Colegios Profesionales permitirá dar a conocer a la SEPR a otros colectivos relacionados. Hemos realizado un Convenio con el Ilustre Colegio de Médicos de Málaga, que ha dado como fruto un primer curso sobre los efectos de los campos electromagnéticos en la salud humana, dentro de su plan de formación anual. Fue el curso con más participación anual de un oferta total de 60 posibles.

Pío: En el ámbito industrial también se mantienen excelentes relaciones con ENRESA, ENUSA y las centrales nucleares, a través de UNESA, así como con las principales empresas de servicios en ésta área. Junto con estas em-

presas se identifican temas de mutuo interés, como cursos, publicaciones, etc. y se desarrollan conjuntamente.

La reciente incorporación de destacados sectores como el de radiografía industrial y unidades técnicas de protección radiológica ¿qué representa para la SEPR?

Pío: Desde hace tiempo ya había algunos socios de nuestra Sociedad que se dedicaban profesionalmente a estas actividades. No obstante, el cambio importante ha sido que, con motivo de unas jornadas organizadas específicamente sobre las problemáticas de estos sectores, se acordó la creación de sendos foros mixtos con el CSN, para avanzar conjuntamente los temas técnicos de PR relacionados con estas actividades profesionales. Esta ha dado lugar a la creación de dos grupos de trabajo temáticos dentro de la SEPR, para cada uno de estos sectores.

Rafael: Este hecho ha representado un importante avance para la SEPR. Además de un incremento importante en el número de socios, que por primera vez ha superado los 620, representa que la SEPR abarca más áreas de la PR. Estos sectores se sienten integrados y representados por nuestra Sociedad desde el punto de vista científico-técnico. Esto ha supuesto lograr uno de los objetivos recogido en los estatutos. Sin embargo, hay sectores que no están plenamente integrados y que debemos trabajar para ello, como el de la radiactividad natural, con el cual se mantiene una estrecha colaboración y se tiene la puerta abierta a la estructuración de sus actividades dentro de la SEPR.

El congreso bienal es un punto de encuentro de los socios de la SEPR. El último se celebró en Tarragona y fue un éxito. El siguiente tendrá lugar en Alicante, y a modo de prueba, conjuntamente con la Sociedad Española de Física Médica

(SEFM). ¿Cuáles fueron los aspectos más relevantes y las principales lecciones aprendidas de Tarragona y cuáles son los objetivos que se plantean para Alicante?

Rafael: Como ya he citado en una pregunta anterior, el Congreso de Tarragona ha superado al de Huelva ¡que ya es decir! Este hecho supone PROGRESO, ya que cada vez que se organiza un Congreso SEPR se ha mejorado al anterior, mayor número de asistentes, mayor número de ponencias, participaciones institucionales, la ExpoPR, etc. Considero un importante reto el Congreso de Alicante, por la intersección de lo científico entre ambas sociedades. Hay muchos socios implicados trabajando para que se convierta en una realidad positiva para ambas sociedades. En lo que se refiere a nuestra SEPR, será el Congreso que corresponde a la presidencia de la SEPR de Pío Carmena y desde aquí desearle lo mejor para que sea un congreso excelente.

Pío: El Congreso conjunto SEPR-SEFM de Alicante, de junio del 2009, responde a una demanda del sector sanitario de la SEPR, que en un gran porcentaje también es socio de la SEFM. El sector sanitario representa un 40 por ciento de los socios de nuestra sociedad y por ello esta justificado hacer esta prueba. El compromiso es analizar los resultados de este Congreso conjunto prototipo y que las asambleas de cada Sociedad tome la decisión de seguir haciéndolos conjuntos o volver a los congresos independientes. Este planteamiento y las posibilidades que brinda el palacio de congresos del Colegio de Médicos de Alicante, donde se va a celebrar el congreso, hace que se estén organizando múltiples sesiones y actividades paralelas, para que todos los

sectores de ambas Sociedades tengan encaje. Por supuesto que habrá sesiones plenarias orientadas a todos los participantes, pero la mayor parte del congreso se dedicará a temas específicos. También se está trabajando en darle cierta dimensión internacional promoviendo la participación de miembros de las sociedades de PR de Iberoamérica, con la ayuda de organismos como el OIEA.

¿Qué productos concretos ofrece la SEPR a una persona que trabaja en este campo y que le llevarían a integrarse en esta Sociedad?

Pío: Como ha comentado Rafael Ruiz-Cruces, la SEPR es, ante todo, una asociación libre de técnicos que trabajan para minimizar los efectos de las radiaciones ionizantes y no ionizantes. Su mayor potencial reside

precisamente en esta libre asociación de personas, que creen en el trabajo colectivo y dedican de forma voluntaria su capacidad y su tiempo para preparar productos que se ofrecen a todos los socios. Más allá de un curso o una publicación, el enorme potencial de la SEPR reside en que estamos en ella porque queremos, no porque nos obligan, y por lo tanto todo es posible. Dicho esto, que tal vez suena muy abstracto, en este momento la SEPR organiza básicamente jornadas y cursos, y edita publicaciones. La temática de estas actividades la fija el grupo de socios que las promueve, y si parece que se trabaja más en un sector que en otro es porque los socios de este sector son más activos. Es importante destacar que cualquier grupo de socios puede proponer una actividad a la Junta Directiva. Esta es evaluada técnicamente por la Comisión de Actividades Científicas, y financieramente por la Comisión de Actividades Económicas, y finalmente incorporada o no al Plan anual de Actividades de la SEPR. Sólo actividades que no están dentro de la temática de la SEPR, que comprometen su independencia o exceden su capacidad de financiación, son razonablemente cuestionadas y replanteadas o rechazadas.

Rafael: Me ratifico en todo lo comentado por Pío Carmena, la SEPR está abierta a todas aquellas personas que deseen trabajar en prevenir los efectos estocásticos y no estocásticos de las radiaciones ionizantes. Además los campos electromagnéticos suponen un reto científico que tendrá repercusión en los próximos años y ya contamos con un grupo de trabajo que desarrolla investigaciones sobre este tema. Quizás conviene remarcar un hecho singular en nuestra Sociedad,





la multidisciplinaridad de sus socios, lo cual es un bagaje de riqueza científica y técnica.

La globalización es un hecho en todos los frentes de la vida y especialmente en el relacionado con la tecnología. ¿Cuál es el papel internacional de la SEPR?

Rafael: Nuestra SEPR debe participar en actividades internacionales que repercutan en el beneficio de sus socios. Existe una gran demanda de foros internacionales en los que se debe hacer llegar la voz de los profesionales españoles de la PR. Dicha colaboración debe tener siempre presente los intereses de la SEPR, teniendo en cuenta nuestros estatutos, objetivos concretos en elaboración de nueva normativa y el apoyo a la formación continuada de sus socios. Nuestros profesionales están presentes en IRPA, OIEA, ICRP y en otros comités internacionales. Pensamos que es IRPA, quien debería dirigir todas estas asociaciones. Hemos conseguido que la candidatura de Eduardo Gallego para la ejecutiva del IRPA sea una realidad. Confiamos que las ideas y el empuje de Eduardo y de otros miembros más jóvenes que se han incorporado orienten a las actividades de IRPA hacia sus objetivos básicos, que son los miembros de las sociedades que forman parte de la misma. Además, hace unos meses aprobamos un Grupo de representantes españoles SEPR en los foros internacionales.

Pío: Como dice Rafael Ruiz-Cruces, nuestras relaciones y presencia reforzada en IRPA se ven completadas con socios en destacados grupos de trabajo de organizaciones internacionales (IRPA, OIEA, UE o NEA). Esta representación está generalmente asociada a las funciones que

desempeñan en sus empresas, pero la Junta Directiva de la SEPR aprobó este Grupo de representantes españoles en foros internacionales. Su misión pretende ser un foro de relación para intercambiar información y, en lo posible, aunar posiciones para que la PR española funcione, de forma coordinada, en el ámbito internacional.

¿Qué retos se plantea la SEPR cara al futuro?

Pío: Las actividades a corto plazo del Plan Estratégico servirán como una hoja de ruta planteadas entre el año 2008 a corto plazo y las de largo plazo para el 2012. La Comisión de Asuntos Institucionales, que es la encargada de evaluar el cumplimiento de este Plan, va a emitir próximamente su informe correspondiente al año pasado. Este informe se colgará de la web



de la SEPR para conocimiento de todos los socios. También se anima a los socios que tengan iniciativas adicionales o complementarias a las contempladas en el Plan, o comentarios a las que en él aparecen, que las expresen a través del Foro de la página web, que esta pensado como órgano de expresión de todos los socios.

Rafael: Reiterando lo que comenta nuestro Presidente, en este momento la SEPR esta más preparada para responder a esta pregunta que al principio de este mandato. Se ha elaborado, presentado y aprobado por la Asamblea General el ya nombrado Plan Estratégico de la SEPR para el periodo 2008-2012. Ello permitirá realizar actividades que permitan un progreso científico y técnico de la Protección Radiológica, permitiendo un desarrollo dinámico en su organización y una financiación consolidada. Además, una mayor información a los socios sobre los servicios a los que pueden acceder y una consolidación con la Sociedad, completan nuestros retos futuros. Yo recomendaría a todos los socios y personas que tengan interés en la SEPR que dediquen un poco de tiempo a leer este documento y hacerse así una idea de hacia dónde va la SEPR. Y me va a permitir, una licencia final, no quería terminar esta entrevista sin expresar mi agradecimiento a todas las personas que han desarrollado un excelente trabajo en estos dos últimos años, a los miembros de la Junta Directiva, los diversos comités de la revista RADIOPROTECCIÓN, el resto de personas que han integrado los Comités de Actividades Científicas e Institucionales, y por supuesto, a todos los socios, Alma Mater de nuestra sociedad. GRACIAS!!!

Asamblea General de la SEPR

En cumplimiento del artículo 7 de los Estatutos vigentes y siguiendo la convocatoria y el Orden del Día cursada el día 9 de septiembre de 2008, se declaró válidamente constituida, el día 9 de octubre de 2008, la Asamblea General de la Sociedad Española de Protección Radiológica en el Instituto de Investigaciones Biomédicas "Alberto Sols", en Madrid.

El resumen de los temas tratados fue:

1º. Lectura y aprobación del Acta de la Asamblea General celebrada el 22 de abril de 2008 en Madrid

2º. Informe del Presidente:

- Presentación del libro ICRP 103

David Cancio como coordinador del equipo que ha trabajado en esta actividad presentó el libro de traducción al castellano de la publicación ICRP103, que ha editado la SEPR en colaboración con la Asociación de Profesionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica y Actividad Nuclear de Argentina (APCNEAN).

- Congreso IRPA12

Eduardo Gallego, Presidente del Comité científico del Congreso IRPA-12 nos informó de la situación del congreso que se celebró en Buenos Aires en octubre. Notifica que España ha presentado 80 trabajos a este congreso, ocupando el 4º lugar entre los países que han presentado trabajos y destaca la nutrida presencia española en actividades clave, como cursos de refresco, presidencia de sesiones y conferencias magistrales.

3º. Informe de la Secretaria General

- Altas y bajas de socios

El Presidente destaca el hecho de haber superado la barrera de los 600 socios y valora positivamente el hecho de que un gran número de ellos sea en formación, como respuesta a las medidas de promoción de la incorporación de este colectivo a la SEPR.

- Procedimiento de Normas Internas de funcionamiento de la SEPR

Se informó que la Junta Directiva ha aprobado el procedimiento "Normas internas de funcionamiento de la SEPR" (PE/SEPR/1-08)

- Organización de la SEPR: nuevos Grupos de Trabajo

Se informó que se han dado de baja dos Grupos de trabajo: GT de revisión de las normas básicas internacionales y GT sobre la elaboración de objetivos docentes para médicos residentes. El primero es debido a que el CSN ha creado un Grupo multiinstitucional para elaborar comentarios a las normas básicas de PR que esta elaborando el OIEA y ha invitado a la SEPR a participar, con cinco representantes en el mismo. El segundo es debido a que ha cumplido su cometido. El resultado de este GT se publicará en la Web y en la revista para comentarios de todos los socios.

También se informó que se ha dado de alta un GT para la elaboración de una publicación técnica sobre partículas

radiactivas, recogiendo todo lo que se ha aprendido sobre este tema en el suceso de liberación de partículas de la C.N. Ascó.

4º. Renovación de la Junta Directiva

La candidatura presentada es aprobada por unanimidad.

Mª Teresa Macías
Secretaria General de la SEPR

La Junta Directiva Informa

La Junta Directiva celebró su última reunión de 2008 el día 10 de noviembre en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear.

Se constituyó la nueva Junta Directiva aprobada en la Asamblea General celebrada el día 9 de octubre de 2008, D. Rafael Ruiz Cruces, presidente saliente, mostró su agradecimiento personal y profesional a los todos miembros salientes y permanentes de la Junta Directiva, y por parte de los miembros que permanecen se valoró muy positivamente la labor de todos los salientes.

Se realizó una presentación y análisis del estado de la Organización de la SEPR: Junta Directiva, Comisiones, Foros, Grupos de Trabajo y otras Unidades Organizativas, reflejando la composición de cada una de ellas, funciones asignadas y las actividades en curso.

Se aprobaron los siguientes asuntos:

- Procedimiento de publicaciones de la SEPR, PE/SEPR/2-08.
- Representante de la SEPR en el Congreso de la Sociedad Portuguesa de Radioprotección (SPRP). La SPRP invitó a la SEPR a participar en la apertura de su Congreso. La Junta Directiva propuso a D. Leopoldo Arranz representar a la Sociedad en dicho acontecimiento, quien acepto con mucho gusto.
- Convenio Marco entre el Instituto de Ingeniería de España y la SEPR. Será firmado por los presidentes de ambas instituciones el próximo 18 de noviembre. La información al respecto se refleja en otro apartado de la revista.
- Congreso Regional Europeo IRPA 2010. D. Oscar González representará a la SEPR en el Comité Científico del Congreso indicado que se celebrará en Helsinki en el 2010.
- Comité de Normas de IRPA. Dña. Cristina Correa representará a la SEPR en el Comité indicado, tarea que ya ha desarrollado durante el pasado Congreso IRPA-12.
- Baja de siete socios de número.

La información relativa al Programa de Actividades de la SEPR para 2009 y la correspondiente al próximo Congreso conjunto SEFM-SEPR se desarrollan en otros apartados de la revista.

Teresa Navarro - Vocal de la SEPR

Junta Directiva 2008-2010

A continuación se presenta los miembros de la nueva Junta Directiva de la SEPR aprobada en Asamblea General el 9 de octubre de 2008:

• **Presidente: Pío CARMENA SERVET**



Ingeniero industrial especialidad técnicas energéticas. Inicio su vida profesional en el año 1986 en Empresarios Agrupados participando en trabajos de protección radiológica de los proyectos de C.N. Almaráz, Trillo y José Cabrera. En 1986 se incorporó a la Dirección Nuclear de UNESA como Jefe de la División de Protección Radiológica y Residuos. En esta función fue responsable de la coordinación y homogeneización de prácticas de los distintos Servicios de Protección Radiología de las centrales nucleares españolas. Desde el año 2000 pertenece a la Dirección de Producción Nuclear de Endesa Generación como responsable del control de operación de centrales nucleares. Ha participado en diversos foros nacionales e internacionales relacionados con la energía nuclear y es autor de diversas publicaciones

• **Vicepresidenta: María Luisa ESPAÑA LÓPEZ**



Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Especialista en Radiofísica Hospitalaria. Especialista Universitario en Protección Radiológica en Instalaciones Médicas por la Facultad de Medicina de la UCM. Diploma de Estudios Avanzados de tercer ciclo en Ciencias Radiológicas. Diploma de Jefe de Servicio de Protección radiológica. Tutora de especialistas en formación en Radiofísica hospitalaria.

Inició su carrera profesional en el Servicio de Medicina Nuclear de la Clínica Puerta de Hierro de Madrid, pasando posteriormente al Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica de la misma. La mayor parte de su carrera profesional la ha desarrollado en el Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica del H.U de la Princesa, primero como Adjunto y Jefe de Sección, y en la actualidad como Jefe de Servicio. Asesora en materia de protección radiológica en comisiones evaluadoras del INSALUD, ha participado en grupos de trabajo del Ministerio de Sanidad y Consumo y de la Consejería de Sanidad. Es autora de diversas ponencias y artículos, y ha participado en la organización de cursos y congresos tanto a nivel nacional como internacional, así como en diversos ensayos clínicos internacionales. Ha formado parte de comités de organización y científicos de congresos nacionales e internacionales.

Ha sido miembro del Comité de redacción de la revista Radiología y de RADIOPROTECCIÓN, de la cual fue coordinadora. Ha sido Secretaria de la SEPR, coordinando y participando en diversos grupos de trabajo y comisiones.

• **Secretaria General: María Teresa MACÍAS DOMÍNGUEZ**

Nacida en Madrid en 1957. Licenciada en Ciencias Biológicas. Inicia su actividad profesional en el campo de la Protección Radiológica en el año 1989 en el Instituto de Investigaciones Biomédicas del Consejo Superior de Investi-



gaciones Científicas (CSIC) y en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). De manera simultánea, durante el año 1993 asume la coordinación de todas las instalaciones radiactivas del CSIC. Desde el año 2001 es Jefe del Servicio de Protección Radiológica del Instituto de Investigaciones Biomédicas CSIC-UAM. Fue Coordinadora del Comité de Redacción de la revista RADIOPROTECCIÓN (1994-1998), miembro de la Comisión de Actividades Científicas (2001-2006), de la Comisión de Asuntos Institucionales (2002-2004), del Comité Científico de la Revista RADIOPROTECCIÓN (2000-2006), y colaboro en la organización inicial del Congreso IRPA 11 (1995- 2000). Ha coordinado y participado en diferentes grupos de trabajo de la SEPR.

• **Tesorero: Alejandro ÚBEDA MAESO**



Investigador, Jefe de Sección de Bio-ElectroMagnética del Departamento de Investigación del Hospital Ramón y Cajal de Madrid. Desde 1982 ha venido estudiando diferentes aspectos de los efectos in vivo e in vitro de las radiaciones no ionizantes (RNI). Con formación Postdoctoral en Biofísica, en la División de Toxicología Genética de la US Environmental Protection Agency (Estados Unidos).

Autor de diversos artículos científicos de alto impacto en el área de la Bioelectromagnética, y autor y editor de varios libros sobre radiaciones no ionizantes ambientales y salud pública. Consultor y *referee* habitual de las revistas más relevantes en el área. Es miembro de diversas sociedades científicas y comités internacionales y consultor de varias agencias nacionales e internacionales para la protección ante RNI. Es miembro del Comité de Actividades Científicas y responsable del Grupo de Trabajo de PR ante Radiaciones No Ionizantes de la SEPR. En el presente dirige o colabora en varios proyectos nacionales e internacionales que investigan los bioefectos de las RNI en el rango ELF-MW, incluyendo los campos magnéticos de frecuencia industrial, las señales RF de telecomunicación y radar y las empleadas en nuevas terapias electromagnéticas.

• **Vocal: Carmen ÁLVAREZ GARCÍA**



Nacida en Madrid en 1952. Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid. Licenciada en Derecho por la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Diploma de Técnico en Instalaciones Radiactivas, Radiobiología y Contaminación Ambiental por la Universidad Complutense de Madrid.

Inicia su actividad profesional en el Consejo de Seguridad Nuclear desde su creación, en 1996 es nombrada Jefe de Área de Instalaciones Radiactivas Médicas del CSN. Miembro del Comité de Dirección del European ALARA Network, en representación del CSN. Miembro del grupo de Reguladores (ERPAN) perteneciente al EAN. Ha participado en la elaboración de la Directiva sobre Control de Fuentes de Alta Actividad y Fuentes Huérfanas de la CE. Miembro del FORO sobre Protección Sanitaria en el Medio Hospitalario. Participación en Normativa y Legislación Participación en 2 Proyectos Extrapresupuestarios del OIEA.

• **Vocal: María Ángeles GARCÍA FIDALGO**



Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza. Especialista en Radiofísica Hospitalaria.

Profesora en asignaturas y Masters de postgrado de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Bilbao, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de San Sebastián. La mayor parte de su carrera profesional la ha desarrollado en la Unidad de Física Médica del

H. Txagorritxu de Vitoria, siendo en la actualidad responsable de la misma.

Es autora de diversas ponencias y artículos, y ha participado en la organización de cursos y congresos tanto a nivel nacional como internacional. Ha formado parte de comités de organización de distintos congresos nacionales.

Ha colaborado y participado en proyectos de investigación del Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco y en el proyecto europeo SENTINEL. En la actualidad colabora en el proyecto de Investigación del Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco sobre Estudio coste efectividad en la planificación radioterápica con PET/CT.

• **Vocal: Oscar GONZÁLEZ CORRAL**



Es licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad de Salamanca. Master en Dirección y Planificación Medioambiental por la Universidad de Cádiz. Técnico Superior (Master), en Prevención de Riesgos Laborales. En la actualidad trabaja en la UTPR de ENRESA, dentro del departamento de Seguridad. Ha trabajado fundamentalmente en áreas relacionadas con la Protección Radiológica en desmantelamientos de Instalaciones Nucleares, tanto a nivel de proyecto como de ejecución operacional, siendo Jefe de la Sección de Protección Radiológica y coordinador ALARA de la Instalación, durante el PDC (Proyecto de Desmantelamiento y Clausura) de la Central Nuclear de Vandellós I. En este momento es el responsable de Protección Radiológica de ENRESA en el Proyecto PIMIC de desmantelamiento en el CIEMAT. Dirige las áreas de Protección Radiológica Operacional, laboratorio y ALARA. Miembro del Comité Científico de la SEPR para el XI Congreso

(2007) en Tarragona. Integrante del grupo de trabajo sobre Partículas Calientes de la SNE. Colaborador en la preparación de Textos de Información y Capacitación sobre Emergencias Nucleares, para Autoridades Locales y Miembros del CECOP. Integrante del Grupo de realización del Curso sobre Transporte de Material Radiactivo de la SEPR. Autor y ponente en diversas reuniones de la SEPR, congresos y EC/ISOE WORKSHOP.

• **Vocal: Teresa NAVARRO BRAVO**



Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Desde 1984 ha desarrollado su actividad profesional en el CIEMAT (antes JEN) donde desempeñó diversos puestos relacionados con la Vigilancia Radiológica Ambiental y la Protección Radiológica. Desde 1990 ha sido la Responsable del Servicio de Dosimetría Personal Interna del CIEMAT. En la actualidad desempeña el cargo de Jefa del Servicio de Dosimetría Personal del CIEMAT. Investigadora principal en diversos proyectos de investigación en áreas de Dosimetría Interna, destacándose los relacionados con el CSN, ENRESA, OIEA y EURADOS. Es la representante española como experta en asuntos de Dosimetría Interna para la OIEA en proyectos para el área Iberoamericana. Desde 1988 a 2000 ha sido miembro del Comité de Redacción de la Revista RADIOPROTECCIÓN y de la Comisión de Comunicación y Publicaciones de la SEPR.

• **Vocal: Pedro RUIZ MANZANO**



Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza. Especialista en Radiofísica Hospitalaria. Especialista universitario en Protección Radiológica en Instalaciones Médicas por la Fac. de Medicina de la UCM. Diploma de Estudios Avanzados de tercer ciclo. Tutor de especialistas en formación en Radiofísica Hospitalaria.

Su carrera profesional se ha desarrollado en el Servicio de Física y Protección Radiológica del H.U. Lozano Blesa de Zaragoza, donde en la actualidad es Físico Adjunto. Profesor de la Licenciatura en Química del departamento de Química Orgánica y Química Física de la universidad de Zaragoza, y en diversos cursos de formación y Masters en protección radiológica.

Es autor de diversas ponencias y artículos y ha participado como ponente en congresos tanto a nivel nacional como internacional. Ha sido miembro del Comité científico del XI Congreso nacional de la SEPR de 2007, y Coordinador del grupo de trabajo de la SEFM: "Procedimientos recomendados para la dosimetría de rayos X de energías entre 20 y 150 keV en radiodiagnóstico". En la actualidad es miembro del Comité de Redacción de RADIOPROTECCIÓN y Personal Docente Investigador en la licenciatura de Odontología (Huesca) de la Universidad de Zaragoza.

• Vocal: Ricardo TORRES CABRERA



Nacido en Valladolid en 1965. Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Valladolid. Inicia su actividad profesional realizando tareas docentes en el Departamento de Electrónica y Tecnología Electrónica de esta misma Universidad. En 1992 se incorpora al Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica del Hospital Universitario Río Hortega, creado por el INSALUD para dar cobertura a sus instalaciones radiactivas en seis provincias de Castilla y León, desarrollando desde entonces su trabajo en campos diversos de la física médica, la dosimetría de radiaciones ionizantes y la radioprotección. En 1999 obtiene el título de Especialista en Radiofísica Hospitalaria. Su trabajo se ha desarrollado principalmente en las áreas de la radiofísica y de la protección radiológica en instalaciones médicas. Actualmente es delegado de control de calidad y protección radiológica de la Sociedad Española de Diagnóstico por la Imagen de la Mama (SEDM).

Comité de Redacción

Nueva maqueta de RADIOPROTECCIÓN

Con el objetivo de mejorar la presentación de las noticias y facilitar la lectura de las mismas, a partir de este número la maqueta de RADIOPROTECCIÓN cambia y se realiza con un texto más ancho y en dos columnas lo que permite, además, una presentación más limpia y con fotografías y gráficos a mayor tamaño.

Comité de Redacción

Curso de medidas de contaminación radiactiva

Del 6 al 9 de octubre de 2008 la SEPR organizó el "Curso de Medidas de Contaminación Radiactiva en Instalaciones Radiactivas de Medicina y de Investigación y Docencia". En este curso han colaborado el CSN, ENRESA, la Universidad Autónoma de Madrid, el CSIC y el Hospital Universitario La Paz.

Los objetivos del curso han sido impartir una formación teórica y práctica relativa a las medidas de contaminación radiactiva, presentar la problemática asociada a estas medidas y proponer criterios de armonización para realizar las medidas indicadas. Igualmente, se presentó el marco normativo aplicable a la contaminación radiactiva y los documentos técnicos de aplicación en este ámbito. El curso se ha dirigido a los profesionales de instalaciones radiactivas en las que se trabaja con fuentes no encapsuladas y pertenecientes a los ámbitos indicados.

El curso fue acreditado por la Agencia de Acreditación Laín Entralgo con 3 créditos. La acogida inicial fue muy buena ya que se debió ampliar el número de alumnos debido al gran



Participantes en el curso sobre medidas de contaminación radiactiva.

número de solicitudes. El perfil del alumnado fue el siguiente: medicina y salud pública: 9 asistentes; investigación y docencia 16 asistentes; empresas técnicas: 4 asistentes; reglamentación y normativa: 9 asistentes; industria, energía y medio ambiente: 2 asistentes.

El programa teórico-práctico de quince horas de duración finalizó con una mesa redonda y un examen tipo test. En la mesa redonda se presentaron las conclusiones, destacando las siguientes: identificación específica de los focos de contaminación radiactiva en las diferentes zonas radiológicas de las instalaciones radiactivas de hospitales y centros de investigación, diseño de programas de vigilancia radiológica ambiental acordes con los focos de contaminación identificados, elección de las medidas más adecuadas para reducir los riesgos de contaminación en cada escenario.

Teniendo en cuenta la opinión de los alumnos, obtenida a través de una encuesta de satisfacción, los aspectos positivos a destacar fueron los siguientes: programa del curso, profesorado (conocimiento, heterogeneidad profesional, dinamismo y aportaciones prácticas derivadas de su experiencia), contenidos prácticos, claridad en las presentaciones, interacción alumnos-profesores y calidad de las instalaciones en las que se ha realizado el curso

El curso fue clausurado por D. Lisardo Boscá, Director del IIB; D. Fernando Usera, Codirector del Curso y D. Pío Carmena, Presidente de la SEPR. Debido al éxito obtenido se está preparando una nueva convocatoria para el 2009.

Comité de Redacción

Convenio Marco de colaboración entre el Instituto de la Ingeniería de España y la SEPR

El día 18 de noviembre de 2008 en la sede del IIE, los presidentes del IIE, D. Manuel Acero García y de la SEPR, D. Pío Carmena Servet firmaron un acuerdo de colaboración institucional.

Ambas formaciones están interesados en el establecimiento de un marco de colaboración científica y técnica para el desarrollo de actividades de reflexión y debate sobre aspectos



María Teresa Macías y Pío Carmena junto a Manuel Acero en el momento de la firma del Convenio Marco.

relacionados con la energía y la protección radiológica en el ámbito correspondiente a sus actividades institucionales; sobre la base de las siguientes áreas generales de colaboración:

- Organización y participación en reuniones técnicas, en las que el Comité de Energía y Recursos Naturales del INSTITUTO y la SEPR analizarán aspectos relacionados con la protección radiológica y la ingeniería nuclear.
- Organización y participación en conferencias, programas de formación y mesas redondas, abiertas a la participación de profesionales, ingenieros y miembros de diversas instituciones, en las que se debatirá sobre los asuntos analizados en las reuniones mencionadas anteriormente.
- Realización de documentos que profundicen en el estado actual y perspectiva inmediata de algunos de los temas tratados en las reuniones y conferencias mencionadas previamente.
- Cualquier otra actividad que las partes estimen conveniente dentro del ámbito de su mutua colaboración

Este Convenio Marco tendrá una vigencia de 1 año y quedará prorrogado automáticamente por períodos iguales si, 3 meses antes de finalizar el mismo, alguna de las partes no manifiesta por escrito a la otra su intención contraria.

*Pío Carmena
Presidente de la SEPR*

Reunión de la Comisión de Actividades Científicas de la SEPR

El pasado 12 de septiembre los miembros de la Comisión de Actividades Científicas (CAC) de la SEPR mantuvieron su reunión periódica en la sede del CSN. A esta reunión asistieron Pío Carmena como vicepresidente de la Sociedad y presidente de la CAC; la secretaria de la Comisión M^{ra} Isabel Villanueva y los siguientes miembros: Josep Baró, Alejandro Úbeda, Paloma Marchena, Rosa Villarroya, Carmen Rueda y Marisa España.

Se aprobó el acta de la reunión anterior con un comentario a la misma propuesto por Rosa Villarroya.

- A continuación, el presidente informó que se ha llevado a cabo la traducción y doblaje al castellano de los videos elaborados por la SFPR y teniendo en cuenta que el contenido y formato de los videos es muy adecuado y didáctico, la SEPR tiene la intención de solicitar estos videos a la SFPR para su disponibilidad en España.
- Seguidamente se realizó un repaso del estado de las actividades científicas y técnicas propuestas para el año 2009:
 - - Curso de dosimetría y control de calidad en los nuevos TAC multicortes.
 - - Jornada de PR del año 2008.
 - - Dosimetría interna, se propone que se realice una presentación sobre el estado del arte de la dosimetría interna en España en la Jornada de PR del año 2008.
 - - Jornada sobre transporte de material radiactivo.
 - - Jornada sobre efectos del comportamiento humano en la PR.
 - - Curso dedicado a radiactividad ambiental, sostenibilidad, industrias NORM y restauración ambiental de terrenos contaminados.
 - - Curso sobre radiaciones no ionizantes, con la realización de este curso en Salamanca en el año 2009.
 - - Taller sobre las técnicas de comunicación de los fenómenos donde intervienen radiaciones ionizantes y el Curso de medidas de contaminación radiactiva (fuentes no encapsuladas). Se podría repetir la experiencia fuera de Madrid en vista del éxito que ha tenido la edición prevista para el año 2008.
 - Además, existen otras propuestas por los miembros de la CAC pendientes de precisar y presentarlas en la siguiente reunión como, por ejemplo, es la creación de una mesa redonda sobre manejo de paciente irradiado, dirigida a médicos de urgencias y a profesionales del Servicio de Protección Radiológica de hospitales.
 - También se revisaron las actividades de los Grupos de Trabajo dependientes de esta Comisión destacándose la creación del Foro de UTPR pendiente únicamente de la reunión a convocar por parte del CSN. La creación de un Grupo de Trabajo *ad-hoc* para la elaboración de una publicación técnica de la SEPR sobre partículas radiactivas. Este Grupo deberá interactuar con el Grupo de dosimetría de SEPR solicitando sus comentarios antes de la edición final del documento; la responsabilidad de este Grupo recaerá sobre Javier Castelo quien ha aceptado su colaboración así como los siguientes participantes: Eduardo Sollet, Teresa Navarro, Paloma Marchena y Oscar González.
 - Sobre el estado del Congreso de la SEPR-SEFM, el copresidente del Comité Científico, Antonio Delgado, incorporado a la CAC anteriormente, no pudo asistir a la reunión por compromisos laborales, pero los miembros de la Comisión presentes en la reunión y que pertenecen al Comité Científico del Congreso, informaron sobre el estado organizativo del mismo. Los miembros de la Comisión indican que han recibido una carta del Comité Científico invitándoles a participar en el mismo pero no ha habido ninguna información adicional posteriormente.
 - Adicionalmente, Marisa España propuso abrir una línea de trabajo que cubriera los problemas que se están produciendo en hospitales por los consentimientos informados en exploraciones medicas y por las actividades del personal de los SPR y hospitalario actuando como peritos en juicios. La idea sería promocionar las actividades de la SEPR mediante el ofrecimiento de servicios de peritaje en juicios o reclamaciones donde están implicadas actividades con riesgo de exposición

a radiación ionizante; se dispondría de un conjunto de expertos en materia de PR que actuarían como peritos dentro del área médica.

El presidente de la CAC, informó sobre la creación de un nuevo Grupo de Trabajo que estará coordinado por él mismo para la revisión de las BSS del OIEA. El CSN se dirigió a la SEPR solicitando 3 ó 4 expertos para la revisión de estas normas. En la próxima Junta Directiva de la SEPR se va a tratar este tema, y definir las personas que se propondrán al CSN.

Finalmente, en el apartado de Varios, el presidente de la CAC informó sobre la reunión en Madrid de la SFPR con la SEPR en la que, entre otros temas, se consideraron: El intercambio de información sobre cursos o jornadas organizadas por Francia y España para que sean publicitadas en las páginas web de ambas Sociedades; permitir que los miembros de ambas Sociedades puedan acudir a los eventos organizados por las otras sociedades a precios más reducidos; y homologar a operadores de rayos X industriales para poder trabajar en Francia y viceversa.

Comité de Redacción

Reunión de las Sociedades SEPR-SFRP

Paris, 22 de diciembre 2008

El pasado 22 de diciembre se celebró, en las oficinas de AREVA de Paris, una reunión entre representantes de la SEPR y de la Sociedad Francesa de Radioprotección (SFRP). Asistieron a esta reunión Pío Carmena, Eduardo Gallego y Juan Carlos Mora por parte de la SEPR y Dominique Minière (presidente), Veronique Decobert (vicepresidenta), Bernard le Guen (responsable de asuntos internacionales), Phillipe Busquet, Henri Bernard (miembros de la Junta Directiva), y Henri Metivier, por parte de la SFRP.

Esta reunión formaba parte de los reiniciados contactos de la SEPR con sociedades de PR de su entorno cercano, con objeto de trabajar en temas de interés común y definir posiciones conjuntas cara a IRPA y otros organismos internacionales. La anterior reunión se había celebrado en Madrid, el 9 de mayo del 2008.

Los temas planteados en la agenda de la reunión eran la discusión de propuestas a realizar a la ejecutiva de IRPA para dinamizar esta organización, programas de actividades de ambas sociedades para el 2009 y temas técnicos de interés común.

Temas IRPA

Respecto a IRPA, hay que destacar que en la nueva ejecutiva de esta organización elegida en la Asamblea de Buenos Aires, en el transcurso del Congreso IRPA12, habían resultado elegidos Eduardo Gallego (SEPR) y Bernard le Guen (SFRP), así como Alfred Hefner (Austria). Esto representaba un importante papel de las sociedades de PR europeas, que podrían promover, de forma coordinada, iniciativas dentro de IRPA que tuvieran como resultado servicios útiles a los miembros de las diferentes sociedades que componen esta organización.



Foto conjunta de los representantes de la SEPR y la SFRP.

Las propuestas que se acordaron plantear y apoyar por parte de los miembros de la SEPR y SFRP fueron:

- Creación de una base de datos internacional de empresas y entidades de la PR, con su correspondiente buscador y enlaces, accesible desde la web de IRPA. Para ello se podría utilizar como modelo la base que ha puesto en servicio la SEPR recientemente en su web.
 - Definición del papel de IRPA en el tema de formación en PR. Por ejemplo, estudiar la posibilidad de que IRPA cree una base de datos internacional de actividades de formación en PR, con su correspondiente buscador y enlaces, accesible desde la web de IRPA. Para ello se podría utilizar como referencia la base que ha puesto en servicio la SFRP en su web.
 - Elaboración, cuando proceda, de *position papers* del colectivo profesional internacional de la PR sobre los temas que sean de interés. Se comenta que los criterios elaborados sobre los stakeholders o la reciente iniciativa sobre la cultura de PR, son un ejemplo de este tipo de productos IRPA.
 - Otro ejemplo de este tipo de productos podría ser la unificación de la definición de "Experto cualificado" que aparece en diferentes normativas y se viene adaptando de diferentes forma en según que países.
 - Creación de un IRPA club, como colectivo de empresas y entidades dispuestas a aportar medios y recursos para promocionar el desarrollo de un sistema de PR en países sin medios para hacerlo.
- Respecto al Grupo europeo de IRPA, formado por gran parte de las sociedades de PR europeas, se considera de interés su existencia como subconjunto dentro de la familia IRPA, pero sin pretender hacer un IRPA europeo aparte del IRPA mundial, sino integrando las propuestas y posibles productos en la organización matriz. Para ello se considera muy importante que los representantes de las sociedades europeas recién nombrados en el Comité ejecutivo de IRPA asistan a la reunión prevista el próximo 26 de octubre del 2009 en Croacia, con objeto de

informar sobre las actividades de IRPA y recoger las propuestas de las diferentes sociedades.

Finalmente se comenta la propuesta planteada en la Asamblea IRPA de Buenos Aires de buscar una representación más equilibrada de los diferentes continentes en la ejecutiva de IRPA, que se acordó discutir en el Comité de Reglas de IRPA. Por parte de la SEPR la representante en dicho Comité es Cristina Correa. Se concluyó que esta medida sólo podría implantarse con un incremento del número de miembros de esta ejecutiva, ya que no solo habría que tener en cuenta que hubiera representación de cada continente, sino el número de socios en cada continente. Se propuso desarrollar una fórmula que tenga en cuenta ambos criterios, para determinar el número final de representantes de cada continente. Como el incremento de miembros de su ejecutiva implicaría un incremento de los gastos de IRPA, que tendrían que sufragar las sociedades miembro, se propone que los gastos de todos los miembros de la ejecutiva sean soportados por las sociedades que aportan esos miembros, como en el caso de Francia actualmente. Esta medida también contribuiría al rejuvenecimiento y fortalecimiento de IRPA como asociación de sociedades profesionales de la PR.

Programa de actividades para el año 2009

Otro de los aspectos tratados fue informar sobre las actividades técnicas previstas por cada sociedad para el año 2009. Destacan en este año sendos Congresos bienales, del 2 al 5 de junio para la SEPR en Alicante, y del 15 al 19 de junio para la SFRP en Angiers. Adicionalmente la SFRP tiene previsto organizar en 2009 seminarios o cursos sobre:

- Cultura de la PR (abril, pendiente de ubicación).
- El tritio y su problemática (septiembre, París).
- PR en técnicas de cardiología (octubre, París).
- Medidas operacionales de PR en instalaciones nucleares (noviembre, La Hogue).

Se acordó intercambiar la información de detalle para dar oportunidad a los miembros de ambas Sociedades a participar en los mismos.

Temas técnicos de interés común

Se comentaron a continuación los temas identificados en la pasada reunión y otros de interés común, acordándose formar un Grupo de Trabajo específico para el desarrollo de cada uno de ellos. Estos Grupos de Trabajo ad-hoc serán virtuales y su objetivo es avanzar en los temas identificados y presentar un breve informe, final o intermedio, con propuestas de actuación para la próxima reunión de ambas Sociedades.

- **Acreditaciones en el campo la radiografía industrial:** Se trata de conocer los requisitos en cada uno de los países para promover medidas de convalidación de estas acreditaciones entre Francia y España. Por parte de la SEPR la representante en el Grupo ad-hoc sería Carmen Rueda y quedando pendiente de identificar por parte de la SFRP. El objetivo inicial de este Grupo ad-hoc es identificar los requisitos en cada país/comunidad autónoma/región para estas acreditaciones y compararlos.

- **Actividades NORM y la gestión de sus residuos:** Este tema esta siendo tratado en los foros normativos actualmente en desarrollo (OIEA y UE) y sería en ellos donde se puede influir para su racionalización, tal vez a través de organismos como el IRPA o la NEA. En cualquier caso se acuerda crear un Grupo *ad hoc* compuesto por J. Carlos Mora, por parte de la SEPR, y Thery Scneider y Phillipe Busquet por parte de la SFRP.

- **Cultura de PR :** La SFRP tiene previsto un seminario interno en abril del 2009 y una reunión internacional en diciembre del 2009 en el ámbito IRPA, que se celebraría en París. Siguiendo el modelo de la iniciativa de los *stakeholder*, se prevén dos reuniones adicionales en 2010 y 2011, que podrían celebrarse en otros países, por ejemplo una de ellas en España. La SEPR tiene previsto organizar una jornada interna a lo largo del 2009, y las conclusiones de la misma podrían presentarse en la reunión internacional de París. Se acuerda crear un Grupo ad-hoc compuesto por Fernando González, por parte de la SEPR, y Bernard le Guen por parte de la SFRP.

- **Reclamaciones legales de trabajadores expuestos:** Se comentó el papel de las sociedades profesionales como posibles entidades asesoras independientes sobre el tema y el interés de la SEPR en conocer las prácticas y criterios al respecto en otros países. Se acordó crear un Grupo ad-hoc, siendo Pío Carmena el representante por parte de la SEPR quedando pendiente de identificar por parte de la SFRP.

- **Publicación sobre Current trends in Radiation Protection:** La SFRP propuso recuperar la iniciativa planteada en la pasada reunión de Madrid, ahora que ha pasado el Congreso IRPA12, de elaborar una revisión del libro de este título que se edito con motivo del IRPA11 de Madrid, dando una visión transversal de los avances y los temas abiertos en PR. Esta iniciativa, desvinculada del IRPA12, sería de un conjunto de Sociedades que la secundasen, encargándose las mismas de la selección de los temas, de los autores de reconocido prestigio para su desarrollo y de la edición de la publicación. Esta publicación tendría el mismo formato y portada que la del IRPA11, pero en otro color para diferenciarla. El presupuesto total de esta iniciativa sería del orden de 10.000€, parte de los cuales se podrían recuperar con las ventas del libro. Se consideró de interés esta propuesta por parte de la SEPR, y pendiente de su valoración e integración en el Plan de Actividades. Se nombró a Henri Mestivier (SFRP) y a Eduardo Gallego (SEPR) como Grupo *ad hoc* encargado de desarrollarla.

Próxima reunión: Se celebrará en junio del 2009, con motivo de alguno de los congresos de las Sociedades.

Comité de Redaccion

Jornada sobre Comunicación y Riesgo Radiológico

- El pasado 11 de noviembre se celebró en el Consejo de Seguridad Nuclear una jornada sobre "Comunicación y riesgo radiológico" organizada por la Sociedad en colaboración con ENRESA UNESA y ENUSA así como el propio CSN.

La SEPR ha organizado por primera vez un taller de este tipo para dar a conocer las herramientas necesarias para una mejora de la comunicación del riesgo radiológico, ya que el riesgo no tiene el mismo sentido para todos, así expertos en protección radiológica explican las diferencias que hay entre su percepción y la de la población, ya que esta última carece de una información objetiva. Cuando se pretende comunicar situaciones de alta sensibilidad es necesario dar una información muy bien estructurada y muy bien transmitida para no generar desconfianzas o pérdida de credibilidad del profesional.

Con una asistencia de cerca de sesenta personas se desarrolló el programa previsto comenzando con la presentación de la jornada que corrió a cargo del jefe del Gabinete de Presidencia del CSN, Alberto Torres y del Presidente de la SEPR Pío Carmena, quienes destacaron los objetivos de la jornada como eran dar respuesta a las dificultades en la comunicación del riesgo radiológico tanto a la población como a los medios de comunicación y el manejo de situaciones complejas, partiendo de la base de que no se percibe de igual manera la misma información entre los expertos y la población.

En primer lugar, se realizó una exposición científica sobre "La percepción y la comunicación de los riesgos radiológicos" que fue presentada por la profesora Rosario Martínez Arias, catedrática en Psicología que comenzó su ponencia identificando los problemas y situaciones detectados en la comunicación del riesgo, aportando una serie de sugerencias para una mejora en la comunicación como es la empatía, la serenidad de las propias emociones, sistemas de procesar la información y el entrenamiento en habilidades de comunicación, y finalizó destacando la utilidad de la aproximación social para los procesos de comunicación y la nueva comunicación bidireccional como es el intercambio de información entre expertos y público para que se produzca la comunicación efectiva.

A continuación se organizaron una serie de talleres interactivos formados por grupos de 15 a 20 personas distribuidos según distintas áreas de trabajo como fueron la industrial, la sanitaria y la de reglamentación. Los encargados de llevar a cabo estos talleres fueron la directora técnica de Antae y doctora en Psicología Pilar Arranz, Hernán Cancio psicólogo experto en psicología clínica y de la salud director técnico de Antae y



Jornada sobre Comunicación y Riesgo Radiológico en el CSN.

- Cristina Coca doctora en psicología y subdirectora del instituto Antae. Como resumen de estos talleres cabe destacar el interés despertado en los participantes para el trabajo diario, la captación de nuevas ideas sobre la forma de transmitir, la autorregulación y la empatía en la comunicación, el intercambio de experiencias con otros homólogos, la forma de hacerse entender y el comportamiento físico y postural.

- Finalmente cerró el acto José María Catalán, periodista especializado en información sanitaria con la conferencia "Estrategias de la comunicación con los medios de comunicación".

- A la vista del éxito obtenido esta previsto la organización de nuevas ediciones en un futuro próximo en otras ciudades de España.

Comité de Redacción

Nombramiento de Cristina Correa



La SEPR ha nombrado a Cristina Correa como representante en el Comité de Normas de IRPA. En el pasado Congreso IRPA 12 tuvo lugar una reunión de dicho comité en la que el Secretario de IRPA expuso los cambios básicos a realizar en la Constitución de IRPA que son necesarios para adecuarlos a la realidad existente. Una vez aceptados en este comité, posteriormente fueron aprobados

- en la Asamblea General. Sin embargo queda ahora una labor de revisión de las normas y procedimientos que desarrollan la Constitución revisada. El Comité de Normas de IRPA va a tener un papel importante que desempeñar durante los próximos cuatro años, en los que se pretende realizar la actualización de la documentación de regulación interna en virtud de la cual se rige el IRPA. Esta documentación afecta fundamentalmente a aspectos organizativos y de participación de las Sociedades en la Junta Directiva de IRPA (EC), interfases entre el EC y los organizadores de los congresos regionales y mundiales, así como a los aspectos de gestión económica de IRPA.

Comité de Redacción

Curso teórico-práctico "Toma de muestras para la determinación de la radiactividad ambiental: suelos y aerosoles en aire."

- Durante los días 1 y 2 de octubre de 2008 se realizó en las instalaciones de Enresa del Centro de Almacenamiento de Residuos de baja y media actividad de El Cabril (Córdoba), la segunda edición del Curso de toma de muestras para la determinación de la radiactividad ambiental. Este curso está organizado conjuntamente por Enresa, CSN y SEPR.



El Cabril.

Los objetivos del curso son:

- 1.- Adquirir los conocimientos necesarios para la toma de muestras de suelos y de aerosoles en aire de acuerdo con las Normas UNE 73311-1 y UNE 73320-3.
- 2.- Garantizar la obtención de muestras representativas con las características necesarias para los análisis a realizar y la conservación de estas características hasta la entrega de la muestra al laboratorio para su análisis.

El curso se impartió en los dos días programados y tuvo una participación de quince asistentes. Cada día se dedicó a un procedimiento de toma de muestras: suelos o partículas de polvo. Cada jornada se dividió en dos partes. En la primera parte del día se impartió el procedimiento de muestreo correspondiente que utiliza Enresa en la instalación de El Cabril. La segunda parte se dedicó a la realización de las prácticas de toma de muestras de suelos y partículas en las estaciones de muestro del PVRA de la instalación. De esta manera los alumnos pudieron apreciar en detalle el procedimiento, los equipos de muestreo, las estaciones en las que están instalados y todos los aspectos prácticos desarrollados para asegurar un funcionamiento continuo durante todo el año.

El profesorado del curso fue el personal del Servicio de Protección Radiológica de El Cabril, que son los responsables del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental en la instalación y cuentan con gran experiencia y reconocimiento en este campo. Por esta razón, ha sido estos dos años el lugar escogido para realizar el curso. Este está dirigido a personal que efectúa los muestreos de suelos y partículas en aire, para la determinación de radiactividad ambiental. Los dos cursos

realizados han contado con un alto grado de participación y ha sido de gran interés para los asistentes. Aunque algunos participantes ya venían con conocimiento de la materia impartida, al final del curso siempre han manifestado la gran utilidad del mismo porque han aprendido nuevas formas de realizar las operaciones y mejoras a incorporar en sus procedimientos y toma de muestras.

Comité de Redacción
ENRESA

La SEPR invitada a formar parte del Grupo de Trabajo para el estudio de enfermedades profesionales radioinducidas

UNESA y el Hospital General Universitario Gregorio Marañón firmaron hace ya algunos años un Convenio de Colaboración relacionado con las radiaciones ionizantes y sus efectos en el hombre. Actualmente y debido a la inquietud suscitada por recientes sentencias en el ámbito de lo laboral sobre efectos de las bajas dosis de radiación y producción de cáncer, se ha tomado la iniciativa de crear, dentro de este Convenio de Colaboración, un Grupo de trabajo para el estudio de las enfermedades profesionales y del trabajo relacionadas con el riesgo a la exposición a las radiaciones ionizantes y sus aspectos médicos y jurídicos.

UNESA ha invitado a la SEPR a formar parte de dicho Grupo de trabajo, cuya sesión de constitución tendrá lugar a las 11 horas del día 20 de enero de 2009 en el domicilio social de UNESA C/ Francisco Gervás, 3.

Comité de Redacción

Primer Congreso portugués de Protección contra Radiaciones

Organizado por la Sociedad Portuguesa de Protección contra Radiaciones (SPPCR), se celebró su primer Congreso nacional (hasta ahora celebraban anualmente Reuniones a nivel nacional) en Lisboa, entre los días 25 y 27 de noviembre 2008.

La SEPR, junto con las Sociedades Brasileña y Francesa de Protección Radiológica, estuvo invitada de forma especial. En la inauguración, presidida por el Prof. Joao Quintela de Brito, estuvieron representadas las entidades invitadas, entre las cuales, participé personalmente como representante oficial de la SEPR, aprovechando mi intervención para felicitar a la SPPCR, por la organización del congreso destacando su programa científico, y a su presidente, el Prof. Quintela de Brito, por su labor permanente en el desarrollo de la Protección Radiológica en Portugal.

En la primera Sesión, presidida por los Profesores Pedroso de Lima y Figueiredo Neves, se trataron diversos puntos de la problemática portuguesa con sus compromisos institucionales



Mesa presidencial del Congreso portugués de protección contra radiaciones.

con la Comisión Europea y su adaptación a la legislación nacional, entre los que destaco el esfuerzo realizado en el área del licenciamiento de las instalaciones radiológicas médicas. También tuve la ocasión, en esta Sesión, de realizar una conferencia (que me solicitó la propia SPPCR) sobre la experiencia en España en los procesos de comunicación entre los interesados (stakeholders) en el riesgo radiológico. Ello motivó un amplio debate ya que la problemática es muy similar en Portugal, especialmente en el campo médico.

También participé en una Mesa Redonda sobre la PR en relación a sus componentes fundamentales, sus problemas emergentes en la producción energética así como en sus múltiples aplicaciones, donde se presentaron diferentes puntos de vista logrando un amplio debate muy constructivo.

En este primer congreso, con gran participación, destaco los siguientes temas tratados: Los efectos biológicos de las dosis bajas de radiación ionizante, el impacto de la TCMD, los resultados en Brasil sobre la dosimetría de pacientes y operadores en procedimientos de radiología y cardiología intervencionista, así como la evaluación de kerma de entrada en exámenes pediátricos, presentados por la Prof. Helene Koury. También destacaron los trabajos sobre "Management of the Radiation Injuries" presentado por la Dra. M. Angélica Roberto, aspectos de dosimetría interna en la incorporación de I-131, comparación de tasa de kerma en la terapéutica del I-131, estudios de dosis fetal en tratamientos terapéuticos de cáncer de mama, estudios de dosis recibida en la población portuguesa debido a la cadena alimentaria y en diferentes fuentes de irradiación natural, estudios de los efectos de campos electromagnéticos, estudios de nuevas propuestas de radioterapia basadas en la resistencia de D.radiodurans, estudios sobre los niveles de radiación en diferentes procedimientos médicos, implementación de un fantoma computacional para simulación de una geometría del contador de cuerpo entero, etc.

Leopoldo Arranz
Hospital Ramón y Cajal

Constitución de Foro UTPRs

El pasado día 4 de diciembre se celebró en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear la reunión constitutiva del Foro UTPRs. Dicho Foro tiene su origen en la Jornada Técnica sobre actuaciones de las UTPRs que la SEPR organizó en junio-2007 y cuyas ponencias están disponibles en el apartado "Descargables" de la web de la Sociedad, y en la reunión de las UTPRs celebrada en septiembre-2007, en el transcurso del XI Congreso de la SEPR en Tarragona.

En la reunión constitutiva del Foro se han abordado los aspectos siguientes:

- Propuesta de ámbito de actuación para las actividades del Foro
- Discusión y aprobación de los términos de referencia
- Identificación de los representantes que inicialmente integran el Foro y su periodicidad de sustitución
- Metodología de trabajo del Foro
- Propuesta de áreas, líneas y temas de interés para ser abordador
- Acuerdo para el lanzamiento de las primeras actividades

Para una información detallada sobre el contenido de cada uno de estos apartados se puede consultar el acta de la reunión, que está disponible también en "Descargables", dentro de una nueva carpeta "Foro UTPRs" en la página de la Sociedad.

En cuanto al lanzamiento de actividades, de modo realista, inicialmente únicamente se están lanzando dos actividades:

- Definición de los medios humanos y técnicos para las UTPRs y armonización de criterios técnicos a seguir
- Estudio e interpretación del contenido del nuevo Real Decreto sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico (en el momento de redactar la presente nota se trata aun de proyecto de Real Decreto)

Finalmente, destacar que el Foro tiene por misión facilitar un diálogo permanente, fomentando la mejora continua de la Seguridad y Protección Radiológica en las UTPR y en las prácticas o actividades que desarrollan, y favoreciendo la eficacia del funcionamiento del propio CSN, de las UTPR y de las entidades a las que se prestan servicios. Para ello se ha de garantizar que el Foro resulte dinámico, representativo y participativo habiendo previsto a tal fin potenciar el uso de las TICs.

Josep Baro
Coordinador Foro UTPR

Reunión de la Comisión de Asuntos Institucionales de la SEPR

El día 23 de septiembre tuvo lugar la reunión de la Comisión de Asuntos Institucionales. En la misma se abordó el tema

de la revisión de las Normas Básicas Internacionales (BSS), el grupo que se había formado con anterioridad fue disuelto a instancias de los coordinadores y previa aprobación por la JD. Así mismo, se va formar un grupo de apoyo de la SEPR al grupo de revisión de las *Basic Safety Standards* del OIEA del CSN. Se comenta los nombres de los socios propuestos y el tema queda pendiente de la aceptación de los mismos.

Otro de los temas tratados fue la relación con la Sociedad Francesa de Radioprotección (SFPR), después de la reunión bilateral que tuvo lugar en mayo. Los miembros de la CAI valoraron muy positivamente el acercamiento entre ambas sociedades y la posibilidad de próximas colaboraciones.

Durante la reunión se realizó el seguimiento del estado actual del Plan Estratégico 2008-2011. Se preseleccionaron las actividades que podrían ser realizadas durante el 2009, recogiendo los comentarios de los miembros de la comisión a las mismas. Adicionalmente se planteó como tema de interés la causalidad de cánceres radioinducidos, a la luz de una sentencia judicial que condena a indemnizar a un trabajador profesionalmente expuesto, que según sus registros dosimétricos no había recibido dosis registrables. Se considera la conveniencia de crear un grupo de trabajo que, en una primera etapa, podría generar un documento recopilatorio sobre prácticas en otros países y, en una segunda etapa, hacer una propuesta de correlación objetivables como colectivo de profesionales a considerar en las posibles causas judiciales futuras. Se comenta que UNESA Y el Gregorio Marañón han organizado una jornada sobre el tema y van a formar un grupo para tratarlo (ver noticia Grupo de trabajo para el estudio de enfermedades profesionales radioinducidas)

Otro de los temas señalados fue el estado de los contactos que se vienen realizando para traer a España la exposición francesa "Vous avez dit Radioprotection?", la SEPR ha colaborado en la traducción de los videos y textos al español para su exhibición en Buenos Aires con motivo del IRPA 12.

Coincidiendo con la celebración del IRPA 12, tendrá lugar la Asamblea General del IRPA y en la misma entre otros temas se renovaran parte de los miembros de la Ejecutiva y se decidirá la sede del próximo congreso IRPA 13. Para concretar la estrategia de la Sociedades de Radioprotección Europeas éstas se reunirán en Praga, a esta reunión asistirán por parte de la SEPR Pío Carmena y Cristina Correa, vicepresidente y tesorera respectivamente. Está previsto que en la reunión se establezca la estrategia para la candidatura de los "representante europeos" en la ejecutiva IRPA. Los miembros de la Comisión de Asuntos Institucionales acordaron también las posiciones respecto a los temas previstos a tratar en el congreso IRPA 12, así como los delegados que asistirán por parte de la Sociedad a la Asamblea General.

Por último se trató de cómo se distribuirán las ayudas de la GRIAPA para la asistencia al congreso IRPA 12 de las personas que han solicitado las mismas.

Comité de Redacción

El Profesor Eliseo Vañó ha sido designado Presidente del Comité 3 Protección en Medicina de la ICRP

El mandato de los actuales miembros de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) finaliza en junio 2009. A partir del 1º de julio la actual Presidenta del Comité 3, Claire Cousins, pasará a presidir la Comisión Principal en reemplazo de Lars-Erik Holm. A partir de julio el nuevo Presidente del Comité 3 será el profesor Eliseo Vañó. Por otra parte también se retira el actual Secretario Científico Jack Valentin y le reemplaza Chris Clement quien era responsable de protección radiológica en la Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC). Habrá también otras designaciones que próximamente se darán a conocer en la web de ICRP.

Resumen biográfico del Profesor Eliseo Vañó



Eliseo Vañó es Doctor en Ciencias Físicas y especialista en Física Médica, Catedrático de Física Médica del Departamento de Radiología de la Universidad Complutense de Madrid y Jefe del Servicio de Física Médica del Hospital Clínico San Carlos. El Prof. Vañó es miembro del Grupo de Expertos del Artículo 31 del Tratado EURATOM de

la Comisión Europea. Es Vice-Presidente del Grupo de Trabajo de Exposiciones Médicas de la CE. Ha actuado en numerosas ocasiones como experto en protección radiológica para el Organismo Internacional de la Energía Atómica de Viena. Es miembro de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (Comité 3: Protección en Medicina) en el cual acaba de ser electo como presidente. Forma parte del Comité Editorial del "British Journal of Radiology", del "European Journal of Medical Physics" y de la revista "Medical Physics" (publicada por la AAPM en Estados Unidos). Desde hace más de 20 años dirige proyectos de investigación financiados por la Comisión Europea, sobre la protección radiológica de los pacientes. Es autor de numerosas publicaciones científicas en el área de la protección radiológica y del control de calidad, con especial incidencia en temas referentes a la protección ocupacional y del paciente en radiología y cardiología intervencionistas.

Comité de Redacción



CONGRESO IRPA 12 ¡ÉXITO PLENO!

Como era de esperar, el duodécimo Congreso Internacional de la IRPA (International Radiation Protection Association), que se celebró del 19 al 24 de octubre de 2008 en Buenos Aires (Argentina), organizado por la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) y con Abel González como Presidente, resultó un gran éxito tanto de asistencia como desde el punto de vista científico y profesional.

Algunas cifras significativas

Bajo el lema "Reforzando la Protección Radiológica en todo el Mundo" ("*Strengthening Radiation Protection Worldwide*"), el Congreso reunió en el país austral a 1382 participantes de 88 países que, unidos a los expositores, acompañantes y miembros de la organización, sumaron más de 1700 personas implicadas en el mismo, lo que constituye un record sin precedentes en la historia de la IRPA. Se recibieron más de 1500 contribuciones. Hubo 88 presidentes y co-presidentes de sesión, 36 ponentes invitados, 36 relatores-resumidores, 36 secretarios técnicos y del orden de 250 presentaciones orales en las diferentes sesiones temáticas, 20 cursos de refresco y 3 seminarios de puesta al día. Todas las cifras superan con creces las de anteriores congresos.

Para dar una idea del alcance global de este evento, basta con repasar la siguiente lista de países y número de participantes (por orden alfabético): Albania, 1; Alemania, 70; Arabia Saudí, 3; Argentina, 379; Armenia, 1; Australia, 10; Austria, 33; Bahamas, 1; Bangladesh, 1; Bielorrusia, 7; Bélgica, 23; Bolivia, 3; Bosnia-Herzegovina, 1; Brasil, 131; Bulgaria, 3; Canadá, 28; Chile, 17; China, 27 y Taiwán (China), 1; Colombia, 3; Corea, 12; Costa Rica, 3; Croacia, 20; Cuba, 26; Rep. Checa, 6; Dinamarca, 13; EE.UU., 97; Egipto, 2; Eslovenia, 3; España, 77; Estonia, 1; Filipinas, 6; Finlandia, 25; Francia, 71; Ghana, 1; Grecia, 3; Hungría, 15; Islandia, 1; India, 2; Indonesia, 1; Irán, 1; Irlanda, 1; Israel, 19; Italia, 34; Jamaica, 1; Japón, 65; Jordania, 1; Kenia, 2; Kuwait, 1; Letonia, 1; Libia, 2; Lituania, 1; Luxemburgo, 1; Macedonia, 1; Madagascar, 1; Malasia, 3; Marruecos, 1; México, 10; Moldavia, 1; Mongolia, 1; Nicaragua, 3; Nigeria, 2; Noruega, 10; Países Bajos, 33; Pakistán, 2; Paraguay, 5; Perú, 13; Polonia, 2; Portugal, 2; Reino Unido, 47; Rumanía, 21; Rusia, 10; Senegal, 1; Serbia y Montenegro, 3; Sudáfrica, 18; Sri Lanka, 1; Sudán, 1; Suecia, 13; Suiza, 15; Tayikistán, 1; Tanzania, 1; Tailandia, 1; Túnez, 1; Turquía, 1; Ucrania, 2; Uruguay, 8; Venezuela, 8; y Yemen, 1. Hubo otras 20 personas que no especificaron su país de origen.

Apoyo internacional

Realmente, a la vista de esta participación mundial sin precedentes, cabe pensar si no habría que cambiar el lema del Congreso por este otro: "*En el Mundo Globalizado actual*

no habrá protección radiológica suficiente salvo que todo el mundo esté protegido". En todo caso, hay que reconocer que muchos asistentes de países en vías de desarrollo han podido asistir gracias al apoyo de numerosas organizaciones nacionales e internacionales. El Comité de Apoyo (International Congress Support Committee), presidido por Khammar Mrabit, ha sido el canal a través del cual se han reunido los fondos, becas y ayudas de los organismos co-patrocinadores del Congreso –OIEA, OMS y OPS– algunas Sociedades miembros de IRPA, la Junta de Extremadura vía GRIAPRA y otros. Hay que destacar el apoyo recibido por parte de la Conferencia General del OIEA, mediante una resolución específica que demostraba el interés creciente a nivel político por las cuestiones relacionadas con la protección y la seguridad radiológicas. La organización ha contado también con el apoyo manifiesto del Foro Iberoamericano de Reguladores, la AEN/OCDE y la Comisión Europea, así como de la propia Autoridad Regulatoria Nuclear de Argentina,

El Programa. Aspectos destacados

En cuanto a los contenidos del Programa, haremos aquí un simple esbozo, dado que en el futuro va a haber ocasiones de presentar con más profundidad el resumen y conclusiones de las diferentes áreas abarcadas por el mismo. Los temas del Congreso estuvieron organizados en torno a tres grandes campos principales:

- La **Epistemología** o conocimientos científicos y técnicos fundamentales en torno a la física y la biología necesarios para caracterizar la exposición a las radiaciones y sus efectos sobre los seres vivos. En el Congreso se han repasado y puesto al día los métodos, su validez y su alcance en la actualidad, reafirmando la solidez, fiabilidad y congruencia de las bases científicas de la radioprotección.
- El **Paradigma**, o modelo conceptual universal para mantener a salvo a las personas de posibles daños a la salud o evitar efectos sobre el medio ambiente derivados de la exposición a las radiaciones, 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. La aceptación global de las Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica a lo largo de sus 80 años de existencia proporciona las bases para la normativa nacional e internacional. El paradigma propuesto por la CIPR sigue siendo aceptado, y en el Congreso se tomó nota de su reciente revisión y novedades, que fueron ampliamente presentadas y debatidas.
- La **Praxis**, o aplicación y uso de metodologías y planes de protección radiológica, con la oportunidad de reunir a los profesionales de cada ámbito para compartir su experiencia y debatir las novedades en torno a las aplicaciones de la Energía Nuclear, las prácticas en Medicina, las Radiaciones No-Ionizantes, la presencia de materiales con radiactividad



Delegación española en la Asamblea General de IRPA12. De izquierda a derecha: Pío Carmena, Leopoldo Arranz, José Jiménez y Eduardo Gallego.

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. En general, se constató la satisfacción con los desarrollos y el progreso alcanzado en la puesta en práctica del sistema de protección y seguridad radiológica armonizado a escala global.

En el Programa destacaron las cuatro sesiones plenarias sobre "Epistemología de la Protección Radiológica. Estado de los niveles y efectos de la radiación", a cargo de la OMS y el UNSCEAR, "El Paradigma de la Protección Radiológica. Armonización de las recomendaciones", con los Presidentes de la ICRP, la ICNIRP y el ICRU, "Armonización de la seguridad radiológica. Hacia un régimen internacional de seguridad" por el Comité Inter-Agencias para la Seguridad Radiológica (IACRS), y sobre "Participación de las partes interesadas en la elaboración de decisiones. Los principios orientativos de la IRPA".

Los tres campos principales se desarrollaron a través de las diez Áreas Científicas siguientes: Caracterización de las exposiciones a las radiaciones, Efectos biológicos de la exposición a las radiaciones, Marco de la protección radiológica, Políticas, criterios, métodos y cultura de la radioprotección, Preparación y respuesta frente a emergencias, y Radioprotección en las instalaciones nucleares, las aplicaciones de las radiaciones no-ionizantes, la medicina, las industrias con presencia de materiales con radiactividad natural (NORM), los usos industriales y otras prácticas con radiaciones. A su vez, estas áreas se concretaron en Sesiones Temáticas, 38 en total, que desarrollaron los temas concretos a través de una presentación invitada sobre temas clave, varios trabajos elegidos para su presentación oral breve, y un resumen de los pósteres elaborado por un relator-resumidor, complementadas por las tres sesiones de presentación de pósteres, en las que se expusieron más de 1000 trabajos.

Como complemento se celebraron también tres sesiones especiales con formato de mesas redondas sobre aspectos legales, las redes de profesionales y participación de las partes

interesadas en la protección radiológica. También hubo otras dos mesas redondas más breves en el seno de las correspondientes sesiones temáticas sobre formación y transporte de material radiactivo, en este último caso abordando la cuestión de los rechazos al transporte. En todas las sesiones en general se dejó margen de tiempo suficiente para el debate y comentarios. Las conclusiones fueron elaboradas por los Presidentes de las sesiones temáticas con el apoyo de los Secretarios Técnicos. Se está preparando un amplio resumen de todo ello que próximamente aparecerá en la página web del Congreso.

Como inclusión novedosa se organizaron dos almuerzos de trabajo sobre estrategia de seguridad física de las fuentes radiactivas y sobre la protección radiológica en los programas de extensión de vida de las centrales nucleares.

Los Cursos y Seminarios de formación

Desde el punto de vista de la formación continuada de los profesionales hubo, como es tradición en todos los Congresos de la IRPA, un amplio programa de Cursos de Refresco, que abarcaron los temas más variados:

- Dosimetría externa en las nuevas técnicas radioterapéuticas;
- Dosimetría interna – ciencia y arte de la evaluación de las dosis internas
- Dosimetría biológica – respuesta temprana de la dosimetría biológica: recomendaciones en caso de accidentes con gran número de víctimas o ataques terroristas;
- Efectos moleculares y celulares – efectos biológicos no estocásticos de las radiaciones ionizantes;
- Epidemiología – radón en viviendas y riesgo de cáncer;
- Infraestructura reguladora y administración básica de la seguridad radiológica – la implementación del Sistema de Información de Autoridades Reguladoras (RAIS);
- ALARA y redes profesionales – promoción de la optimización mediante la creación de redes;
- Gestión del conocimiento en las ciencias y tecnologías nucleares;
- Seguridad física de las fuentes radiactivas – implementación del Código de conducta para la exportación e importación;



Ceremonia de apertura del Congreso IRPA12. Vista general.

- Implementación de las obligaciones internacionales sobre notificación y respuesta en emergencias;
- Gestión de las consecuencias del uso malintencionado de material radiactivo;
- Niveles de referencia en radiodiagnóstico y su implementación en la práctica médica;
- Protección radiológica en radiodiagnóstico – optimización de la protección en radiología pediátrica;
- Blindaje de instalaciones médicas – consideraciones para las instalaciones PET-CT;
- Medición de las radiaciones no ionizantes – principios y prácticas para la caracterización y medida de campos electromagnéticos;
- Programas de vigilancia radiológica ambiental y evaluación de dosis – caracterización del miembro individual del público;
- Vigilancia y control de la exposición al radón;
- Protección radiológica en la gestión y disposición final de residuos radiactivos – implementación de la Convención Conjunta sobre la seguridad del combustible gastado y los residuos radiactivos;
- Transporte seguro de materiales radiactivos – aspectos de seguridad física;
- Protección de aplicaciones industriales de las fuentes radiactivas – prevención de accidentes en gammagrafía.

El número de inscripciones a los Cursos supero las 1000 personas-curso, lo que de nuevo supone un record significativo. Todas las actividades del Programa de formación recibieron la acreditación de la American Academy of Health Physics.

También se celebraron 3 Seminarios de puesta al día, de cinco horas de duración, sobre la Protección radiológica del paciente; la protección en las industrias NORM y la Protección radiológica en la industria nuclear.

Todo el contenido del programa de formación – Cursos de refresco y Seminarios; textos escritos y contenido de las presentaciones - estará próximamente disponible en la página web del Congreso, facilitando así el acceso a este interesantísimo material a cuantos profesionales no pudieron asistir personalmente al Congreso.

Premios y actividades especiales

Durante el Congreso se entregaron también varios premios destacados y se celebraron emotivos actos. Como es tradicional en todos los Congresos de la IRPA, se entregó en su apertura el *Premio Sievert*, otorgado en 2008 al Prof. Christian Streffer (Alemania), quien impartió la Conferencia Sievert sobre el tema “*Protección Radiológica: Retos y fascinación de la investigación biológica*”.

El Dr. K. Sankaranarayanan (India/Países Bajos) recibió la *Medalla de Oro de la Academia Sueca de Ciencias* en reconocimiento a su labor durante toda una vida de investigación sobre los efectos hereditarios de las radiaciones.

En una sesión especial, el Presidente del NCRP estadounidense (*National Council on Radiation Protection and Measurements*), el Dr. Thomas S. Thenforde, resumió las conclusiones de la 44ª Reunión Anual de dicha organización, sobre el tema esencial de los “*Modelos y efectos de las bajas dosis y bajas tasas de dosis*”.

En el Congreso tuvo lugar también la ceremonia de celebración del octogésimo aniversario de la CIPR, cuya historia fue glosada por el Prof. Roger Clarke, anterior Presidente de la Comisión. Además, se presentó una emotiva evocación del añorado Dr. Dan Beninson (Argentina), incluyendo una intervención grabada del Dr. Bo Lindell (Suecia), uno de los padres de la protección radiológica. Por último, la SAR entregó por primera vez sus *Premios Celso Papadopoulos* para reguladores de la radioprotección.

Exposición Técnica y Actos Sociales

Como en todos los Congresos IRPA, se dispuso de una amplia exposición técnica en la que un gran número de compañías industriales y técnicas presentaron sus novedades en el campo de la protección radiológica aplicada.

Los actos sociales también cubrieron una parte importante de las veladas, sirviendo además para facilitar el contacto y el intercambio de información entre los profesionales. Destacaron el coctel de bienvenida, en el Palacio Paz, cuya sofisticada arquitectura puso un marco de lujo para dicho evento, un magnífico espectáculo de tango, que no podía faltar en un Congreso celebrado en Argentina, y la Cena Oficial del Congreso, a base del típico asado, precedida del espectáculo “*Ópera Pampa*”.

Actividades de la IRPA

En Buenos Aires tuvieron también lugar los principales actos de la vida de la IRPA como asociación, que se materializaron en el *Foro de las Sociedades*, celebrado el domingo 19 de octubre por la tarde, las reuniones de las distintas comisiones, y la Asamblea General del miércoles 22 de octubre. Como temas destacados, se presentó y fue aceptada por consenso la propuesta de *Principios Guía para la participación de las partes interesadas en las decisiones en protección radiológica*, con la que se finalizaba un largo camino emprendido por la SFRP, la SRP y la SEPR, en las Jornadas celebradas en Salamanca en 2005 y se sometieron a votación las

novedades propuestas en los Estatutos. La Asamblea General aprobó las reformas de los Estatutos para adaptarlos a formas de trabajo más actuales, con la excepción de la relativa a las reglas de elección de los miembros del Consejo Ejecutivo, que pretendía establecer una mejor representación geográfica dentro del mismo. No viéndose el tema claro, se acordó que se formulará de manera más razonada una nueva propuesta de cara a la Asamblea de 2012.

Se presentaron los candidatos para la renovación del Consejo Ejecutivo de la IRPA y también una propuesta de la SFRP para trabajar en el desarrollo de unos nuevos principios guía sobre el refuerzo de la cultura de la radioprotección. También en la Asamblea, se eligió mediante votación secreta la sede del próximo Congreso, el IRPA 13, saliendo aprobada la candidatura de Glasgow (Reino Unido), para el 13 al 18 de mayo de 2012, y se invitó a la Sociedad Sudafricana para que presente una mejor candidatura para el IRPA 14 en 2016. También la Sociedad Coreana expresó su interés en organizar alguno de los próximos Congresos IRPA. Por último, se eligieron los miembros de la Comisión Ejecutiva, que quedó configurada como sigue:

- Kenneth R. Kase (United States) - Presidente
- Renate Czarwinski (Germany) - Vice-Presidente
- Roger Coates (United Kingdom) - Vice-Presidente para Congresos
- Jacques Lochard (France) – Secretario Ejecutivo
- Richard Toohey (United States) - Tesorero
- Richard Griffith (United States) – Director de Publicaciones
- Eduardo Gallego (Spain) – Vocal*
- Alfred Hefner (Austria) – Vocal**
- Jong Kyung Kim (Korea) – Vocal*
- Gary Kramer (Canada) - Vocal
- Bernard Le Guen (France) – Vocal*
- Sisko Salomaa (Finland) – Vocal

Exposición artística

Coincidiendo con el Congreso, se inauguró en Buenos Aires la exposición *¿Ha dicho usted Radioprotección?*, que tiene como objetivo el acercamiento entre los expertos y el público en general, y se mantuvo abierta durante más de un mes. La exposición procede de Francia y se trasladó a la Argentina con la colaboración de organismos públicos de ambos países. La SEPR contribuyó a su celebración traduciendo los textos de los magníficos vídeos que la acompañan así como de los paneles informativos de las diferentes piezas artísticas que la configuran.

*Elegidos el 2008 para un periodo de 8 años.

**Elegidos en 2008 para un periodo de 4 años en sustitución de la nueva vicepresidenta.



Eduardo Gallego junto a Abel González durante la ceremonia de clausura de IRPA12.

Participación española

Realmente hay que destacar que la participación española en el Congreso IRPA12 ha sido muy nutrida, la mayor en estos Congresos con la lógica excepción del IRPA 11 de Madrid en 2004, ya que hubo 77 españoles, siendo el cuarto país tanto por el número de asistentes como por el de trabajos presentados, con un total de 75 contribuciones. Hubo personalidades españolas en varias de las Sesiones Plenarias: la Doctora María Neira, de la OMS, en la Sesión sobre "Epistemología de la Protección Radiológica. Estado de los niveles y efectos de la radiación"; el Prof. Francisco Fernández, Consejero del CSN, presidiendo la relativa al "Paradigma de la Protección Radiológica. Armonización de las recomendaciones"; el Doctor Pablo Jiménez, de la OPS, en la referida a la "Armonización de la seguridad radiológica.

Hacia un régimen internacional de seguridad" y en la sesión de Conclusiones sobre las Prácticas, que fue presidida por D. Luis Echávarri, Director General de la AEN/OCDE.

En las Sesiones Temáticas, hubo cinco presidentes de sesión (Milagros Couchoud y David Cancio, del Ciemat; Juan Carlos Lentiño, del CSN; Pablo Jiménez, de la OMS y Leopoldo Arranz, del Hospital Ramón y Cajal); tres ponentes invitados: Antonio Delgado en la sesión sobre dosimetría externa, Eliseo Vañó en la de radiología intervencionista y Caridad Borrás en la de la radiología diagnóstica; cuatro resumidores-relatores: David Cancio en la sesión sobre PR del público y el medio ambiente, Pedro Carboneras en la de gestión de residuos, Pedro Ortiz en la de Radioterapia y Luis Quindós en la de NORM y radón en la construcción, así como la excelente cifra de quince trabajos seleccionados para presentación oral.

En el programa de formación, hubo un profesor de curso de refresco (Pedro Lardiez, del CSN, en el curso sobre Seguridad física de las fuentes radiactivas) y la presencia de los Prof. Eliseo Vañó y Rafael García-Tenorio como organizadores y coordinadores de los Seminarios sobre Protección del paciente y sobre NORM respectivamente.

Publicaciones Post-Congreso

Para terminar, invitar a todos los lectores de Radioprotección a visitar la página web del Congreso (www.irpa12.org.ar) en la que se publicarán a primeros de 2009 todas las presentaciones y textos de las sesiones plenarias, sesiones temáticas, cursos de refresco, Seminarios y conclusiones del mismo, además del material fotográfico recogido durante su celebración. Todo esto ha de suponer un legado de gran importancia científica y profesional para el periodo que transcurrirá hasta la celebración del IRPA 13 en Glasgow.

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

CONGRESO CONJUNTO SEPR-SEFM

ALICANTE 2009 EN MARCHA

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

Los comités Organizador y Científico, en colaboración estrecha con las Juntas Directivas de la SEPR y de la SEFM, han dado un salto cualitativo en la organización del Congreso conjunto de ambas Sociedades. Se ha conseguido cerrar prácticamente el programa científico recogiendo las actividades de interés de ambas Sociedades con el objetivo de ofrecer un congreso atractivo para todos los sectores implicados.

Sesiones plenarias

El eje del Programa científico está constituido por las conferencias de inauguración y clausura y por las conferencias plenarias de cada día. La conferencia de inauguración estará a cargo del Prof. José Manuel Sánchez Ron, catedrático de la UNED y académico de la RAE y la de clausura estará a cargo del Dr. Manuel Toharia, Director del Museo de las Artes y de las Ciencias de Valencia. La sesión plenaria del miércoles 3 de junio tratará el tema de la Formación, abordando la problemática de esta en la Protección Radiológica en todas sus aplicaciones (Dra. Marisa Marco), la de la Radiofísica Hospitalaria (Dra. Teresa Eudaldo) y la formación en PR del médico (Prof. Eliseo Vañó) y estará moderada por el Prof. José Hernández Armas. La sesión plenaria del jueves 4 de junio versará sobre la ética en las aplicaciones de las radiaciones ionizantes, tocando los aspectos bioéticos en los procedimientos médicos (Prof. Luis Sanjuanbenito) y los aspectos éticos en las aplicaciones industriales (Prof. Agustín Alonso), estando moderada por el Dr. Damián Guirado.

Comunicaciones orales

Durante todos los días, se ha reservado un espacio para las comunicaciones orales de ambas Sociedades, donde se podrá presentar alrededor de 90 trabajos (45 de física médica y 45 de protección radiológica). Esto representa la voluntad del Comité Científico de dar la importancia que se merece a la participación activa de los congresistas.



Comunicaciones en formato de póster

Será posible (y recomendable) presentar trabajos en formato de póster electrónico, pues se dispone de una sala con 22 ordenadores y 3 pantallas electrónicas murales táctiles donde se pueden consultar todos los pósters en este formato. También se dispondrá de una sala para exhibir los pósters en formato papel. Todos ellos serán accesibles durante todos los días del congreso.

Mesas Redondas y Ponencias

Cada día habrá una serie de Mesas Redondas y conferencias que versarán sobre temas de actualidad y de gran interés científico y técnico. Se han planificado las siguientes actividades:

- **MR sobre Protonterapia**
(M. Cruz Lizuáin, Pedro Andreo, Alejandro Mazal)
- **MR sobre riesgos del paciente en Radiodiagnóstico**
(Jacob Geleijins, Elly Castellano, Jan Wondergem, L. Martínez, D. Guirado).
- **MR sobre Dosimetría IMRT. Situación de consenso**
(J. Pérez Calatayud, Rafael Arrans, José Richart, Manuel Llorente)
- **MR sobre Tecnología IGRT**
(Pedro Fernández Letón, Francisco Góngora, M. Cruz Lizuáin)
- **MR sobre partículas radiactivas de actividad específica anormalmente altas**
(Javier Castelo, Teresa Navarro, Eduardo Sollet)
- **MR sobre Radiación natural, NORM y TNORM**
(Lucila Ramos y otros ponentes)



- MR sobre Accidentes radiológicos en instalaciones médicas (Luis Nuñez, Pedro Ortiz y Eliseo Vañó)
- MR sobre Sociedades de PR en otros países (Raúl Ramírez, Bernard Le Guen, Viviana Kramer, Hélène Koury, Eduardo Medina)
- Ponencia sobre las conclusiones de IRPA12 (Eduardo Gallego)
- Ponencia sobre las nuevas Normas internacionales IAEA y CE de PR (Ignacio Amor)
- Ponencia sobre la epidemiología y los riesgos de las bajas dosis y la hipótesis LNT (Elisabeth Cardis)
- Ponencia sobre el informe UNSCEAR 2008 (David Cancio)
- Ponencia sobre Evaluating the Performance of Electronic Medical Displays (Ehsan Samei)
- Ponencia sobre calidad y acreditación en dosimetría personal. Normas recientes y presentación ENAC (Rodolfo Cruz y Oscar Recuero)
- Ponencia sobre técnicas de imagen molecular en investigación biomédica (Jorge Pérez)
- Ponencia sobre Física Médica en USA (Gerald White Presidente AAPM)

Cursos y Talleres

- Curso sobre Estadística aplicada al control de calidad en PR y en FM (Manuel Vilches)
- Curso sobre Campos electromagnéticos vs. radiación ionizante. Magnitudes de medida y caracterización de bioefectos (Alejandro Úbeda)
- Curso sobre Factores de Eficacia Biológica Relativa (RBE). Situación actual para diferentes tipos de radiación (Almudena Real)

- Curso Image Reconstruction Algorithms. Fusion and 3D Reconstruction (Shabtai Samoilov)
- Work Shop Quality Management in Diagnostic Digital Radiology: Philosophy, Methods and Relevance (Eshan Samei)
- Taller sobre Dosimetría de campos especiales en RT (F. Sánchez-Doblado)

Sesiones específicas

También se ha programado un espacio para sesiones de información sobre el Foro del CSN con la SEPR y la SEFM, así como sesiones técnicas de diferentes empresas.

Publicaciones

Los resúmenes de los trabajos científicos presentados al congreso se publicarán en el "libro de resúmenes del congreso". Además, los trabajos completos recibidos en fecha por la secretaria técnica que los autores deseen publicar, serán incluidos en un CD-ROM con el correspondiente ISBN. En dicho CD-ROM se incluirán las ponencias, mesas redondas, cursos y talleres que se impartan durante la celebración del congreso conjunto.

Programa Social

Después de la Inauguración (martes 2 junio), se ha previsto realizar la recepción de bienvenida en el Castillo de Alicante. El miércoles 3 de junio se realizará una visita guiada al Museo Arqueológico de Alicante (MARQ) que acabará con una cena-coctail. El jueves se realizará la cena de gala en el puerto de Alicante. Después del acto de clausura, el viernes 5 de junio, se ofrecerá un cocktail de despedida.

FECHAS LÍMITE

Presentación de resúmenes: 31 de enero 2009
Comunicación aceptación de trabajos: 1 de marzo 2009
Entrega de trabajos y presentaciones: 1 de mayo 2009
Límite inscripción reducida: 15 de marzo 2009

*Bartolomé Ballester
Presidente del Congreso SEPR-SEFM*

Estudio de la distribución direccional del campo neutrónico en el edificio de contención de un reactor nuclear y propuesta de un procedimiento de calibración *in situ*

A.Y. Carnicer, M. Ginjaume, M.A. Duch, X. Ortega
Instituto de Técnicas Energéticas (INTE), Universidad Politécnica de Catalunya (UPC).

RESUMEN

En los campos de radiación neutrónica característicos de las centrales nucleares, la distribución direccional del campo puede tener una gran influencia sobre las magnitudes no isotrópicas como la dosis equivalente personal $H_p(10)$. Así, el conocimiento de dicha distribución es de gran importancia para la correcta estimación de estas magnitudes y para la calibración de los dosímetros personales. Este trabajo presenta un estudio de la distribución direccional del campo neutrónico en varios puntos del edificio de contención de las centrales nucleares Ascó I y II. El estudio se ha realizado a partir de las medidas obtenidas mediante detectores pasivos TLD sensibles a neutrones, obtenidas en el marco del proyecto PR15. La determinación de la distribución direccional se realiza mediante dos métodos, ambos basados en la estimación de la proporción de las componentes antero-posterior y rotacional del campo. A partir de la distribución obtenida se determina $H_p(10)$, que se ha empleado como valor de referencia para evaluar los resultados experimentales de los dosímetros personales ensayados en el proyecto. Dichos dosímetros sobreestiman $H_p(10)$ en un factor 2 debido a su calibración y a que la distribución angular es mayoritariamente rotacional. A partir de los resultados se proponen algunas recomendaciones para la optimización de la calibración.

ABSTRACT

In neutron radiation fields typical from nuclear power plants, the angular distribution of the field can have a great influence on non isotropic quantities as the personal dose equivalent $H_p(10)$. The knowledge of the directional distribution of the field has then a great importance for the correct estimation of these quantities and for the personal dosimeters calibration. This work presents a study of the directional distribution of the neutron field in several points inside the containment building of the nuclear power plants Asco I and II. The study has been carried out from the measures obtained by means of passive detectors TLD sensitive to neutrons, obtained within the framework of the project PR15. Two methods are used for the determination of the directional distribution, both of them based on the estimation of the antero-posterior and rotational components proportion of the field. From the distribution obtained $H_p(10)$ is determined, which is used as the reference value for the evaluation of the experimental results of the personal dosimeters used within the project. The dosimeters overestimate $H_p(10)$ in a factor 2 due to its calibration and to the fact that the angular distribution is mainly rotational. From the results some recommendations for the optimization of the calibration are proposed.

INTRODUCCIÓN

La magnitud de interés para la vigilancia radiológica individual para irradiaciones procedentes de fuentes externas es la dosis equivalente personal $H_p(d)$ [1], definida como la dosis equivalente en tejido blando por debajo de un punto específico del cuerpo y a una profundidad apropiada, d . Para radiación fuertemente penetrante, como la radiación neutrónica, se emplea frecuentemente una profundidad de 10 mm. Esta magnitud proporciona una estimación razonablemente conserva-

dora de las magnitudes limitadoras, como la dosis efectiva E , introducidas por ICRP en 1991 [2] y recogidas en la edición en español de la Directiva europea 96/29 (EURATOM, 1996) y en el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (BOE nº 178, 2001).

En el caso de la dosimetría neutrónica, la dosis equivalente personal no puede medirse directamente y su estimación se lleva a cabo a partir de la medida de una magnitud física básica, habitualmente la fluencia de neutrones,

multiplicada por los correspondientes coeficientes de conversión. Este proceso es particularmente complejo en el caso de la radiación neutrónica debido al amplio rango energético de los campos neutrónicos, que abarca desde fracciones de eV hasta algunos MeV, y a la importante variación de los coeficientes para dicho rango. Además, tanto la dosis equivalente personal como la dosis efectiva son magnitudes no isotrópicas que tienen una gran dependencia angular. Los campos habituales en el edificio de contención de una

central nuclear presentan una compleja distribución direccional debido a la presencia de radiación neutrónica reflejada en las paredes y materiales del reactor, por lo que la dependencia direccional de la dosis en este entorno puede resultar más importante que la energética. A estas dificultades se añade la variación de la respuesta de los distintos sistemas de medida, tanto energética como angular.

Entre los distintos sistemas dosimétricos disponibles destaca por su fiabilidad para la determinación de la distribución espectral de la fluencia de neutrones, la técnica de las multiesferas, también denominada espectrometría Bonner [3], basada en un detector de neutrones térmicos y en el uso de un conjunto de moderadores de distinto volumen. Son equipos de gran exactitud, pero poco manejables debido a su peso y a que requieren un cuidadoso proceso de calibración para poder realizar una correcta interpretación de su respuesta. Dicho sistema permite llevar a cabo la calibración *in situ* de monitores de área en haces realistas [4]. Sin embargo, en el caso de los dosímetros personales para radiación neutrónica, la definición de los haces de referencia y de los procedimientos de calibración todavía resultan más difíciles de establecer debido a la dependencia angular de la magnitud de referencia $H_p(10)$, y todavía no existen patrones aceptados internacionalmente para este tipo de medidas. En el marco del proyecto europeo EVIDOS [5], se ha diseñado un espectrómetro angular [6] que pretende mejorar la caracterización *in situ* de los haces de radiación, en particular su distribución angular. Sin embargo, se trata de un equipo muy complejo y cuya utilización se encuentra todavía en fase de verificación experimental.

A pesar de estas dificultades, la práctica habitual en las centrales nucleares

europas para la estimación de la dosis neutrónica consiste en asignar dosímetros individuales a los trabajadores que frecuentan lugares de trabajo en los que se ha registrado una presencia significativa de neutrones. El sistema de detección más habitual es el que utiliza detectores pasivos TLD basados en combinaciones de ^6LiF y ^7LiF , pero también se utilizan películas fotográficas, detectores de trazas (CR-39) y detectores de burbujas. Los materiales termoluminiscentes son mucho más sensibles a los neutrones lentos que a los rápidos y a los fotones, por lo que se recomienda llevar a cabo su calibración *in situ* en la propia central. Entre los procedimientos de calibración recomendados [7-9] puede citarse la determinación de un factor de calibración específico para un campo de radiación tipo (suelen distinguirse 4 tipos de campos), a partir de la caracterización del campo de radiación neutrónica mediante técnicas espectrométricas y de la irradiación, en dicho punto, de un conjunto de dosímetros TL en un maniquí adecuado. Otra opción más simple consiste en determinar el factor de corrección utilizando como valores dosimétricos de referencia las lecturas de diversos monitores de área calibrados.

El presente trabajo describe una metodología simple para estimar *in situ* la distribución direccional de un campo de radiación neutrónica en diversos puntos del edificio de contención de una central nuclear de tipo PWR mediante dosímetros termoluminiscentes. La validación de la propuesta se ha llevado a cabo utilizando las medidas dosimétricas obtenidas en el marco del proyecto coordinado sobre dosimetría neutrónica en centrales nucleares, PR15 [10], realizado en colaboración entre la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) y la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y financiado

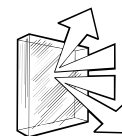
en el marco de la Convocatoria 2004 de Subvención de Proyectos de Investigación por parte del CSN y la colaboración de UNESA.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el proyecto PR15 se realizaron una serie de medidas en 4 puntos de interés en el interior del edificio de contención de las centrales nucleares de Ascó I y Ascó II (PWR), tres puntos del entorno de la cavidad de recarga y un punto en el laberinto de acceso al lazo A. En estos puntos se determinó la distribución energética del campo neutrónico mediante un sistema de multiesferas Bonner puesto a punto por el grupo de Física de las Radiaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona. Los espectros obtenidos se presentaron en el trabajo de Fernández y colaboradores [11], en el que se puso de manifiesto que las distribuciones espectrales determinadas en los distintos puntos de medida son análogas, con una contribución importante de neutrones térmicos y lentos ($E < 10$ keV) (30%-45%) y una fracción menor (10%-20%) de neutrones rápidos de 25 keV a 1 MeV, característicos de los campos neutrónicos en un edificio de contención de una central nuclear [12].

Por otra parte se realizaron medidas dosimétricas mediante monitores de área y varios tipos de dosímetros personales, para realizar un estudio comparativo de los distintos instrumentos. Los monitores de área utilizados para la determinación de $H^*(10)$ fueron los siguientes:

- Equipo Nardeux Dineutron propiedad de la central nuclear de Ascó, calibrado en el CEA (Francia) para la energía del ^{252}Cf moderado con D_2O , ^{252}Cf y $^{241}\text{Am-Be}$.
- Equipo BERTHOLD LB 6411 perteneciente a la UAB calibrado en la energía del ^{252}Cf .



- Equipo Studsvik Alnor 2202D propiedad de BNFL (Reino Unido), calibrado para un haz de acelerador de 2.7 MeV.

Para la medida de la dosis equivalente personal se utilizaron los dosímetros siguientes:

- Dosímetros termoluminiscentes de tipo Harshaw 8814 compuestos por un detector de ^6LiF (TLD600) para dosis neutrónica y tres detectores tipo ^7LiF (TLD700) para dosis gamma, propiedad de la Central Nuclear de Ascó. Se calibraron respecto a las lecturas de monitores de área calibrados en unidades de $\text{H}^*(10)$ y situados en el edificio de contención de la central nuclear de Ascó.
- Dosímetros termoluminiscentes tipo albedo Alnor UDEL P1700 con dos cristales de ^6LiF (TLD600) y dos cristales de ^7LiF (TLD700) propiedad de la central Nuclear de Almaraz. Se calibraron respecto a las lecturas de monitores de área calibrados en unidades de $\text{H}^*(10)$ y situados en el edificio de contención de la central nuclear de Almaraz.
- Dosímetro de lectura directa gamma-neutrones MGP modelo DMC 2000GN, con dos detectores de Si. Se calibró para ^{252}Cf moderado con D_2O .

La dosis equivalente ambiental obtenida mediante los monitores de área fue comparada con el valor de referencia calculado a partir de la distribución energética de la fluencia y de los factores de conversión correspondientes. Los resultados de los monitores de área fueron satisfactorios, manteniéndose para la mayoría de puntos y de equipos dentro del 30% del valor de referencia. Sin embargo, para poder evaluar los resultados de los dosímetros personales es necesario estimar la distribución direccional de la fluencia para calcular los valores de referencia correspondientes [13, 14].

Este trabajo presenta un estudio de la distribución direccional del campo de radiación neutrónica en los puntos de medida citados y valora los resultados experimentales de los dosímetros personales ensayados. El método propuesto para la estimación de la distribución direccional del campo de radiación neutrónica se basa en el uso de dosímetros termoluminiscentes sensibles a los neutrones en distintas superficies de un maniquí. Se asume que el campo está compuesto por una o más componentes unidireccionales, que provienen de las fuentes más cercanas, por una componente rotacional causada por los movimientos del trabajador, y por una componente isótropa originada por la dispersión de los neutrones en las superficies. Mediante un cálculo simple se puede determinar la proporción de cada componente que forma el campo en cada punto.

Las distribuciones de dosis halladas experimentalmente se obtuvieron mediante cuatro dosímetros dispuestos en cada una de las cuatro caras verticales de un maniquí de PMMA de $30 \times 30 \times 15 \text{ cm}^3$. Las medidas se realizaron con los dosímetros personales de tipo Harshaw. No se realizaron medidas en las caras superior e inferior ya que la cara inferior estaba apoyada en un soporte que no permitía la colocación de ningún dosímetro. La cara orientada hacia el centro del reactor fue considerada como la cara frontal. Mediante las lecturas de cada dosímetro se determinó el porcentaje de dosis recibido en cada dosímetro (M_{frontal} , $M_{\text{posterior}}$, M_{derecha} , $M_{\text{izquierda}}$). Como componentes de irradiación que forman el campo se ha considerado una componente antero-posterior (AP) incidente en la cara frontal del maniquí y una componente rotacional (ROT) debida a la dispersión de los neutrones en las superficies. A partir de los resultados experimentales se calcula

la fracción de AP (α) y de ROT (ρ) que darían como resultado el porcentaje de dosis medido por el dosímetro de la cara frontal del maniquí, M_{frontal} . Es decir, se resuelve la ecuación:

$$M_{\text{frontal}} = \alpha \cdot D_{\text{frontal}}^{\text{AP}} + \rho \cdot D_{\text{frontal}}^{\text{ROT}} \quad (1)$$

donde $D_{\text{frontal}}^{\text{AP}}$ y $D_{\text{frontal}}^{\text{ROT}}$ son los porcentajes de dosis recibidos en el dosímetro frontal en un campo de radiación completamente AP y completamente ROT, respectivamente. Una vez hallados los coeficientes α y ρ , las medidas de los dosímetros colocados en las demás caras del maniquí serán:

$$\begin{aligned} M_{\text{posterior}} &= \alpha \cdot D_{\text{posterior}}^{\text{AP}} + \rho \cdot D_{\text{posterior}}^{\text{ROT}} \\ M_{\text{derecha}} &= \alpha \cdot D_{\text{derecha}}^{\text{AP}} + \rho \cdot D_{\text{derecha}}^{\text{ROT}} \\ M_{\text{izquierda}} &= \alpha \cdot D_{\text{izquierda}}^{\text{AP}} + \rho \cdot D_{\text{izquierda}}^{\text{ROT}} \end{aligned} \quad (2)$$

Los cálculos se han realizado inicialmente suponiendo, como proponen otros autores [15], que el maniquí atenúa la radiación de modo que el dosímetro no recibe dosis de la parte de detrás del maniquí. Como consecuencia, un campo con geometría AP genera una señal del 100% en el dosímetro situado en la cara frontal del maniquí y 0% en el resto de superficies, y un campo con geometría ROT genera la misma dosis en las cuatro caras del maniquí. Por lo tanto, las ecuaciones en este primer cálculo (en adelante denominado **método simple**) se reducen a:

$$M_{\text{frontal}} = \alpha \cdot 100 + \rho \cdot 25 \quad (3)$$

$$M_{\text{posterior}} = M_{\text{derecha}} = M_{\text{izquierda}} = \rho \cdot 25$$

Por otra parte, para realizar una estimación más realista se ha desarrollado una nueva propuesta (en adelante denominada **método realista**) que completa la hipótesis anterior teniendo en cuenta el espectro en el punto de medida, la respuesta energética de los dosímetros y las propiedades de

atenuación y de retrodispersión del maniquí y de los portadosímetros. La influencia de estos factores se calcula mediante el programa MCNP(x) de simulación Monte Carlo del transporte de la radiación. En la geometría del problema se reproduce el maniquí y los cuatro dosímetros termoluminescentes Harshaw 8814 colocados en el centro de cada cara vertical del maniquí. Para reproducir una geometría de irradiación AP se ha definido una fuente plana situada enfrente de la cara frontal del maniquí y paralela a su superficie, que cubre todo el maniquí. Los neutrones emitidos proceden de toda la superficie de la fuente y se emiten perpendicularmente respecto al eje vertical, y con un ángulo aleatorio respecto al eje horizontal. La geometría ROT se ha reproducido mediante una fuente superficial cilíndrica que cubre todo el maniquí, centrada alrededor del conjunto del maniquí y dosímetros. La fuente emite neutrones en todo el plano perpendicular al eje vertical del cilindro, desde toda su superficie. Los espectros de emisión de las fuentes definidos en el problema corresponden a los determinados mediante el sistema de esferas Bonner, para cada punto.

En las simulaciones se ha calculado una cantidad proporcional a la dosis recibida en la pastilla de ^6LiF de cada uno de los cuatro dosímetros. Con estos resultados se ha determinado la distribución de dosis en el maniquí para las geometrías AP y ROT, y a partir de éstas se han calculado los porcentajes de dosis en cada cara del maniquí empleando las ecuaciones (2).

Coeficientes de conversión

A partir de los porcentajes hallados de AP y de ROT que caracterizan la distribución direccional del campo, se ha calculado un conjunto de coeficientes de conversión específico para cada punto de medida según su distribución.

La ICRP 74 [16] proporciona para la dosis equivalente personal seis conjuntos de coeficientes de conversión para ángulos de irradiación desde 0° hasta 75° , de 15° en 15° . Estos coeficientes se pueden utilizar para un haz de neutrones unidireccional que incida en el maniquí con alguno de los ángulos disponibles, pero no para una geometría de irradiación general. En cualquier otro caso es preciso calcular el conjunto de coeficientes de conversión correspondiente a la distribución direccional en cuestión. Este conjunto se puede calcular aplicando los porcentajes de las componentes que forman la distribución sobre los coeficientes de conversión correspondientes a dichas componentes. Los coeficientes para una geometría AP son los correspondientes a una incidencia del haz de 0° . Los de geometría ROT no están tabulados, por lo que se han calculado. Un dosímetro irradiado en un campo con geometría ROT recibirá una dosis equivalente personal debida a la radiación que incida desde el frente (0°) hasta los laterales. A partir de los 90° no se recibe dosis. Por lo tanto, se tienen en cuenta los coeficientes correspondientes a la incidencia de 0° una sola vez, y dos veces los demás (de 15° a 75°), una por cada lado. De la suma de los coeficientes de todos los ángulos para cada energía, se obtiene un solo conjunto de coeficientes. Estos coeficientes se dividen por las 24 direcciones de incidencia posibles en geometría ROT, si se divide el plano horizontal en ángulos de 15° . De esta forma se le da a cada dirección el mismo peso, tal y como ocurre en una irradiación con geometría ROT.

Con los coeficientes de conversión calculados para las geometrías AP y ROT se ha procedido a calcular el conjunto de coeficientes específico para cada punto aplicando los porcentajes de AP y ROT hallados por los dos

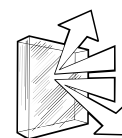
métodos, y finalmente multiplicando el conjunto de coeficientes por la correspondiente fluencia en cada punto se ha obtenido la dosis equivalente personal de referencia.

RESULTADOS

La figura 1 representa la lectura normalizada de los dosímetros TL en los cuatro lados del maniquí, para cada punto de medida y cada central. Dichos resultados muestran una contribución mayoritaria de la componente ROT en todos los puntos, y una proporción de la componente AP en los puntos 2 y 4 mayor que en los puntos 1 y 3.

Las distribuciones calculadas mediante los métodos simple (figura 2) y realista (figura 3) son parecidas, pero las dosis laterales obtenidas por el método realista son mayores y la posterior menor, lo que se aproxima mejor a las distribuciones experimentales. Además, mediante el método simple existen más dificultades para ajustar los cálculos a las medidas dado que las dosis laterales y posterior calculadas siempre son iguales por hipótesis, lo que no coincide con la realidad.

Se ha evaluado la bondad del ajuste de la distribución medida con la calculada para los dos métodos mediante la determinación del valor χ^2 (tabla 1). Los valores de χ^2 de las distribuciones obtenidas por el método realista son inferiores para todos los puntos, lo cual confirma que tener en cuenta el espectro energético y la influencia de la sensibilidad de los materiales termoluminiscentes mejora la caracterización de la distribución direccional del campo. En la misma tabla se presentan las proporciones de cada geometría resultantes por cada método. Como se observa en las gráficas, la proporción de AP que resulta de aplicar el método realista es en todos los casos superior a la obtenida por el método simple. En



punto de medida		método simple			método realista		
		AP (%)	ROT (%)	χ^2	AP (%)	ROT (%)	χ^2
1	Ascó I	13	87	1.12	19	81	0.08
	Ascó II	11	89	0.58	16	84	0.23
3	Ascó I	12	88	3.60	17	83	1.65
	Ascó II	18	82	3.98	23	77	1.98
2	Ascó I	24	76	18.24	32	68	12.62
	Ascó II	25	75	4.54	32	68	1.98
4	Ascó I	24	76	7.29	31	69	3.95
	Ascó II	25	75	7.94	32	68	5.08

Tabla 1: Valores de χ^2 y porcentajes de AP y ROT calculados.

punto de medida		método simple				método realista	
		$H^*(10)$ ($\mu\text{Sv/h}$)	$H_p(10)$ (AP) ($\mu\text{Sv/h}$)	$H_p(10)$ ($\mu\text{Sv/h}$)	E ($\mu\text{Sv/h}$)	$H_p(10)$ ($\mu\text{Sv/h}$)	E ($\mu\text{Sv/h}$)
1	Ascó I	588	629	259	262	285	304
	Ascó II	487	492	192	242	209	250
3	Ascó I	124	130	52	63	57	65
	Ascó II	116	122	53	61	57	63
2	Ascó I	1829	1820	941	899	1049	948
	Ascó II	585	590	282	337	314	354
4	Ascó I	213	224	107	121	118	126
	Ascó II	185	174	85	96	93	100

Tabla 2: Valores de referencia de $H^*(10)$. Valores de $H_p(10)$ para una geometría AP y para las distribuciones halladas por cada método. Valores de E determinados por cada método teniendo en cuenta las distribuciones calculadas por los métodos propuestos.

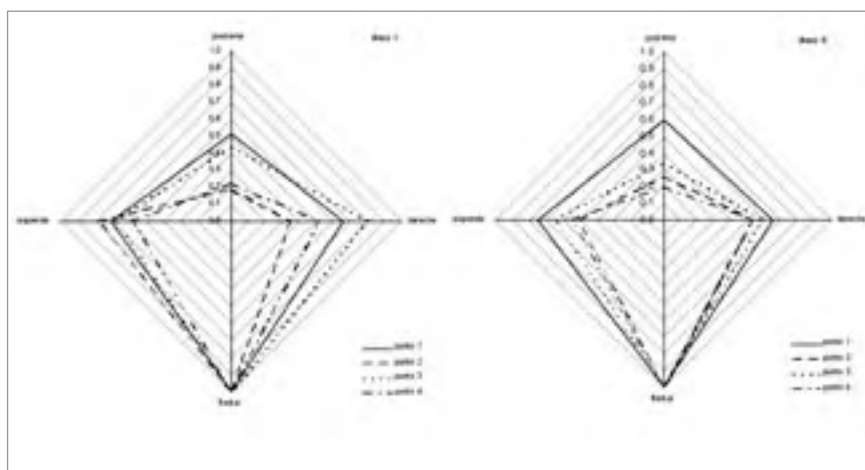


Figura 1: Distribución de la dosis medida (valores normalizados a la lectura del dosímetro frontal).

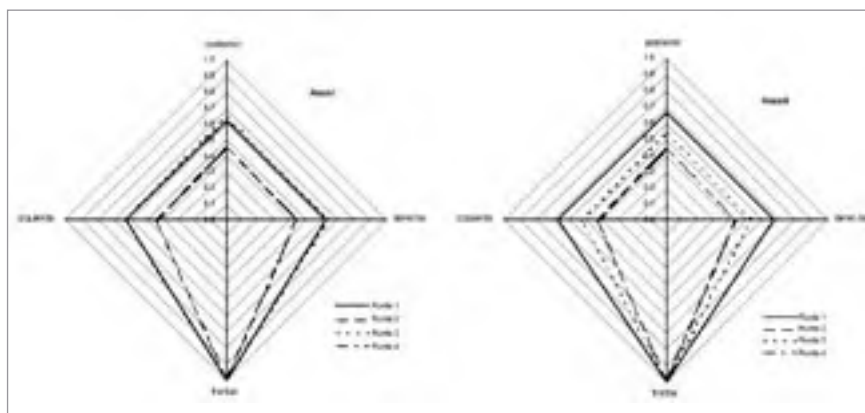


Figura 2: Distribución de la dosis calculada mediante el método simple (valores normalizados a la dosis del dosímetro frontal).

todos los puntos la componente ROT es mayoritaria, y está comprendida entre un 70 % y un 90%, aproximadamente.

En cuanto a la dosis equivalente personal $H_p(10)$ y la dosis efectiva E calculadas (tabla 2), los valores obtenidos mediante el método realista son ma-

yores para todos los puntos porque la proporción de AP calculada es mayor, y los coeficientes son máximos para una incidencia antero-posterior. Sin embargo, al tener en cuenta la distribución direccional, los valores de $H_p(10)$ son bastante menores que los

de $H^*(10)$. Este resultado se puede apreciar también en la tabla 3, donde se muestran los cocientes entre $H_p(10)$ y $H^*(10)$ para cada punto de medida. En los puntos 1 y 3, que corresponden a los puntos de componente rotacional mayor, los cocientes son menores y por lo tanto la sobreestimación mayor. De acuerdo con la tabla 3, los cocientes oscilan entre 0.4 y 0.6. Estos valores son semejantes a los descritos en el informe final del proyecto EVIDOS [17] (tabla 4), en el que se realizaron medidas de la distribución direccional del campo en la central nuclear de Ringhals (Suecia), de tipo PWR. Los valores de 1995 fueron obtenidos en la campaña de medidas realizadas conjuntamente por SSI y EURADOS [18], a partir de la lectura de varios dosímetros colocados en un maniquí y sin emplear simulaciones. Los valores obtenidos en 2006 corresponden al proyecto EVIDOS, y se determinaron mediante el nuevo espectrómetro angular citado anteriormente.

En la figura 4 se muestran los resultados de las medidas de la dosis equivalente personal obtenidos en el proyecto PR15 mediante los dosímetros termoluminiscentes tipo Harshaw 8814 y Alnor UDEL, y con un dosímetro personal MGP, en los cuatro puntos de medida de la central nuclear de Ascó II. En los mismos gráficos se representa la dosis equivalente ambiental obtenida mediante las esferas Bonner

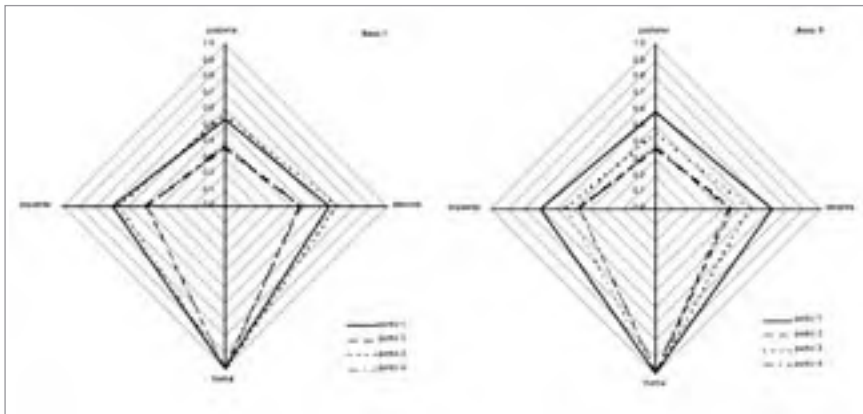


Figura 3: Distribución de la dosis calculada mediante el método realista (valores normalizados a la dosis del dosímetro frontal).

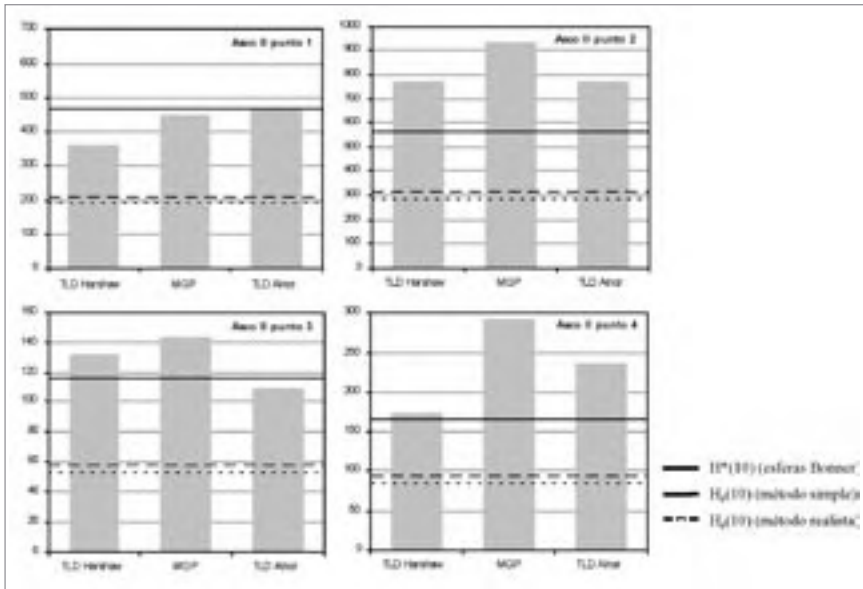


Figura 4: Valores de $H_p(10)$ medidos mediante los dosímetros personales Harshaw, Alnor UDEL y MGP, y valores de referencia de $H^*(10)$ obtenidos mediante las esferas Bonner y $H_p(10)$ de referencia determinada por los dos métodos propuestos, para los cuatro puntos de medida en la central de Ascó II.

punto de medida		$H_p(10)/H^*(10)$	
		método simple	método realista
1	Ascó I	0.43	0.48
	Ascó II	0.41	0.45
3	Ascó I	0.42	0.46
	Ascó II	0.46	0.50
2	Ascó I	0.51	0.57
	Ascó II	0.50	0.56
4	Ascó I	0.50	0.56
	Ascó II	0.51	0.56

Tabla 3: Cocientes entre el valor de referencia de $H_p(10)$ calculado para las dos distribuciones angulares ajustadas y el valor de $H^*(10)$ determinado mediante las esferas Bonner.

	1995 (a)	2006 (b)
PWR L	0.42	0.47
PWR A	0.41	0.33

Tabla 4: Cocientes entre $H_p(10)$ y $H^*(10)$ obtenidos por otros autores en la central nuclear de tipo PWR de Ringhals (Suecia). (a) Datos obtenidos por SSI-EURADOS. (b) Datos obtenidos en el proyecto EVIDOS.

comprendido entre 0.4 y 0.6, y el cociente entre $H^*(10)$ y $H_p(10)$ medido oscila entre 0.7 y 1.3. Este resultado era previsible si se tiene en cuenta, por un lado, el procedimiento de calibración utilizado que relaciona las lecturas de los dosímetros con $H^*(10)$ y por otro lado, el cociente entre $H_p(10)$ de referencia y $H^*(10)$ determinado en este estudio.

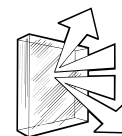
Asimismo, los gráficos de la figura 4 ilustran que teniendo en cuenta las incertidumbres en el proceso de calibración, las mejoras que ofrece el método realista respecto al método simple no resultan significativas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio muestran la importancia de considerar la distribución direccional del campo para la estimación de magnitudes direccionales como la dosis equivalente personal o la dosis efectiva. Este hecho se acentúa cuando se presume que el campo presenta un predominio de la componente rotacional y/o isótropa, que ocurre habitualmente en el entorno del recinto de contención de centrales nucleares de tipo PWR, como se ha verificado en este y otros casos [19].

Este trabajo propone dos métodos para estimar la distribución angular del campo a partir de medidas experimentales con dosímetros termoluminiscentes sensibles a los neutrones. El método simple puede aplicarse sin disponer de información adicional sobre la distribución

y la dosis equivalente personal de referencia determinada por los dos métodos propuestos. Se observa que en todos los puntos los dosímetros personales sobreestiman $H_p(10)$. En el caso de los dosímetros pasivos se observa que el cociente entre $H_p(10)$ de referencia y $H_p(10)$ medido está



espectral energética del haz ni del material dosimétrico utilizado. El método realista tiene en cuenta el espectro energético del campo de radiación neutrónica, la respuesta del dosímetro y las dimensiones y material del maniquí. Este segundo procedimiento proporciona una mejor determinación de las componentes que conforman el campo de radiación, pero requiere llevar a cabo previamente medidas espectrométricas, que en general resultan costosas y complicadas, y disponer de programas de simulación del transporte de la radiación para tener en cuenta los factores indicados.

La relación entre la dosis equivalente personal y la ambiental de referencia determinada en este estudio pone de manifiesto la sobreestimación de los dosímetros personales en las medidas de la dosis equivalente personal cuando están calibrados por comparación con las medidas de un monitor de área. Este hecho podría mejorarse mediante un proceso de calibración que incluyera la determinación de la distribución angular del campo de radiación neutrónico. Es decir, en base a los resultados de este trabajo, se recomienda para llevar a cabo la calibración de dosímetros personales in situ, analizar previamente la fracción de radiación incidente AP y rotacional ROT, en los distintos puntos de calibración, según se ha descrito en este trabajo. A partir de esta información puede calcularse $H_p(10)$ de referencia corrigiendo $H^*(10)$ por el factor apropiado y determinar así un factor de calibración de los dosímetros personales referenciado a la magnitud $H_p(10)$.

Por último, se ha comprobado que la dosis equivalente personal proporciona una estimación más próxima de la magnitud limitante de protección radiológica dosis efectiva, que la dosis equivalente ambiental.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo se ha llevado a cabo a partir de las medidas realizadas en colaboración con el grupo de Física de las Radiaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona en el marco de un proyecto de investigación financiado por el Consejo de Seguridad Nuclear (PR-15, 2004). Los autores agradecen la colaboración del personal de la central nuclear de Ascó para la realización de las medidas experimentales y a las empresas central nuclear Ascó, central nuclear Almaraz y MGP por el préstamo de sus equipos.

REFERENCIAS

[1]. ICRU Report 51 Quantities and Units in Radiation Protection, 1993.

[2]. International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Annals of the ICRP vol 21 n° 1-3. Pergamon Press, Oxford (1991).

[3]. Thomas J., Alevra A.V. Bonner sphere spectrometers – a critical review. Nucl. Instrum. Meth. in Phys. Res. A, 476, 12-20, 2002.

[4]. ISO 12789 Reference Neutron Radiations – Characteristics and methods of production of simulated workplace neutron fields, 2000.

[5]. d'Errico F., Bartlett D., Bolognese-Milsztajn T., Boschung M., Coeck M., Curzio G., Fiechtner A., Kyllönen J-E., Lacoste V., Lindborg L., Luszik-Bhadra M., Reginatto M., Schuhmacher H.M., Tanner R., Vanhavere F. Evaluation of Individual Dosimetry in Mixed Neutron and Photon Radiation Fields (EVIDOS). Part I: Scope and Methods of the Project. Radiat. Prot. Dosim. Advance Access published May 22, 2007, doi:10.1093/rpd/ncm169.

[6]. Luszik-Bhadra M., Reginatto M., Lacoste V.. Measurement of energy and direction distribution of neutron and photon fluences in workplace fields. Radiat. Prot. Dosim. 110, 237-241 (2004).

[7]. ISO 8529-1 Reference Neutron Radiations – Part 1: Characteristics and Methods of Production, 2001.

[8]. ISO 8529-3 Reference Neutron Radiations – Part 3: calibration of area and personal dosimeters, 1998.

[9]. ICRU Report 66 Determination of operational dose equivalent quantities for neutrons, 2001.

[10]. Ortega X., Fernández F., Ginjaume M., Tarés M., Duch M.A., González Tardiu F.J. "Estudio de la optimización de los sistemas de determinación de dosis neutrónicas en centrales nucleares españolas". Radioprotección, n°45 extraordinario, vol XII, septiembre 2005, 256-260.

[11]. Fernández F., Domingo C., Amgarou K., Bouassoule T., García M.J. "Neutron measurement in spanish nuclear power plants with a Bonner Sphere spectrometer system". Radiat. Prot. Dosim. Advance Access published May 24, 2007, doi: 10.1093/rpd/ncm074

[12]. Fernández F., Bakali M., et al. Neutron measurements in the Vandellòs II nuclear power plant with a Bonner Sphere system. Radiat. Prot. Dosim. 110, 1-4, 517-521, 2004.

[13]. Ortega X., Ginjaume M., Duch M.A., Tarés M., Fernández F. "Comparison of Different Detector Performance for the Assessment of Neutron Personal Equivalent Dose in Nuclear Power Plants". Second European IRPA Congress on Radiation Protection, Paris 2006.

[14]. Ortega X., Ginjaume M., Tarés M., Duch M.A., Fernández F., González Tardiu F.J. "Estimación de la dosis equivalente personal por radiación neutrónica en el edificio de contención de un reactor nuclear". 31a Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española, Logroño, 2005.

[15]. Bartlett D., Drake P., Lindborg L., Klein H., Schmitz Th., Tichy M. "Determination of the Neutron and Photon Dose Equivalent at Work Places in Nuclear Facilities of Sweden". An SSI – Eurados comparison exercise. Part 2: Evaluation. SSI Rapport: 99:13.

[16]. International Commission on Radiological Protection. Conversion coefficients for use in radiological protection against external radiation. Publication 74. Annals of the ICRP vol 26 n° 3-4. Pergamon, 1996.

[17]. Schuhmacher H.M., Bartlett D., Bolognese-Milsztajn T., Boschung M., Coeck M., Curzio G., d'Errico F., Fiechtner A., Kyllönen J-E., Lacoste V., Lindborg L., Luszik-Bhadra M., Reginatto M., Tanner R., Vanhavere F. Evaluation of Individual Dosimetry in Mixed Neutron and Photon Radiation Fields. PTW-N-49, March 2006.

[18]. Lindborg L., Klein H. "Determination of the Neutron and Photon Dose Equivalent at Work Places in Nuclear Facilities of Sweden". An SSI – EURADOS comparison exercise. Part 1: Measurements and Data Analysis. SSI Rapport: 95-15

[19]. Drake P., Lövefors A., Ljungberg M. Measurements of photon spectra in mixed fields at a nuclear installation. Nucl. Instrum. Meth. in Phys. Res. A, 476, 225-229, 2002.

ALARA en desmantelamiento de instalaciones nucleares

Alejandro Rodríguez y M^a. Teresa Ortiz
ENRESA

RESUMEN

La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA) tiene entre sus cometidos llevar a cabo los desmantelamientos de las centrales nucleares, una vez finalizada su etapa operativa. ENRESA ha realizado el desmantelamiento y la clausura de varias minas de uranio y de la fábrica de concentrado de uranio (FUA), así como el desmantelamiento de reactores experimentales (Arbi y JEN) y reactores comerciales (C. N. Vandellós I). En todos estos proyectos es de especial importancia la aplicación del principio ALARA.

En este artículo se describe la organización general de ENRESA para la aplicación del principio ALARA en todos los proyectos y actividades de ENRESA, que se basa en las recomendaciones del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Asimismo se entra en detalle en la aplicación de este principio en los proyectos de desmantelamiento y en concreto, se describen las actuaciones realizadas en el desmantelamiento de la C.N. Vandellós 1 y las peculiaridades de la aplicación del principio ALARA en estos proyectos, en especial cuando existe riesgo de contaminación alfa ambiental. Finalmente se muestran los resultados obtenidos en términos de dosis.

ABSTRACT

The National Radioactive Waste (ENRESA) has among its tasks to carry out the decommissioning of nuclear plants, after the final shutdown. ENRESA has made the dismantling and closure of several uranium mines and the concentrated uranium facility (FUA) as well as the dismantling of experimental reactors (Arbi and JEN) and commercial ones (Vandellós I). In all these projects is of particular importance the implementation of the ALARA principle.

This article describes the general organization of ENRESA for the implementation of the ALARA principle in all ENRESA projects and activities, which is based on the recommendations of the Nuclear Safety Council (CSN), also is entered in detail in the implementation of this beginning in the decommissioning projects and in particular, it describes the actions carried out in the dismantling of the NPP Vandellós 1 and the peculiarities of the implementation of the ALARA principle in these projects, especially when there is a risk of environmental alpha contamination. Finally shows the results in terms of dose.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, aproximadamente una cuarta parte de la electricidad que consumimos en España es generada por los ocho reactores existentes en el país, siete centrales nucleares y dos centrales en desmantelamiento. Además, hay cerca de dos mil centros médicos de investigación y de enseñanza e instalaciones industriales autorizadas, que utilizan radioisótopos.

En España, el Gobierno decidió en 1980 establecer una organización

para controlar la seguridad y la protección radiológica de las personas y el medio ambiente. Como resultado de ello, se constituyó el Consejo de Seguridad Nuclear como la organización competente en la materia, y en 1984 se creó la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA (ENRESA), un organismo público, entidad sin ánimo de lucro, encargado de la gestión de residuos radiactivos en España, incluido el desmantelamiento de instalaciones nucleares.

El desarrollo de técnicas y aplica-

ciones derivadas de la energía nuclear alcanzó su punto álgido a partir de la segunda mitad del siglo XX. Esto, llevó a los países que utilizan esas tecnologías a establecer fórmulas para garantizar la protección de personas y el medio ambiente contra los riesgos implícitos de su uso y los residuos generados.

La filosofía básica del criterio ALARA se resume en la frase "las dosis individuales, el número de personas expuestas y la probabilidad de que se produzcan exposiciones



potenciales deberán mantenerse en el valor más bajo que sea razonablemente posible, teniendo en cuenta factores económicos y sociales” recogida en el artículo 4 del “Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes”.

Este principio básico es de aplicación en cualquier actividad en la que exista un riesgo de exposición y que debe haber sido justificada, antes de su introducción, de acuerdo con los principios básicos de la Protección Radiológica.

La aplicación del principio ALARA en todos los proyectos y actividades de ENRESA que llevan asociados un riesgo de exposición a la radiación, cualquiera que sea su magnitud, se lleva a cabo mediante un procedimiento formal que se recoge en el “Manual para la aplicación del principio ALARA en los proyectos y actividades de ENRESA”.

Dada la diversidad que pueden llegar a tener estos proyectos y actividades en dicho documento se establecen las guías generales, dejando la aplicación detallada a cada uno de ellos, para ser incluida en programas y procedimientos específicos para cada uno de los proyectos.

De manera implícita en el concepto ALARA, está la necesidad de un fuerte apoyo de la Dirección en su sentido más amplio, así como su participación directa en el programa implantado. La Dirección es responsable de asegurar que se cumplen los requerimientos de la autoridad competente, y para ejercer esta responsabilidad, la Dirección actuando a través de la cadena jerárquica, puede delegar ciertas de sus funciones en sus subordinados.

El compromiso de la Dirección de ENRESA se pone de manifiesto al aprobar el director técnico el Manual ALARA en el que, como ya se ha indi-

cado, se establecen las líneas básicas de la aplicación del criterio ALARA. Asimismo cada director responsable de los proyectos, y de las instalaciones de ENRESA aprueba los programas y procedimientos específicos y los directores de las instalaciones el procedimiento de reducción de dosis correspondiente.

Este compromiso de la Dirección es, sin duda, la característica básica más importante de un programa ALARA con garantía de éxito. Este compromiso incluye la elección de un coordinador de cada programa con la correspondiente responsabilidad y autoridad para llevarlo a cabo y la asignación a la cadena jerárquica aplicable en cada caso de la responsabilidad y autoridad necesarias para implantar las prácticas ALARA, involucrando a todos los implicados en el proyecto, actividad o instalación de que se trate.

APLICACIÓN DEL PRINCIPIO ALARA EN LOS DESMANTELAMIENTOS

La realización de proyectos de desmantelamiento emprendidos en España ha hecho posible adquirir experiencia y una comprensión razonable de los problemas técnicos en este tipo de proyectos. La clausura de algunas minas de uranio y fábricas de concentrado de uranio (FUA) así como el desmantelamiento de reactores experimentales (Arbi, PIMIC) y reactores comerciales (central nuclear Vandellós I, central nuclear José Cabrera) han permitido a ENRESA (Empresa Nacional de Residuos Radiactivos), como organización responsable de estas actividades, planificar y desarrollar métodos de trabajo para futuros proyectos.

La gestión de los residuos radiactivos en los proyectos desmantelamiento es un concepto general que abarca

muchos sub-procesos: la caracterización de los residuos, identificación, tratamiento y acondicionamiento, envasado, transporte, almacenamiento y eliminación.

Esta presentación se centrará en los aspectos relacionados con la protección radiológica, en particular, con los criterios ALARA en los proyectos de desmantelamiento.

La aplicación del principio ALARA en los desmantelamientos no supone novedades significativas respecto a la forma de aplicarlo en otras instalaciones nucleares en operación, si bien en la práctica se plantean bastantes diferencias. Así los objetivos de Protección Radiológica y ALARA, los criterios básicos de aplicación y las responsabilidades reglamentarias son iguales en ambos casos. Por el contrario, se plantean diferencias en cuanto a documentación y requisitos reglamentarios, a la adaptación de la organización así como en cuanto a los medios humanos y materiales y a los mecanismos de coordinación con el resto de la organización.

Existen además otros condicionantes que influyen en el enfoque y la metodología de aplicación del principio ALARA, como son el tipo de instalación a desmantelar, el tiempo transcurrido desde su parada, el nivel de desmantelamiento a alcanzar y los sistemas de vigilancia y de protección remanentes y sus posibilidades de utilización en el proyecto.

La primera necesidad que se manifiesta es la adaptación de la organización a los objetivos del proyecto, siendo necesario implementar un sistema de funcionamiento matricial entre todos los servicios e incrementar el número y diversidad de organizaciones implicadas. Por otra parte hay que tener en cuenta que muchas de las organizaciones y trabajadores

implicados pueden no estar acostumbrados a trabajar en escenarios radiológicos. Es imprescindible exigir a los contratistas y al conjunto de la organización el cumplimiento de su parte de responsabilidad en la aplicación del principio ALARA, ofreciendo la ayuda precisa para simplificar los métodos de análisis y valoración de alternativas, priorizando los criterios de optimización sobre el cumplimiento estricto de los objetivos de dosis iniciales. Asimismo será necesario adecuar los objetivos y requisitos de la formación en protección radiológica de los trabajadores expuestos que intervengan en el desmantelamiento.

Por otra parte, durante el desmantelamiento se modifica la configuración física de la instalación lo que implica la pérdida de confinamientos estructurales, la modificación o eliminación de los sistemas de tratamiento de efluentes, de vigilancia de la radiación y de medios auxiliares, así como la modificación de rutas y accesos y la aparición de nuevas zonas controladas.

Durante el desmantelamiento se modifica continuamente el estado radiológico de la instalación aumentándose, en general, el riesgo radiológico al romperse el confinamiento de sistemas no caracterizados. Asimismo se debe ampliar la zona radiológica a las rutas de movimiento y almacenamiento de materiales, situados en muchas ocasiones, en zonas inicialmente no radiológicas. Por otra parte, como consecuencia de los propios trabajos aparecen nuevos riesgos radiológicos, que no estaban presentes en la operación, uno de los más relevantes es el riesgo de exposición a emisores alfa, este riesgo va asociado a una variación en la composición química de los contaminantes y a un aumento de la variedad en el tamaño de las

partículas, generadas en las distintas técnicas de trabajo.

A la hora de trabajar con este riesgo debe tenerse en cuenta la especial percepción individual sobre este riesgo y la exigencia de requisitos reglamentarios muy estrictos, dado que, en caso de incorporación de pequeñas cantidades de estos emisores alfa, las dosis asignadas pueden ser significativas. Por otra parte, la necesidad de utilizar medios de protección personal y colectiva complejos repercute en las dosis externas que se pueden recibir, al ralentizarse los trabajos. Adicionalmente es necesario implantar protocolos de seguimiento individualizado de los trabajadores que incluyan el análisis inicial y periódico de las excretas. Todo esto lleva a que uno de los objetivos ALARA más relevante en el desmantelamiento es lograr que no se produzca ninguna incorporación de este tipo.

EJEMPLO DEL DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR VANDELLÓS I

La central nuclear Vandellós I está fuera de servicio desde 1989, a partir de esta fecha se inició la fase previa al desmantelamiento y clausura definitiva. Los estudios técnicos y económicos efectuados durante esta etapa permitieron en 1992 adoptar la decisión de desmantelar la planta, excepto el reactor (Nivel 2 de desmantelamiento). En 1998, tras la aprobación de la Declaración de Impacto Ambiental y la emisión de un informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear, el Gobierno autorizó el inicio de las obras. Éstas comenzaron en marzo de 1998 y se terminaron en junio de 2003.

El Nivel 2 de desmantelamiento de Vandellós I ha supuesto cinco años de trabajo; como factores clave durante

esta etapa cabe destacar: la gestión de los materiales, controles radiológicos y Plan de Prevención de Riesgos Laborales.

Al término de las obras, la mayor parte del espacio ha sido declarado de uso libre y puesto a disposición del propietario. Después de 25 años el reactor será desmantelado. En ese momento la radiactividad presente habrá decaído aproximadamente un 95%, esto implicará una reducción del riesgo radiológico y, por tanto, de los gastos.

La aplicación del programa ALARA en el desmantelamiento de la central nuclear Vandellós 1 se basa en el esquema organizativo indicado antes. Durante los trabajos de desmantelamiento se ha tenido en cuenta que ALARA no es simplemente una técnica sino que es una forma de hacer, cuyo objetivo último es asegurar que se ha hecho todo lo razonable para reducir las dosis, mediante una aproximación sistemática a los problemas, de forma que se identifiquen adecuadamente todos sus componentes. Esta aproximación sistemática da lugar a los pasos básicos siguientes:

- Reconocimiento previo de que el estudio ALARA es necesario y definición clara de su alcance.
- Identificación de los factores ALARA que deben ser considerados; separación entre cuantificables y no cuantificables, y valoración de los mismos como opciones (soluciones) posibles y óptimas.
- Comparación y selección de aquellas opciones cuantificables como son la aplicación posible de blindajes, ventilación, filtros, zonas de cambio, tamaños de zonas de trabajo, tiempos de exposición, rutas de movimiento de personal y de residuos, dosis estimadas, sistemas de control de la contaminación, etc.



Vista de C. N. Vandellós I.

- Comparación y selección de opciones no cuantificables como son el análisis de las planificaciones previstas; analizar la adecuación de los sistemas de vigilancia de radiación diseñados con las intensidades de radiación previstas; evaluar las modificaciones considerando su impacto sobre la vigilancia, blindajes, barreras y ventilación, ya existentes y el mantenimiento de dosis; examinar y evaluar el control planificado para vigilar las dosis recibidas por los trabajadores; etc.

El programa ALARA debe comenzar garantizando una adecuada preparación y planificación de los trabajos

que se realicen en Zonas Radiológicas. Después, deberá establecerse un mecanismo para controlar, desde el punto de vista de protección radiológica, la realización de dichos trabajos y asegurar que se evalúen los resultados obtenidos. Así mismo, debe existir una realimentación del programa ALARA, de forma que las lecciones aprendidas sean incorporadas a los procedimientos de trabajo, con objeto de reducir las dosis en trabajos similares posteriores.

A la solicitud de realización de un trabajo el área ALARA del SPR recaba la información necesaria para definir los controles de PR necesarios que

podrán ser un Permiso de Trabajo con Radiaciones (PTR) o la necesidad de realizar un estudio ALARA, en base a criterios radiológicos asociados, tipo de trabajo, plazo de ejecución, etc. Estos criterios se resumen en la tabla 1.

Si se requiere un estudio ALARA el ejecutor debe preparar y presentar este estudio para aceptación y aprobación por el SPR antes del inicio del trabajo. El alcance de este estudio es el siguiente:

- Objeto y alcance inicial de los trabajos.
- Desglose de actividades y su duración.
- Condiciones radiológicas iniciales (dato suministrado por el SPR).
- Dosis operacionales (colectivas) previstas.
- Técnicas, prácticas y métodos ALARA de mejora a implementar.

En base a este estudio se constituye el correspondiente Grupo ALARA que mantendrá al menos una reunión de lanzamiento, una de seguimiento y otra de cierre. Durante todo el desmantelamiento se han celebrado 93 reuniones de Grupos ALARA y 19 del Comité. Asimismo se realizaron un total de 30 estudios ALARA que cubrían el 74% de las dosis colectivas recibidas

CONCEPTO/CRITERIO	VALOR	OBSERVACIÓN
Dosis colectiva (mSv·p)	10	Total por PTR específico
Dosis individual máxima (mSv)	2	Total por PTR específico
Tasa de dosis (mSv/h)	1	En área
Contaminación superficial desprendible (Bq/cm ²)	200 (~ ~ ~) 20 (~)	Zonas de trabajo Superficies accesibles
Contaminación ambiental (LDCA)	10	LDCA: límite derivado de concentración en aire
Clasificación Zonal	Zona ROJA	
Duración del trabajo (hxH)	1200	Total por PTR o trabajo Zona permanencia limitada

Tabla 1

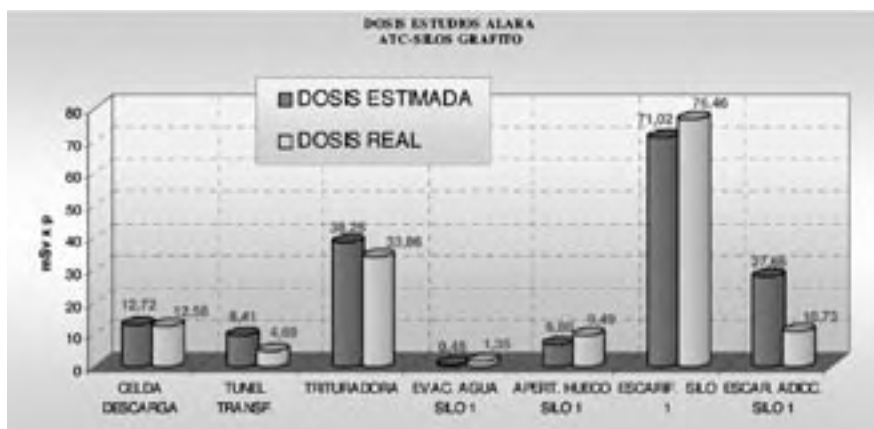


Figura 2

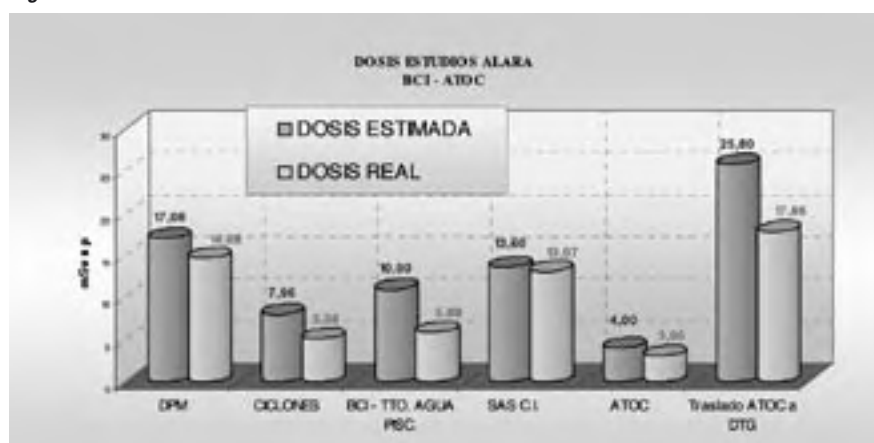


Figura 3

en la ejecución del desmantelamiento. En las figuras 2 y 3 se muestran las dosis colectivas estimadas y reales en dos de los trabajos con mayor dosis colectiva, correspondientes a dosis de los trabajos con riesgo radiológico significativo.

Asimismo en la figura 4 se representa la evolución de la dosis colectiva y se comparan las dosis reales con las estimadas tanto en el proyecto como durante el propio desmantelamiento. La dosis colectiva real fue inferior a la prevista, por la aplicación de técnicas de reducción de dosis y del tiempo de ejecución.

Debe indicarse que el riesgo radiológico más importante durante este desmantelamiento fue la presencia de

emisores alfa en diferentes locales y sistemas. Por este motivo se reforzó al máximo las medidas de protección para reducirlo al mínimo. Para ello se implementaron las siguientes técnicas ALARA:

- Confinamiento y ventilación: mediante el uso de estructuras de confinamiento rígidas garantizándose un nivel importante de depresión dinámica y asegurándose una circulación del aire desde las zonas menos contaminadas a las más contaminadas. La utilización de materiales transparentes para su construcción facilitó las tareas de supervisión, control y comunicación entre el interior y el exterior de la estructura.

- Establecimiento, en el interior de la estructura de confinamiento, de áreas acondicionadas para la carga, cierre y retirada de los contenedores de residuos y bidones que recibían los residuos de desmantelamiento y secundarios.
- Acondicionamiento de los accesos y salidas de personal, con espacio suficiente para intercalar fases de vestido y desvestido secuenciales, con el correspondiente escalonamiento, que permitían actuar con comodidad y seguridad suficientes. Se ha demostrado que estas son las fases de mayor riesgo de contaminación interna. En este mismo sentido se consideró imprescindible que la disciplina individual en cuanto a la secuencia de desvestido fuera rigurosa, por lo cual toma una especial relevancia la concienciación de todos los trabajadores participantes.
- Introducción de mejoras en las técnicas de trabajo susceptibles de generar o incrementar la generación de contaminación superficial y ambiental. Así se valoró la conveniencia de limitar el uso de equipos y métodos de corte rotativos o térmicos con objeto de reducir el riesgo de dispersión y resuspensión de aerosoles contaminados, si bien se llegó a la conclusión que la utilización de otras técnicas ralentizaba el trabajo, con el correspondiente aumento de las dosis externas, por lo que era mejor usar los métodos rápidos, por parte de personal experto, utilizando todas las medidas de protección y confinamiento adecuadas.
- Implantación de técnicas de embolsado estanco para el acondicionamiento "in-situ" de los filtros colmatados de los sistemas de ventilación portátil, en especial cuando se había utilizado en zonas con contaminación alfa.

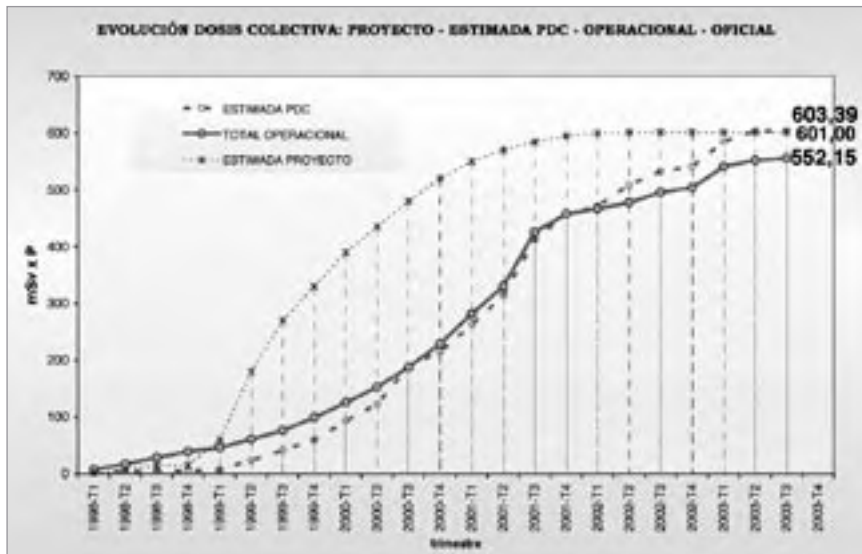


Figura 4

- Utilización de pinturas pelables para fijar la contaminación superficial, antes de los trabajos, y para proteger zonas ya descontaminadas.
- Uso de equipos de protección especiales que garantizaran un grado de aislamiento suficiente en cualquier condición. Se trataba de equipos integrales semiautónomos con suministro de aire desde el exterior incluyendo máscara con filtro de partículas.
- Entrenamiento en frío del uso de los equipos de protección especiales y de la forma de desvestirse.
- Implantación de protocolos de seguimiento individualizado de los trabajadores expuestos que incluían la realización de análisis periódicos de excretas para la evaluación de la posible incorporación de contaminantes alfa. Estos programas se diseñaron de forma que se establecían las condiciones de entrada del personal (blanco inicial) y se ajustaron las periodicidades de la toma de muestras y finales en función del tipo de trabajo realizado.

- Utilización de técnicas de vigilancia especiales como balizas portátiles de medida en tiempo real de la contaminación ambiental, con capacidad de detección alfa-beta-gama, y control y visualización remota, en todas las áreas de desmantelamiento susceptibles de presentar riesgo de contaminación ambiental. Las balizas se colocaron, fundamentalmente, en las zonas de mayor riesgo de contaminación interna de los trabajadores como eran las áreas de tránsito, desvestido y desconexión de los equipos de protección respiratoria dentro de las estructuras de confinamiento o fuera de ellas, disponiéndose de capacidad de alarma si se producía una contaminación ambiental inesperada.

La aplicación de estas todas estas medidas ha dado un resultado muy favorable ya que sólo se han asignado dosis por incorporación interna a 7 trabajadores con dosis muy inferiores a los límites de dosis y con una dosis colectiva de 24,21mSv.p. En total se han realizado 771 controles sobre 289 trabajadores correspondientes a 61073

hxH de trabajos con riesgo de contaminación interna por emisores alfa.

CONCLUSIONES

- La aplicación del principio ALARA en ENRESA está bien establecida desde su creación. ENRESA ha optado por el desarrollo de un manual para la aplicación del principio ALARA desde la fase de proyecto de sus instalaciones, en el desarrollo y ejecución de los proyectos de desmantelamiento y en sus instalaciones en operación.
- La aplicación del principio ALARA al desmantelamiento de instalaciones no difiere en sus principios básicos a la forma de hacer de las instalaciones operativas, si bien en la práctica se plantean muchas diferencias.
- La ejecución del desmantelamiento de la central nuclear Vandellós I ha requerido la adaptación de todo el programa de PR establecido durante la operación normal. Esta adaptación va desde los aspectos documentales, hasta el aumento de los medios humanos y técnicos y la reorientación de las prácticas operativas.
- El principio ALARA debe tenerse en cuenta desde el momento de la planificación de los trabajos y en su aplicación deben participar todos los agentes implicados.
- Con independencia del nivel de riesgo de radiación externa que pueda existir en la instalación, hay que prestar la máxima atención al riesgo de contaminación interna que se ve muy incrementado, respecto de la operación normal, por los propios trabajos de desmontaje, la puesta fuera de servicios de los sistemas de ventilación y confinamiento y la intervención en equipos y componentes sobre los que nunca se ha actuado.

Principios fundamentales de seguridad. Síntesis de la protección y la seguridad

Agustín Alonso

Prof. Emérito, Tecnología Nuclear. ETS Ingenieros Industriales de Madrid

RESUMEN

El desarrollo normativo de la protección y de la seguridad ha seguido caminos separados aunque convergentes. Se ha tardado medio siglo en reconocer que el objetivo fundamental de ambas disciplinas consiste en proteger a los individuos, la sociedad y el medio ambiente de los efectos de las radiaciones ionizantes y que tal objetivo se puede conseguir mediante principios comunes. El Organismo Internacional de Energía Atómica reconoció el objetivo común y la similitud de los principios y sintetizó en un solo documento las correspondientes Nociones Fundamentales. El trabajo terminó en 2006 con la publicación del documento SF-1, Principios Fundamentales de Seguridad, cuyo contenido se glosa.

ABSTRACT

Radiological protection and nuclear safety regulatory development have followed separate paths, although convergent. It has taken half a century to recognize that the fundamental objective of both disciplines aims at protecting the individual, the society and the environment against the hazards of ionizing radiation and that such objective can be accomplished through common principles. The International Atomic Energy Agency has recognized the common objective and the similitude of the applied principles and has made a synthesis of the corresponding Fundamentals. That work ended in 2006 with the publication of SF-1, Fundamental Safety Principles, which are analyzed here.

INTRODUCCIÓN

El Organismo Internacional de Energía Atómica, después de más de seis años de trabajo, ha conseguido integrar en un solo conjunto los principios fundamentales de la **protección radiológica** de las personas, la sociedad y el medio ambiente; **la seguridad nuclear** de las instalaciones; **la gestión de los residuos radiactivos**, y el **transporte de materiales radiactivos**, que había desarrollado previamente de forma separada. La versión española del nuevo conjunto de principios fue publicada en 2007, con el título *Principios fundamentales de seguridad*, Colección Seguridad del OIEA, Nº SF-1 [1]. Los **Principios**

constituyen el fundamento filosófico de la jurisprudencia nuclear sobre el que es posible construir un ordenamiento jurídico que garantice la protección de las personas, la sociedad y el medio ambiente. Se analizan los nuevos principios y se comparan con los principios de protección radiológica y seguridad de las fuentes radiactivas publicados en versión española en 1996 [2]. Con ello se pretende demostrar el mayor alcance y mejor significado de los nuevos principios fundamentales.

ASPECTOS HISTÓRICOS

El desarrollo histórico de la seguridad nuclear y la protección radiológica ha recorrido caminos separados, aunque





cada vez más próximos desde el lado de los principios fundamentales. Se ha tardado medio siglo en reconocer la necesidad de sintetizar todos los dispersos principios anteriores en un conjunto fundamental que comprende a todos ellos. La nueva síntesis, aceptada globalmente, obliga a revisar el régimen jurídico nacional e internacional relacionado con el uso de la energía nuclear y las radiaciones.

La protección del individuo contra los efectos dañinos de las radiaciones ionizantes tiene sus hitos históricos más significativos en el descubrimiento de los rayos x por W. Roentgen y en el descubrimiento de la radiactividad natural por A. Becquerel, ambos en 1896. La utilización masiva de los rayos x y del radio para curar todo tipo de enfermedades y para mejorar la salud pronto descubrió sus efectos nocivos secundarios. En 1929 se creó la Comisión Internacional de Protección Radiológica, CIPR, una de las instituciones internacionales no gubernativas más antiguas y más influyentes en su campo. Desde su creación, la CIPR ha establecido recomendaciones sobre protección contra las radiaciones para todo tipo de instalaciones y actividades, que han sido adoptadas por los organismos internacionales y por los distintos países.

La protección radiológica recibe en España una primera consideración legal en 1959 en un Real Decreto de la Presidencia del Gobierno, hoy superado. La protección radiológica es una de los objetivos de mayor significado en el tratado de EURATOM. Desde la adhesión de España, las Directivas de EURATOM han sido trasladadas al marco jurídico nacional.

La seguridad nuclear nace con la construcción de la Pila de Chicago,

que pusiera en marcha Enrico Fermi el 2 de diciembre de 1942, debajo de las gradas del estadio Stagg Field de Chicago. En 1957 el informe WASH-740 concluye que no es posible, con los conocimientos de la época, poder estimar las probabilidades de los accidentes y, por tanto, poder cuantificar los riesgos y de ellos deducir la seguridad de los reactores nucleares. El problema se resuelve cuando en 1959 se introduce el concepto de **seguridad a ultranza** basado en definir accidentes base de diseño, cuya probabilidad de ocurrencia se suponía cierta, y en diseñar las instalaciones de manera que las consecuencias de tales accidentes fuesen tolerables. El procedimiento se supera en 1975 con la introducción de la **metodología probabilista**, todavía lleno de incertidumbres pero de un gran valor práctico y conceptual.

El Organismo Internacional de Energía Atómica, creado en 1957, inició pronto el establecimiento de normativa específica sobre seguridad nuclear, sobre todo a través del programa NUSS (Nuclear Safety Standard), que fue reemplazado en 1996 por el programa actual, con mayores ambiciones. En el campo nacional la ley 25/1964 sobre Energía Nuclear, es el primer documento legal que se promulga, seguido por la ley 15/1980 de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, revisada recientemente.

En el momento actual existe en España un conjunto razonable de reglamentos, instrucciones y guías de seguridad que cubren la mayor parte de las actividades del Consejo. Este conjunto normativo se ha ido construyendo a lo largo del tiempo tomando como referencias las propuestas de la CIPR y EURATOM en el campo de la protección radiológica; mientras que

en seguridad nuclear los modelos se han tomado del OIEA y, sobre todo en el caso de las centrales nucleares, de los ejemplos de la Comisión Reguladora Nuclear, NRC, de los EE UU, país de origen de la mayor parte de la tecnología usada en España.

EL RÉGIMEN REGLAMENTARIO DEL OIEA

El OIEA tiene la responsabilidad estatutaria de redactar normas para la utilización segura de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear y el uso de las radiaciones. Esta actividad ha sido tradicionalmente una de las actividades más significativas del Organismo. Tiene en marcha desde 1996 un programa de desarrollo normativo en el campo de la seguridad nuclear, la seguridad radiológica, la seguridad en la gestión de los residuos radiactivos y el transporte de materiales radiactivos.

Ha establecido tres tipos de documentos que titula: **Nociones** (o principios) **fundamentales; Requisitos y Guías de seguridad**. Las Nociones incluyen principios fundamentales que se espera sean aceptados por todos los países. Los Requisitos desarrollan los principios; también se espera que sean aceptados en lo esencial y adaptados a las peculiaridades jurídicas de cada país. Las Guías de seguridad constituyen ejemplos de cómo es posible satisfacer los requisitos específicos.

El proceso lógico consiste en redactar en primer lugar las Nociones (o principios) Fundamentales, seguidos de los Requisitos y estos de las Guías de Seguridad. En esta nueva etapa, el OIEA publicó primero (1993) las Nociones Fundamentales de Seguridad de Instalaciones Nucleares, seguido (1995) de las Nociones Fundamentales de Protección Radiológica y Seguridad

de Fuentes Radiactivas. Pronto se observó que los principios de seguridad nuclear, de protección radiológica y de gestión de residuos radiactivos eran técnicamente compatibles, si bien se habían expresado de forma diferente. Surgió así el deseo de unificar todos los principios en un solo conjunto, el trabajo comenzó en 2000 y se completó en 2006. El texto se elaboró tratando de lograr un amplio consenso internacional para tener la garantía de que los Principios fundamentales de seguridad se respetarían en todos los Estados Miembros del OIEA. La versión española fue publicada en 2007. El documento establece un objetivo de seguridad que desarrolla en diez nuevos principios, igualmente aplicables a la seguridad nuclear, la protección contra las radiaciones ionizantes, la gestión de los residuos radiactivos y el transporte de materiales radiactivos.

La importancia fundamental de los Principios Fundamentales de Seguridad Nuclear reside en su amplia aceptación, que incluye a la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización Marítima Internacional (OMI), la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), todas ellas organizaciones patrocinadoras del documento, circunstancia que constituye el pilar de la que se ha dado en llamar el régimen global de seguridad del OIEA.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Los documentos que elabora el OIEA tienen una enorme precisión lingüística y gramatical. Con el fin de no introducir ambigüedades y evitar las interpretaciones subjetivas, las palabras y términos utilizados en el texto deben interpretarse tal como se definen y explican en el Glosario de Seguridad del OIEA (<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>) en el que se ha armonizado el uso en las distintas esferas temáticas y, en la medida de lo posible, se ha tratado de mantener la coherencia.

El Documento utiliza la expresión **“riesgos asociados a las radiaciones”** para referirse a: los riesgos para la salud derivados de una exposición a la radiación, supuesta que esta exposición es cierta, y los riesgos para la salud derivados de un escenario accidental que tenga consecuencias radiológicas. El primer caso es propio de la protección contra las radiaciones ionizantes- como es sabido el riesgo de contraer una enfermedad somática o genética es una función de naturaleza probabilista de la dosis y de la tasa de dosis recibida. El segundo caso es propio de la seguridad de una instalación o de una actividad e incluye, en primer lugar, la probabilidad de que aparezca un escenario accidental que produzca exposiciones a la radiación, de las cuales se deduce, en segunda instancia, la probabilidad de que aparezcan daños somáticos y genéticos como en el caso anterior. Aquí reside el lazo de unión que se ha encontrado entre la seguridad y la protección.

Objetivo de seguridad

Se exponen y comentan los objetivos que se definen en los dos documentos que se comparan. En el documento SF-1 se precisa: **“El objetivo funda-**

mental de la seguridad es proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes”. Mientras que en SS-120 se define que **“El objetivo fundamental de la seguridad es proteger a las personas, a la sociedad y al medio ambiente de daños estableciendo y manteniendo defensas efectivas contra los riesgos radiológicos de las fuentes”**.

En el texto explicativo de SF-1 se indica que la satisfacción del objetivo debe respetar y considerar los múltiples beneficios que cabe esperar del uso de las radiaciones y de la energía nuclear y añade que el objetivo fundamental de la seguridad debe alcanzarse **“sin restringir indebidamente la explotación de las instalaciones o la realización de actividades que sean fuente de riesgos asociados a las radiaciones”**. Cabe utilizar aquí la expresión utilitarista **“la seguridad es un deber y el beneficio una necesidad”**.

Para garantizar el objetivo propuesto es preciso ejercer tres actividades básicas:

- a) controlar la exposición de las personas a las radiaciones y la liberación de material radiactivo al medio ambiente;
- b) prevenir escenarios accidentales en las instalaciones nucleares y radiactivas o en cualquier otra fuente de radiación;
- c) mitigar las consecuencias de esos sucesos, cuando se produzcan.

Principios de seguridad

El Documento SF-1 formula diez principios de seguridad, que constituyen la base para elaborar los requisitos que definan las medidas pertinentes que deben ser aplicadas para alcanzar el objetivo fundamental de la seguridad.



En el documento SS-120 se formulan también principios para conseguir el objetivo propuesto. Los nuevos principios forman un conjunto que se aplica en su totalidad a todo tipo de instalaciones y actividades nucleares y radiactivas de las que se deriven riesgos asociados a las radiaciones y cubre tanto los aspectos de seguridad como los de protección radiológica. En la práctica, aunque todos los principios deban ser considerados, su importancia es función de la instalación o de la actividad en consideración. En esta presentación se comparan los nuevos principios que se formulan en SF-1 con los antiguos correspondientes a la protección radiológica que se expresan en SS-120.

Principio 1: Responsabilidad de la seguridad.

En SF-1 se declara: **“La responsabilidad primordial de la seguridad debe recaer en la persona u organización a cargo de las instalaciones y actividades que generan riesgos asociados a las radiaciones”**. En SS-120, aunque implícito, no se encuentra en el texto una definición tan precisa.

La explotación de toda instalación o actividad que genere riesgos asociados a las radiaciones debe ser asignada al titular de una autorización específica que le permite utilizar la instalación del modo previsto o realizar la actividad que se haya definido. El principio establece que “el titular de la licencia es el responsable principal de la seguridad a lo largo de la vida útil de las instalaciones y la duración de las actividades, y esa responsabilidad no puede delegarse”. Este principio fundamental ya se encontraba en documentos anteriores, pero en este caso se refuerza y especifica con mayor detalle. El documento no olvida

las responsabilidades jurídicas, profesionales o funcionales respecto de la seguridad que corresponde a los autores de los diseños, los fabricantes y constructores, los empleadores, los contratistas y los expedidores y transportistas, que han de ser establecidas en los correspondientes contratos, sin menoscabo para la responsabilidad del titular.

Principio 2: Función del gobierno.

En SF-1 se establece que: **“Debe establecerse y mantenerse un marco de seguridad jurídico y gubernamental eficaz, que incluya un órgano regulador independiente”**. Por su parte, en SS-120 se instituye: **“El gobierno establecerá un marco legal para la regulación de actividades e intervenciones con una clara asignación de responsabilidades, incluyendo las de la Autoridad Reguladora”**. (Principio 10. Marco legal).

Como en el caso de cualquier otra actividad que genere riesgos, “el gobierno es responsable de adoptar, en su ordenamiento jurídico nacional, la legislación, reglamentación y demás normas y medidas que puedan ser necesarias para el cumplimiento efectivo de todas sus responsabilidades nacionales y obligaciones internacionales, y de establecer un órgano regulador independiente”.

Una de las responsabilidades más significativas de los gobiernos es la creación de un organismo de control que pueda tomar decisiones independientes de toda influencia indebida. Estos organismos, el Consejo de Seguridad Nuclear en el caso español, no tienen las funciones y responsabilidades de un tribunal de justicia, pero si parte de tal carácter, en el sentido de que el gobierno requiere el informe mandatario y vinculante del organismo

antes de tomar decisiones específicas y reglamentadas, tales como la concesión de autorizaciones.

Los organismos de control tienen tres responsabilidades fundamentales.

- a) Desarrollar y proponer un conjunto satisfactorio y completo de leyes, reglamentos, requisitos, instrucciones y guías de seguridad.
- b) Verificar el cumplimiento de la legislación aplicable, general y específica, a instalaciones y actividades de los que se deriven riesgos asociados a las radiaciones, a través de la inspección y evaluación de las propuestas e informes reglamentarios formuladas por los titulares.
- c) Corregir cualquier desviación que se produzca en el cumplimiento de la normativa aplicable, tanto si es inadvertida como voluntaria, a través de un sistema de vigilancia y un procedimiento sancionador.

Principio 3: Liderazgo y gestión en pro de la seguridad.

En SF-1 se propone que: **“Deben establecerse y mantenerse un liderazgo y una gestión que promuevan eficazmente la seguridad en las organizaciones que se ocupan de los riesgos asociados a las radiaciones, y en las instalaciones y actividades que los generan”**. A su vez, en SS-120 se declara que: **“El diseño y la construcción debe ser tal que la fuente esta dispuesta para una operación fiable, estable y fácilmente manejable que garantice la protección y la seguridad con un nivel alto de confianza. A tal fin, se tendrá en cuenta la seguridad a ultranza, los factores humanos la comprobación y la retroalimentación de la experiencia operacional”**. (Principio 8. Diseño y construcción de fuentes).

Ambos principios establecen que el titular de una instalación o de una actividad que genere riesgos asociados a las radiaciones debe crear y mantener una organización responsable de la seguridad que comience en los más altos niveles de la organización e incluya un sistema de gestión eficaz. La experiencia ha demostrado que el principio se puede cumplir de forma satisfactoria promoviendo una **cultura de la seguridad y practicando la retroalimentación de la experiencia** de la propia instalación o actividad y de otras instalaciones o actividades comparables.

El concepto cultura de la seguridad nació como consecuencia del accidente de Chernobyl-4 en abril de 1986. Las autoridades soviéticas decidieron en agosto de dicho año presentar ante el OIEA un análisis de las causas y consecuencias del accidente. Después de esta confesión pública, los expertos occidentales dictaminaron que las causas del accidente se encontraban en la falta de cultura de la seguridad en la explotación de las centrales nucleares soviéticas.

Una cultura de la seguridad abarca lo siguiente:

- a) un compromiso individual y colectivo respecto de la seguridad por parte de los dirigentes, la administración y el personal en todos los niveles;
- b) la rendición de cuentas de las organizaciones y personas de todos los niveles en lo que concierne a la seguridad;
- c) el establecimiento de medidas que estimulen una actitud inquisitiva y de aprendizaje y que desalienten la autocomplacencia en lo que respecta a la seguridad".

La experiencia ha demostrado que

la retroinformación sobre la experiencia operacional en las instalaciones y actividades es un medio fundamental para mejorar la seguridad. Por esta razón, los titulares de las instalaciones deben establecer procedimientos para analizar, documentar y compartir la experiencia operativa de su instalación o actividad análoga. El propio OIEA ha establecido, desde antiguo, un Sistema de Información sobre Incidentes en instalaciones y en actividades.

Los tres principios de la radioprotección

La protección contra las radiaciones ionizantes se ha basado en tres principios de la ética utilitaria que preconizara el filósofo inglés Jeremy Bentham (1748-1832): la justificación, la optimización y la limitación, que han de aplicarse de forma conjunta. Los principios reconocen que toda dosis de radiación supone un riesgo para la salud; por ello se preconiza la **justificación** de toda actividad que genere riesgos radiológicos por los beneficios que proporcione. Además, exige que las dosis inevitables que puedan recibir los usuarios sean tan pequeñas como sea razonablemente posible teniendo en cuenta los aspectos económicos y sociales a través de un proceso de **optimización**. En todo caso se añade que es necesario establecer la **limitación** de que las dosis previsibles no sean superiores a las dosis límite. En el nuevo documento se amplía el alcance de estos tres principios fundamentales.

Principio 4: Justificación de las instalaciones y actividades.

El documento SF-1 expone que: **"Las instalaciones y actividades que generan riesgos asociados a las radiaciones deben reportar un beneficio**

general". De igual forma, el documento SS-120 muestra que: **"Se ha de justificar que las actividades (que generan riesgos) producen un beneficio suficiente al individuo expuesto y a la sociedad que supere el detrimento que pudieran causar"**. (Principio 1: Justificación de prácticas).

En SF-1, el principio exige que las instalaciones y actividades pueden considerarse justificadas si los beneficios que reporten superan los riesgos asociados a las radiaciones a que den lugar, tanto en circunstancias normales como accidentales. La aplicación práctica de este principio requiere el establecimiento de una misma unidad de cuantificación de riesgos y beneficios, que no ha sido todavía considerada con detalle, así como la probabilidad de los escenarios accidentales posibles. En el caso de las centrales nucleares la metodología probabilista ayuda a justificar el uso de la energía nuclear.

En SS-120, cuando se trata de individuos expuestos, la justificación se puede hacer en términos cuantitativos, pero se complica cuando el término de referencia es la sociedad en su conjunto. En muchos casos, circunstancias políticas, económicas y sociales intervienen en la justificación incrementando la subjetividad de la decisión. El transporte de materiales radiactivos o la gestión de los residuos radiactivos son actividades subordinadas a otras que tienen que ser justificadas en su conjunto. En todo caso, la justificación incluye muchos elementos de subjetividad.

Principio 5: Optimización de la protección.

La versión en SF-1 reza: **"La protección debe optimarse para proporcionar el nivel de seguridad más**



alto que sea razonablemente posible alcanzar". A su vez, en SS-120 se lee: **"En las exposiciones a cualquier fuente, con la excepción de las exposiciones médicas terapéuticas, las dosis, el número de personas expuestas y la probabilidad de incurrir en exposiciones deben ser tan bajas como sea razonablemente posible".** (Principio 3: Optimización de la protección).

En SF-1, el principio exige que "las medidas de seguridad aplicadas en las instalaciones y actividades que generan riesgos asociados con las radiaciones se consideran óptimas si proporcionan el nivel de seguridad más alto que sea razonablemente posible alcanzar a lo largo de toda la vida útil de la instalación o la duración de la actividad, sin limitar indebidamente su utilización". La metodología probabilística constituye también una herramienta valiosa para optimar la seguridad de las centrales nucleares.

En SS-120, la optimización se basa en el concepto de dosis restringida o limitada que es una fracción apropiada de la correspondiente dosis máxima permitida y es considerada como un límite superior de la dosis que debería recibir una persona profesionalmente expuesta como consecuencia de una actividad determinada para tener en cuenta que la misma persona puede recibir dosis de otras fuentes. Sirve también para distribuir de forma más equitativa los detrimentos y beneficios entre los individuos de una colectividad afectada por más de una actividad.

Principio 6: Limitación de los riesgos para las personas.

En SF-1, este principio se formula como sigue: **"Las medidas de control de los riesgos asociados a las radiaciones deben garantizar que**

ninguna persona se vea expuesta a un riesgo de daños inaceptable". A su vez, en SS-120 el principio establece: **"En las exposiciones a cualquier fuente, con la excepción de las exposiciones médicas terapéuticas, deben imponerse restricciones a las dosis (dosis límite) que un individuo pueda recibir para asegurar que nadie está sometido a un riesgo inaceptable atribuible a la exposición a la radiación".** (Principio 2: Límites de dosis).

En protección contra radiaciones ionizantes la limitación de las dosis ha constituido uno de los objetivos de la Comisión Internacional de Protección Radiológica desde su creación. En SF-1 se extrapola esta situación al caso de la seguridad de las instalaciones y las actividades; en este caso, la seguridad es cuantificada mediante el concepto complementario de riesgo. Indica que las instalaciones y las actividades no sólo deben satisfacer el principio de la justificación y la optimación, sino que además los riesgos asociados no deberían superar un valor aceptable, que no se determina. Esta circunstancia obliga a conocer de antemano la probabilidad de los escenarios accidentales.

En SS-120 se debe entender que una persona puede estar expuesta a más de una fuente de radiación, en tal caso la dosis límite se aplica a la exposición de todas las fuentes. En el caso de vertidos ambientales de nucleidos de vida larga, la dosis límite se aplica a todos los miembros de la comunidad afectada, con independencia de donde se encuentren o se puedan encontrar en el futuro. Con el objetivo de proteger a las generaciones futuras, las dosis acumuladas a causa de vertidos continuados deberán limitarse a niveles que sean aceptables para la generación presente.

Principio 7: Protección de las generaciones presentes y futuras.

SF-1 establece que; **"Deben protegerse contra los riesgos asociados a las radiaciones las personas y el medio ambiente del presente y del futuro".** SS-120 no incluye un principio equivalente, más propio de las Nociones fundamentales relativas a la gestión de residuos. Sin embargo, la nueva formulación implica también cuestiones significativas de protección radiológica.

Los riesgos radiológicos asociados a las instalaciones y actividades de un país en un momento determinado pueden afectar al propio país y a otros países en el presente y en el futuro. Estos riesgos pueden provenir de vertidos radiactivos en circunstancias normales o en caso de accidente. En el primer caso los vertidos han de estar limitados y vigilados. En el segundo caso es necesario establecer procedimientos para restaurar la habitabilidad de los terrenos contaminados. Las operaciones realizadas para controlar las contaminaciones producidas por el accidente de Chernobyl-4 constituyen el paradigma más representativo. Por ello, el principio exige que no sólo haya que proteger en el presente y en el futuro a los habitantes y al medio ambiente del país propietario, sino que también hay que proteger a los países potencialmente afectados.

La disposición definitiva de los residuos sólidos es otra de las causas que pudiera ocasionar riesgos a las generaciones futuras si tal disposición no se comporta de la forma prevista. El documento añade: "Cuando los efectos puedan abarcar a más de una generación, las generaciones siguientes deben quedar adecuadamente protegidas sin que tengan que adoptar ninguna medida

de protección importante". Ello exige que las generaciones que producen los desechos deban encontrar y aplicar soluciones seguras, viables y ambientalmente aceptables para su gestión a largo plazo, de modo que no se imponga una carga indebida a las generaciones futuras. Sin embargo, no se cuantifica qué se entiende por medida de protección importante o carga indebida. Como en casos anteriores las cuantificaciones precisas de magnitudes sólo indicadas han de ser objeto de desarrollo específico posterior.

Principio 8: Prevención de accidentes.

La prevención de accidentes se contempla en SF-1 como sigue: **"Deben desplegarse todos los esfuerzos posibles para prevenir los accidentes nucleares o radiológicos y para mitigar sus consecuencias"**. Desde el punto de vista de SS-120, para prevenir accidentes: **"Deben tomarse todas las medidas razonablemente posibles para mejorar la seguridad operacional, prevenir accidentes de radiación y mitigar sus consecuencias en el caso que ocurran"**. (Principio 4. Seguridad de fuentes).

Para prevenir accidentes con consecuencias radiológicas se introdujo desde el principio el concepto de **seguridad a ultranza** o defensa con profundidad. Ésta consiste fundamentalmente en disponer de niveles de protección consecutivos e independientes que tendrían que fallar de forma sucesiva o simultánea antes de que se produjeran efectos nocivos para las personas o el medio ambiente. La independencia garantiza que el fallo de un nivel de protección no implica el fallo del siguiente nivel que cumpliría con la función asignada. La seguridad a ultranza garantiza que ningún fallo

humano o técnico pueda, por sí solo, causar accidentes y que sólo combinaciones muy poco probables de fallos pudieran dar lugar a accidentes con efectos radiológicos.

En SS-120 se reconoce el esfuerzo realizado en el desarrollo y aplicación de la seguridad a ultranza que también se ha pretendido aplicar a otras fuentes de radiación.

Principio 9: Preparación y respuesta en casos de emergencia.

La preparación y respuesta ante emergencias es considerada como la última barrera de protección, en SF-1, se establece: **"Deben adoptarse disposiciones de preparación y respuesta para casos de incidentes nucleares o radiológicos"**. La misma protección última es contemplada en SS-120 de modo que: **"Las partes del marco legal, en lo que corresponda, deben cuidar la protección y la seguridad, verificar su eficacia y preparar planes adecuados de emergencia"** (Principio 11. Responsabilidades dentro del marco legal).

Las emergencias afectan, en primer lugar, al titular de la instalación o al que realice cualquier actividad de la que se deriven riesgos asociados a las radiaciones, la preparación y respuesta durante esta primera fase corresponde al titular de la instalación o de la actividad en cuestión. Para ello debe existir un **plan de emergencia interior** cuyo objetivo fundamental residen en tomar las medidas adecuadas para que el escenario accidental no progrese hasta el punto de que sea necesario declarar la emergencia externa. Durante esta fase el organismo de control debe ser informado de la situación. Para el caso de instalaciones de gran envergadura, en especial las centrales nucleares, el organismo de control dispone de una

sala de emergencia desde donde es posible seguir el proceso en tiempo real y predecir su evolución futura.

En lo que respecta a las instalaciones o actividades de menor entidad, el documento SS-120 indica que los planes de emergencia deben ajustarse a la magnitud del riesgo. En la mayor parte de los casos bastarán planes de emergencia internos, pero si el escenario accidental tuviese repercusiones exteriores será necesario contar con un plan que cubra tales eventualidades y en el que también participen las autoridades.

Cada instalación o actividad de mayor entidad debe disponer de un **plan de emergencia exterior**. Para el caso de las centrales nucleares existe un Plan Director del que se derivan los planes provinciales y específicos de cada instalación. Es importante que los equipos de emergencia estén bien entrenados y que se disponga de los equipos necesarios para que el plan de emergencia se lleve a cabo de forma eficaz de modo que en todo caso los riesgos asociados sean de poca importancia. Un aspecto significativo de las emergencias reside en la comunicación de la situación a las personas potencialmente afectadas que hayan de ser sometidas a medidas de protección, evacuación y tratamiento, así como la comunicación a los niveles, local, regional, nacional e internacional. El OIEA dispone de una sala de emergencia desde donde se analizan la situación y se encauzan las ayudas que puedan ser convenientes de otros países.

Principio 10: Medidas protectoras para reducir los riesgos asociados a las radiaciones existentes o no reglamentados.

Los nuevos principios contemplan casos excepcionales con importancia



significativa para la protección y la gestión de residuos. El documento establece que; **“Las medidas protectoras para reducir los riesgos asociados a las radiaciones existentes o no reglamentados deben justificarse y optimarse”**.

El principio contempla, por vez primera, tres casos de interés:

- a) La exposición a las fuentes de radiación naturales, especialmente el radón en viviendas y en lugares de trabajo; o en operaciones mineras o químicas, como es el caso de los llamados fosfo-yesos, residuos sólidos que se producen en el tratamiento de los fosfatos, en los que se retiene el radio, e incluso en los materiales de construcción de viviendas en los que se utilicen cenizas de la combustión de carbones ricos en uranio o en torio. Los códigos de la construcción de los países avanzados incluyen requisitos para reducir los riesgos de radiación a causa del radón.
- b) La exposición ocasionada por actividades humanas del pasado que nunca se sometieron a control reglamentario, o que se sometieron a un régimen de control menos riguroso. Muchos laboratorios de investigación, reactores experimentales y plantas piloto de los primeros años del desarrollo nuclear han quedado seriamente contaminados y requieren una descontaminación en profundidad. En España el Proyecto PIMIC trata de descontaminar algunos laboratorios e instalaciones de la antigua Junta de Energía Nuclear, ahora Ciemat. En muchos países las antiguas explotaciones de minerales radiactivos han dejado también situaciones que están siendo remediadas.

c) La exposición remanente que puede quedar en los terrenos y sistemas hídricos contaminados en caso de accidente con liberación de productos radiactivos al medio ambiente. El caso más significativo se encuentra hoy en los terrenos contaminados como consecuencia del accidente de Chernobyl-4. En España, el caso más reciente, la fusión de una fuente de cesio-137 en la planta de Acerinox en Algeciras requirió la descontaminación de las instalaciones con la producción de cantidades sustanciales de residuos de baja y muy baja radiactividad.

En todos estos casos, las medidas protectoras que se pueden adoptar tienen costos económicos, sociales y ambientales, a veces muy elevados, y pueden entrañar ciertos riesgos asociados a las radiaciones, como ha ocurrido con los llamados liquidadores del accidente de Chernobyl-4. Otras veces el problema a resolver es de poca importancia, en tales casos las medidas protectoras se consideran justificadas sólo si los beneficios obtenidos son superiores a los riesgos asociados a la situación y a la aplicación de los remedios.

CONCLUSIONES

Primera. La protección radiológica de los individuos, la seguridad nuclear de las instalaciones, la gestión de los residuos radiactivos y el transporte de los materiales radiactivos tienen historias y desarrollos distintos, pero se basan en principios comunes que el Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA, ha sintetizado en un documento publicado en 2007, con el título *Principios fundamentales de seguridad*.

Segunda. El objetivo fundamental de la seguridad y de la protección radiológica es proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes. El objetivo fundamental de la seguridad debe alcanzarse “sin restringir indebidamente la explotación de las instalaciones o la realización de actividades que sean fuente de riesgos asociados a las radiaciones”.

Tercera. Los **Principios Fundamentales de Seguridad** formulan diez proposiciones, que constituyen la base para construir el ordenamiento jurídico nuclear a través de requisitos y guías de seguridad que definan las medidas que deben ser aplicadas para alcanzar el objetivo fundamental de la seguridad. Los principios de seguridad forman un conjunto que se aplica en su totalidad a todo tipo de instalaciones y actividades nucleares y radiactivas de las que se deriven riesgos asociados a las radiaciones.

Cuarta. Los **Principios Fundamentales de la Seguridad** han ampliado de forma considerable el alcance de los tres principios clásicos de la protección contra las radiaciones ionizantes: la **justificación**, la **optimación** y la **limitación**, que ahora se refieren a los riesgos radiológicos de las instalaciones y de las actividades que ofrecen tales riesgos.

BIBLIOGRAFIA

[1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Normas de seguridad del OIEA. Principios Fundamentales de seguridad No. SF-1, OIEA, Viena (2007).

[2] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources, Colección Seguridad. Safety Fundamentals. No. 120, OIEA, Viena (1996).

Grupo de apoyo para la revisión de las *Basic Safety Standards* del OIEA (BSS)

En el OIEA se está llevando a cabo un proceso global para la revisión de las "Basic Safety Standards" (BSS) en el cual participa el CSN. El futuro documento tendrá una gran relevancia en futuras modificaciones de las regulaciones nacionales e internacionales de protección radiológica.

Debido a lo indicado, la Dirección de protección radiológica del CSN estimó conveniente constituir un grupo de trabajo a nivel nacional, liderado por el CSN, donde se pudiera analizar el documento, aglutinando los diversos puntos de vista de los sectores potencialmente afectados, y cuyos comentarios y conclusiones constituyeran la base común en los distintos foros de consulta. Para ello, el CSN solicitó a la SEPR y a la SEFM su colaboración mediante la aportación de expertos para la revisión de las diferentes áreas que constituyen el borrador de las BSS. Esta invitación se hizo extensiva a los Ministerios de Industria, Turismo y Comercio, y de Sanidad y Consumo. Así mismo, la SEPR solicitó al CSN que también la hiciera extensiva al CIEMAT, UNESA, ENRESA y ENUSA, entidades que deben tener representación propia en dicho Grupo.

Los temas a revisar fueron los siguientes: bases científicas y principios generales de protección radiológica, exposición ocupacional, exposición del público, exposición médica, situaciones de emergencia, situaciones existentes (radiación natural), protección del medio ambiente, implantación práctica del principio de optimización (en situaciones planificadas, existentes y emergencias), exención y desclasificación e infraestructura reguladora.

Teniendo en cuenta las diferentes áreas temáticas, inicialmente se realizó una distribución de los expertos y entidades revisoras por temas. Sin embargo, dada la premura para la obtención de la revisión por necesidades de calendario, el grupo de trabajo del CSN decidió que todos los participantes realizaran una revisión general del documento deteniéndose únicamente en los aspectos más significativos. El proceso de revisión con la aportación de los correspondientes comentarios se realizó en la última semana de septiembre de 2008.

El OIEA recibió en torno a 1200 comentarios de todos los participantes. Tras su revisión, se identificaron una serie de temas prioritarios, que son los que fueron objeto de atención en la reciente reunión RASSC-WASSC del OIEA. Para cada uno de estos temas se realizó una presentación en la que se resumían los comentarios recibidos y se identificaban los problemas más relevantes que, seguidamente, se someterían al análisis y discusión de los Comités y de las organizaciones copatrocinadoras.

A continuación se indican los temas prioritarios identificados por el OIEA: requisitos genéricos (justificación, optimización, restricciones de dosis, etc.), exposición a la radiación cósmica, exposición a rayos X con fines no médicos, exposición médica (niveles de referencia, liberación de pacientes, careers

& comforters, etc.), exposición del público (individuo representativo, grupo crítico, etc.), exposición a Radón, exención y desclasificación, exposiciones de emergencia, otros temas (coeficientes de dosis, terminología, nivel de detalle, etc.). Las conclusiones obtenidas a lo largo de las discusiones mantenidas han quedado plasmadas en un informe que se ha hecho llegar a los grupos de trabajo.

En relación con el proceso que se ha seguido y se está siguiendo tras la última reunión RASSC-WASSC del OIEA, se ha de señalar que: 1) se acordó la realización de una reunión entre el OIEA y las organizaciones copatrocinadoras para definir con precisión las actuaciones a seguir en relación con la revisión de las BSS; 2) en enero de 2009 se va a celebrar un workshop en Qatar con objeto de recabar opiniones de una serie de países en vías de desarrollo que no están representados en RASSC-WASSC; 3) el OIEA está contemplando la posibilidad de mantener un 2º *Technical Committee Meeting*, la fecha para dicha reunión aún está por decidir. 4) en diciembre de 2008 han comenzado una serie de reuniones entre OIEA y organismos patrocinadores con vistas a ir redactando un segundo borrador de las BSS, que deberá tener en cuenta las sugerencias y directrices propuestas en la reunión RASSC-WASSC y que debería estar listo para finales de abril de 2009, con objeto de proporcionar tiempo suficiente para su revisión y análisis por los miembros de los Comités antes de la próxima reunión de RASSC-WASSC (30 de junio a 3 de julio de 2009), en la que se discutirá en profundidad dicho borrador.

Comité de Redacción

Resumen de la II Reunión Anual de la Red de Radiación Natural (II RedRadNa)

La II Reunión Anual de la Red de Radiación Natural ya ha finalizado, y ha llegado el momento de hacer un balance y unas reflexiones sobre las conclusiones más relevantes que se han alcanzado en ella. Esta reunión surgió como continuación de la I Reunión de la Red RadNa, celebrada en Santander los días 4 al 6 de junio de 2007, y pretendía dar continuidad a un foro de debate y discusión sobre radiación natural ya iniciado previamente.

La II Reunión de la Red RadNa se ha celebrado en Huelva entre los días 19 y 21 de noviembre de 2008, en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva (UHU), pudiéndose encontrar una detallada información sobre ella en la web del congreso (<http://cibercomunidades.net/uhu/radna/>). Para su diseño y preparación se decidió nombrar un Comité Científico (CC) que estableciera la filosofía bajo la cual se organizaría el congreso y fijara el programa científico del mismo. El CC se reunió en Madrid en septiembre de 2008, y estuvo formado por los siguientes científicos: Dr. Rafael García-Tenorio (Presidente), Dña. Lucila Ramos Salvador, Dr. Luís Quindós, Dr. Arturo Vargas, Dr. David

Cancio, Dr. Fernando Legarda, D. José Luis Martín Matarranz y el Dr. Juan Pedro Bolívar, que también fue el Presidente del Comité Organizador.

El Congreso fue organizado por el Grupo de Investigación "Física de Radiaciones y Medio Ambiente", grupo FRYMA (<http://cibercomunidades.net/uhu/gi-fryma>), que confeccionó un Comité Organizador, que siempre con ilusión y buen talante trabajó para que todas las actividades del congreso se desarrollaran lo mejor posible y los problemas de los asistentes se resolvieran de la forma más eficiente y "animosa" posible. Como Presidente del Comité Organizador, quiero expresar en estas líneas mi más sincero agradecimiento a todos sus componentes, y muy especialmente a los "becarios", a quienes no les faltó nunca energía ni agrado con los asistentes. Los miembros del Comité Organizador fueron: Dr. Pedro Bolívar Raya (Presidente), Dr. Juan Luis Aguado Casas (Secretario), Dr. Federico Vaca Galán (Tesorero), y los vocales D. Rafael Luis Lozano Bermejo, D. Manuel Gázquez González, D. Fernando Mosqueda Peña, Dña. Almudena Hierro, Dr. Enrique Gutiérrez de San Miguel y D. Israel López Coto.

El número de inscripciones ha superado las 70, que si tenemos presente que este congreso sólo estaba dedicado a ser un foro de discusión sobre radiación natural a nivel nacional, es un indicador muy positivo del éxito del congreso y demuestra el enorme interés que la radiación natural tiene en estos momentos dentro del campo de la radiactividad ambiental, tanto a nivel de investigación como para las autoridades competentes y organismos reguladores.

Este evento ha podido llevarse a cabo gracias a las instituciones y empresas que lo han patrocinado, ya que sin sus aportaciones hubiera sido imposible alcanzar el nivel de servicios prestados a los asistentes. Esperando no omitir a ninguno, los Patrocinadores de la II Reunión de la Red RadNa han sido: Consejo de Seguridad Nuclear, Vicerrectorado de Posgrado y Convergencia Europea de la Universidad de Huelva, Fertiberia-Fábrica Huelva, Foret-Fábrica Huelva, Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España, la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, y la Facultad de Ciencias Experimentales de la UHU.

Por otro lado, deseo agradecer personalmente la desinteresada participación de los miembros del comité científico. Todos ellos han colaborado en lo que se les ha pedido con eficacia y prontitud. Igualmente, la presencia en las jornadas de destacadas personalidades de nuestro ámbito, que ocupan cargos de responsabilidad en instituciones y empresas, han desempeñado un papel relevante en las discusiones y conclusiones alcanzadas en las jornadas. Por otro lado, me gustaría destacar el trabajo de nuestros queridos compañeros David Cancio, Luis Quindós y Arturo Vargas, que nos han ayudado inestimablemente en la gestión para conseguir la presencia en nuestro Congreso de los conferenciantes invitados, que han sido de primerísimo nivel. Y, por último, vaya el agradecimiento al trabajo realizado por todos los congresistas. La presencia de los meses de verano acortó el tiempo para la confección de los trabajos, añadiendo un gran mérito al esfuerzo realizado.

El objetivo central que se planteó en estas segundas jornadas ha sido tratar de consolidar un foro nacional de discusión en



Foto de familia de la II RedRadNa.

Radiación Natural que permita a los diferentes grupos de investigación españoles que trabajan en este campo participar en discusiones sobre aspectos de actualidad relevante, proponer posibles líneas de investigación, así como llevar a cabo una puesta en común de sus últimas investigaciones y, en especial, de los resultados más relevantes obtenidos en los proyectos financiados por el CSN o por otros organismos públicos y/o privados. La temática central del Encuentro ha sido la discusión de la situación reglamentaria actual, así como de las diferentes actuaciones que se están llevando a cabo en el terreno de la protección radiológica frente a la exposición a la radiación natural, ya sea en lugares de trabajo o en lugares de residencia.

Atendiendo al fin general previamente marcado, los objetivos específicos de estas jornadas son los siguientes:

- Servir de foro de discusión para los grupos españoles activos en la investigación sobre radiación natural, la radioprotección frente a este tipo de radiación y sus aplicaciones.
- Aunar esfuerzos entre grupos y posibilitar la formación de consorcios que busquen financiación y desarrollen grandes proyectos científicos.
- Plantear los objetivos concretos prioritarios para la Red Española de Radiación Natural (RedRadNa), buscando la solución de los potenciales problemas radiológicos relacionados con la radiación natural.
- Posibilitar la participación de jóvenes científicos, con presentación de trabajos de calidad en el campo de la radiactividad natural que puedan posteriormente presentarse en otros congresos internacionales.

El Congreso comenzó a las 11 h del miércoles 19 de noviembre de 2008 con una presentación del mismo a los medios de comunicación para, a continuación, realizar una visita a la zona actual de vertidos de las balsas de fosfoyeso, las cuales ocupan una extensión aproximada de 1200 ha. Dicha visita fue guiada por Fertiberia y el Comité Organizador de la Reunión, dividiéndose ésta en dos fases; un primer grupo realizó la visita a las 12 h y un segundo a las 15 h. Una vez los congresistas descansaron del "duro paseo" por las balsas de fosfoyeso, se les entregó la documentación de la reunión, y a las 20 h el Rector de la Universidad de Huelva los recibió y obsequió con un coctel de bienvenida.

La mañana del segundo día (20 de noviembre), se dedicó completamente a la medida y control radiológico del radón. Se comenzó con una conferencia inaugural impartida por el Dr. Chris Howarth (HPA, UK) titulada "Quality assurance in radon measurement and mitigation techniques", cuyo objeto fue plantear las cuestiones centrales a discutir en la mesa redonda que venía a continuación. Dicha mesa redonda, denominada "Radón en viviendas y lugares de trabajo", fue moderada por la Dra. Concepción Dueñas y en ella participaron varios investigadores que plantearon problemas en temas como los planes de actuación del CSN para el control del radón en España, radón en lugares de trabajo, campañas de intercomparación de radón o, por ejemplo, el radón en lugares subterráneos. En cada mesa redonda se reservaron unos 60 minutos de tiempo para la discusión, lo que tuvo un doble objetivo; por un lado ajustar el programa por los retrasos en las exposiciones orales y, por otro, que no quedasen en el tintero cuestiones interesantes por falta de tiempo de discusión. En esta mesa redonda participaron: José Luis Martín Matarraz ("El radón en el plan de actuación del CSN-situación actual", Dr. Luis Quindós ("Radón en lugares de trabajo"), Dr. Arturo Vargas ("Conclusiones de las campañas de intercomparación en la medida de radón en España") y el Dr. Lluís Font ("Radón en lugares subterráneos").

Las actividades de la primera mañana terminaron con un taller en el que se impartieron dos charlas, y estuvo dedicado a exponer y discutir las ventajas e inconvenientes de las técnicas más habituales utilizadas en la medida del radón. La primera exposición se dedicó a "Medida y Dosimetría del radón", impartida por el Dr. Arturo Vargas, mientras que la segunda trató sobre "Metodologías para la medida de radón in situ", expuesta por el Dr. Luis Quindós. Con este taller se pretendió que se discutieran tanto la problemática de cada técnica de medida como la de los muestreos o medidas de campo.

Y ya por la tarde se celebró un segundo taller (T2) sobre "Radiación natural en materiales de construcción y los criterios de protección radiológica", que fue impartido por el Dr. David Cancio. En este taller se discutió el origen de los incrementos de radiación natural que pueden poseer los materiales de construcción, así como el impacto radiológico que pueden generar y, como consecuencia, los límites de actividad que deben establecerse para que dicho impacto radiológico sea despreciable. Asimismo, esta tarde también se celebró una sesión para "Jóvenes Investigadores", con una interesantísima discusión con los autores de los trabajos. En esta sesión se presentaron las investigaciones más recientes llevadas a cabo por diferentes grupos de investigación españoles en los campos científicos relacionados con estas jornadas: industrias NORM, residuos NORM, radón en viviendas y lugares de trabajo, aplicaciones de la radiactividad natural, radionucleidos naturales como marcadores de los procesos ambientales, o por ejemplo, los impactos radiactivos y radiológicos por radiación natural sobre el medio ambiente, los trabajadores y público general.

La noche del miércoles 20 terminó con la celebración de la cena oficial del encuentro, la cual se llevó a cabo en la Peña Flamenca de Huelva, debido a que la provincia de Huelva es la cuna del flamenco y éste es un hecho no muy conocido en el resto de España. El objeto de celebrarla en este lugar con

- tanta historia musical, fue poder obsequiar a los asistentes al congreso con un recital de cante flamenco (participaron tres cantaores y un guitarrista), y todo ello amenizado por un grupo de cinco bailarinas que desarrollaron diversos bailes flamencos.

- Pasamos ya a comentar la tercera y última jornada, la del viernes 21. Ésta comenzó con una conferencia plenaria a cargo de la Dra. Asa Wiklund (Unión Europea) con el título "Revision of the European Basic Safety Standards with regard to NORM", donde se expuso catálogo actualizado de las industrias NORM que operan en Europa, así como de los contenidos probables de la nueva Directiva que regulará las industrias NORM.

- A continuación se celebró la segunda mesa redonda de las jornadas, denominada "Control radiológico en industrias NORM", siendo su objetivo central discutir los principales resultados y conclusiones que han alcanzado los proyectos impulsados por el CSN para evaluar el impacto radiológico que producen las principales industrias NORM existentes en España sobre los trabajadores, el público o el medio ambiente. Esta mesa redonda la coordinó el Dr. Alejandro Martín, y fue enmarcada con la charla de Dña. Rosario Salas sobre los "Criterios para la protección radiológica en industrias NORM" que este organismo aprobó recientemente. A continuación, los participantes en la mesa redonda resumieron los resultados más relevantes sobre investigaciones en "Producción y utilización del Th y sus compuestos" (Dr. R. Núñez-Lagos), "Industria de pigmentos de dióxido de titanio" (Dr. J.P. Bolívar), "Industria de la cerámica y afines" (Dr. V. Serradell), o las "Plantas de producción eléctrica con carbón" (Dr. A. Baeza). En esta mesa redonda hubo una discusión muy viva sobre los límites a establecer para desclasificar los materiales y residuos NORM, existiendo un consenso general de que el criterio de dosis debería establecerse en 1 mSv/año, y no los 0,3 mSv/año que actualmente propone la UE, puesto que en la vida diaria hay muchos materiales que poseen concentraciones de radionucleidos naturales cercanas a los 0,5 Bq/g, y que es casi seguro que no generan un impacto radiológico sobre su entorno pero que deberán estar sometidos a control regulador si los límites actuales propuestos por la UE se mantienen.

- La discusión anterior se prolongó hasta la última mesa redonda de las jornadas, dedicada a "Gestión de Residuos NORM", que comenzó con la exposición sobre "Desclasificación de residuos que contienen radionucleidos naturales", impartida por Doña Julia López del CSN, y que casualmente fue el tema de discusión con el que terminó la mesa redonda anterior. Las otras dos exposiciones realizadas en esta mesa redonda corrieron a cargo del Dr. Rafael García-Tenorio ("La gestión de residuos NORM por algunas industrias españolas") y el Dr. Juan Pedro Bolívar ("Valorización de residuos NORM"). La discusión en esta mesa redonda tuvo dos vertientes; una primera sobre cuál es el significado real de residuo NORM, ya que éstos no deben ser asimilados por analogía a los residuos radiactivos convencionales procedentes del uso de los isótopos radiactivos o de la industria nuclear de generación de energía eléctrica, y una segunda dedicada a discutir los criterios que deben seguirse en el momento de "dar valor" (comúnmente denominado "valorización") a este tipo de residuos. Se plantearon

cuestiones como, ¿es lícito el concepto de "dilución" a la hora de valorizar un residuo? La opinión mayoritaria era afirmativa por diversos motivos, ya que en muchos casos prácticos es muy difícil distinguir entre el proceso de valorización y el propio proceso industrial en el que se genera el "residuo" que, una vez se le ha dado valor, pasa a ser un producto o material de interés comercial.

Las jornadas finalizaron la tarde del viernes 20 con unos talleres para elaboración de proyectos de investigación sobre las temáticas centrales de la reunión; a) Industrias NORM; b) Radón; c) aplicaciones y usos de la radiación natural. El último acto del congreso fue celebrar la Asamblea General de la Red Española de Radiación Natural (RedRadNa), donde se establecieron sus objetivos y las próximas acciones a desarrollar. La principal conclusión de la asamblea fue que esta reunión RedNa y las Jornadas sobre Calidad en el Control de la Radiactividad Ambiental deberían fusionarse en un "Congreso Nacional en Radiactividad Ambiental: Medida, Control y Aplicaciones" de periodicidad bianual, y cuya tarea se le encargó al grupo que lidera el Dr. Antonio Baeza, ya que en las jornadas de Jaca (28-30 mayo 2008) se le encargó celebrar la VI edición de éstas, las cuales ya se celebrarían con el nuevo nombre.

La elevada asistencia a todas las sesiones puso de manifiesto el claro interés de los temas tratados en estas jornadas. A ello se une el hecho de que el nivel de las exposiciones fue muy elevado, avalando el acierto del comité científico en la elección de los temas y ponentes. Un dato a reseñar ha sido que todos los ponentes realizaron un esfuerzo encomiable para ajustarse al tiempo de exposición que tenían asignado, permitiendo ello que tras la exposición de cada ponencia se realizara un participativo y fructífero debate entre los ponentes y los asistentes a la sesión.

No quiero extenderme más. Probablemente habré olvidado personas, instituciones, o hechos que merecían ser resaltados. Pido perdón por ello en la seguridad de que nadie se sentirá ofendido. Sólo espero, porque eso era lo que se deseaba, que hayáis sentido nuestra hospitalidad y que hayáis cubierto vuestras expectativas "científicas" y de "ocio". Recibid un cálido y afectuoso abrazo desde Huelva, esperando que volváis pronto por estos lares.

*Juan Pedro Bolívar
Presidente del Comité Organizador*

La 34 Reunión Anual de la SNE se celebra en Murcia

La Región de Murcia ha sido la sede de la 34 Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española.

En esta ocasión se dieron cita más de 500 congresistas y casi 100 acompañantes. Y es que, como cada año, la Reunión Anual de la SNE se convirtió en el punto de encuentro de todos los profesionales y empresas del campo nuclear español, siendo una referencia obligada del sector.

En relación al programa técnico, se celebraron 25 Sesiones Técnicas, en las que se presentaron 216 ponencias sobre más de 20 áreas distintas, cada una de ellas con numerosas ponencias y presentaciones.



Mesa presidencial en la Sesión de Apertura de la 34 Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española.

Las Sesiones Plenarias analizaron, con la participación de expertos nacionales y extranjeros, dos temas de gran actualidad: Agua y energía, y Proyectos nucleares en curso.

Además, la Reunión contó con seis Sesiones Monográficas y cuatro Cursos de Refresco.

Un aspecto muy destacado de la Reunión Anual de la SNE fue su programa social, gracias al cual los congresistas y sus acompañantes pudieron disfrutar de la cultura y la gastronomía murcianas.

Por otra parte, las Mujeres Nucleares de la Sociedad (WIN) organizaron una mesa redonda sobre el suministro energético y los Jóvenes Nucleares impartieron su tradicional Curso básico sobre energía nuclear, en el que participaron más de 100 universitarios y profesores de Murcia y Cartagena, y presentaron el Foro Nuclear Europeo de la Young Generation, que tendrá lugar en Córdoba entre el 19 y 23 de mayo de 2009.

La Protección Radiológica en Murcia

En esta edición de la Reunión Anual de la SNE se presentaron 9 ponencias sobre Protección Radiológica, además de 5 pósters.

La ponencia premiada en esta área es "Valoración de aspectos ambientales en centrales nucleares mediante metodología ACV, de Francisco Yagüe Álvarez, de Centrales Nucleares Almaraz-Trillo.

Comité de redacción

Presentación del Plan de I+D del CSN

El 27 de noviembre tuvo lugar la presentación del Plan de I+D del Consejo de Seguridad Nuclear, en un acto que contó con la presentación de Francisco Fernández Moreno, Consejero del CSN.

Este Plan tiene como objetivos fundamentales contribuir a asegurar un alto nivel de seguridad nuclear y protección radiológica, mejorar la vigilancia y el control de la exposición de los trabajadores y del público a las radiaciones ionizantes, y continuar avanzando en el desarrollo de la protección radiológica en las exposiciones médicas.

Con estas premisas, se presentaron diversas conferencias, encabezadas por la presentación del Plan de I+D para el periodo 2008-2011, por parte de José Manuel Conde, jefe de la Oficina de I+D del CSN.

La jornada contó con la clausura del vicepresidente del organismo regulador, Luis Gámir Casares.

Comité de redacción

El OIEA y el CSN presentan los resultados del IRRS

Mohamed ElBaradei, director general del Organismo Internacional para la Energía Atómica (OIEA), Miguel Sebastián, ministro de Industria, Turismo y Comercio, y Carmen Martínez Ten, presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), presentaron el 5 de noviembre en Sevilla, los resultados de la misión IRRS (Integrated Regulatory Review Service), que ha realizado a España el Organismo.

Esta revisión global ha concluido con un amplio respaldo al sistema regulador español y con un reconocimiento unánime a la profesionalidad de su personal. Asimismo, los expertos han comprobado el alto grado de compromiso del CSN, tanto en

- materia de seguridad nuclear, protección radiológica y seguridad física, como en el ámbito de la transparencia, poniendo a disposición de los ciudadanos toda la información relevante.
- También han señalado que el CSN trabaja con independencia en la toma de decisiones y han elogiado la puesta en marcha del Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC).

Contenido de la revisión

- La revisión, que fue solicitada por el Gobierno de España a petición del CSN cubre ocho áreas temáticas: responsabilidades legislativas y gubernamentales; responsabilidades y funciones del regulador; organización; proceso de autorización; revisión y evaluación de las solicitudes de los titulares; inspección y sistema sancionador; elaboración de reglamentos y guías, y sistema de gestión del organismo.

- Los miembros del equipo internacional, identificaron 19 buenas prácticas y realizaron 26 sugerencias y 5 recomendaciones destinadas a avanzar en la mejora del sistema español de regulación y que se refieren a los sistemas de evaluación de las instalaciones nucleares y radiactivas, a la gestión de residuos y a los sistemas de gestión.

Fuente: CSN

NOTICIAS del MUNDO

Conferencia Natural Occurring Radioactive Materials NORM V

Ya han visto la luz los Proceedings de la Conferencia "Naturally Occurring Radioactive Materials, NORM V", organizada por la Universidad de Sevilla en colaboración con la Agencia Internacional de la Energía Atómica, el Consejo de Seguridad Nuclear y la Universidad de Huelva y celebrada en Sevilla en Marzo de 2007. Dichos proceedings han sido publicados por la Agencia Internacional de la Energía Atómica en su colección Proceedings Series, y contienen 37 comunicaciones correspondientes a las presentaciones orales, 46 comunicaciones correspondientes a las presentaciones tipo poster, y varios resúmenes remarcando las principales conclusiones de las diferentes sesiones en que se dividió la conferencia.

Se informa a aquellas personas interesadas en estos proceedings, que éstos pueden ser descargados de la red libremente en la página web de la IAEA: www.iaea.org, concretamente en la sección "Publications".

Se confirma adicionalmente la celebración de la Conferencia NORM VI en Marzo del 2010 y en la ciudad de Marraquech (Marruecos). Aquellas personas o entidades que deseen recibir información futura sobre dicha conferencia, pueden solicitarlo enviando un correo electrónico a la siguiente dirección: gtenorio@us.es.

*Rafael García Tenorio
Presidente del Comité Organizador de la conferencia NORM*

Primera reunión del Programa EMRAS II del OIEA

- El Programa del OIEA sobre modelos ambientales para la seguridad radiológica (EMRAS) se llevó a cabo desde 2002 hasta el 2007 teniendo como objetivos generales al igual que los antiguos Programas VAMP y BIOMASS 1) mejorar los modelos y los métodos para desarrollarlos mediante la comparación de los mismos; 2) crear consenso internacional en la parametrización de los modelos; 3) elaborar métodos para evaluar la transferencia de radionucleidos en la biosfera; 4) actuar como centro de coordinación internacional para el intercambio de información en la esfera de la elaboración de modelos de evaluación ambiental; y 5) atender las necesidades en materia de elaboración de modelos de evaluación ambiental expresadas por otros grupos internacionales. Las actividades del EMRAS se centraron en ámbitos en los que sigue habiendo incertidumbre respecto de la capacidad de predicción de los modelos ambientales, principalmente en relación con las consecuencias de las emisiones de radionucleidos en determinados tipos de ambientes como el medio urbano y el acuático, la rehabilitación de emplazamientos con residuos radiactivos y el efecto de la radiactividad en las especies diferentes de la humana.

- Al mismo tiempo la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP en sus siglas en inglés) ha publicado sus nuevas recomendaciones (ICRP n° 103), que replantean el problema de la protección radiológica del público y, en con-

creto, la demostración del cumplimiento de las normas de protección radiológica desde el punto de vista de las descargas radiactivas al medio ambiente. Teniendo esto en cuenta el OIEA ha decidido proseguir la serie de programas relativos a la mejora y prueba de los modelos de evaluación ambiental con un nuevo programa que comenzará en enero de 2009.

El programa EMRAS II abordará aspectos tales como los enfoques de referencia y enfoques graduales en relación con la evaluación del impacto de las descargas radiactivas; las evaluaciones prospectivas de las descargas radiactivas, comprendido el impacto a largo plazo de los repositorios de desechos radiactivos y la emisión de NORM al medio ambiente; las evaluaciones de demostración del cumplimiento; y la aplicabilidad de la elaboración de modelos y la evaluación en el control reglamentario de las descargas. También se abordarán otros aspectos, como enfoques de referencia para evaluar la dosis a la biota y para la evaluación de las situaciones de emergencia.

Este programa tendrá una duración de 3 años (2009-2011) y la primera reunión tendrá lugar en la sede del OIEA en Viena del 19 al 23 de enero de 2009. Más información en <http://www-ns.iaea.org/projects/emras/emras2/default.htm>

Beatriz Robles - CIEMAT

Estudio INTERPHONE: resultados de análisis recientes

El Proyecto Europeo INTERPHONE (13 países participantes), coordinado por la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) está próximo a su terminación. Trata de una serie de estudios establecidos para determinar si el uso del teléfono móvil incrementa el riesgo de cáncer y, específicamente, si la radiación de radiofrecuencia emitida por los teléfonos móviles es carcinogénica. Se han llevado a cabo estudios específicos sobre neurinoma acústico, glioma, meningioma y tumores de la glándula parótida. Los detalles del protocolo del estudio y de los procedimientos han sido ya publicados (Cardis, Richardson et al, 2007), y se encuentran disponibles en la dirección Web de la Editorial Springer: <http://www.springerlink.com/content/x88uu6q103076p53/>. Los resultados de algunos de los estudios nacionales, acerca la relación entre el uso del teléfono móvil y el riesgo de tumores específicos han sido también publicados, y se encuentran resumidos en la página Web del IARC (<http://www.iarc.fr/en/Research-Groups/Clusters-Groups/Biostatistics-and-Epidemiology-Cluster/Radiation-Group/INTERPHONE-Results-latest-update-8-October-2008>). En la mayoría de los estudios nacionales (independientes) el riesgo relativo relacionado con haber sido un usuario regular de teléfono móvil está por debajo de 1, indicativo de menos tumores en los usuarios de móviles que en los no usuarios, (efecto protector o beneficioso de la irradiación) posiblemente debido a un artefacto metodológico atribuible a sesgos de memoria u otras limitaciones metodológicas. Una parte esencial del problema estriba en el hecho de que el uso del teléfono móvil es una práctica relativamente reciente, y por ello cada uno de los es-

tudios nacionales incluidos en el proyecto dispone, por sí solo, de muy pocos casos de sujetos con 10 o más años de uso del teléfono.

Los análisis preliminares de datos conjuntos de diferentes países indican: para glioma, (datos de los países Nórdicos y parte de los de Inglaterra) que entre las personas que habían usado el teléfono móvil durante 10 o más años existía un riesgo incrementado, concretamente para aquellos tumores cerebrales localizados en el lado de la cabeza donde el teléfono era aplicado (Lakola et al, 2007). Este dato, según los autores puede ser el resultado de un artefacto atribuido a sesgo de recuerdo y a la selección de casos y controles, que podrían conducir a una errónea estimación del riesgo de tumores cerebrales asociados al uso del teléfono móvil. Para meningioma y neurinoma acústico, la mayoría de los estudios nacionales suministran una evidencia de riesgo bajo: Los análisis integrados de los países Nórdicos e Inglaterra no revelaron un riesgo incrementado para meningioma en relación con sujetos con 10 o más años de uso, o con un uso intensivo del móvil (Lakola et al, 2008). Sin embargo, sí se observó un riesgo incrementado significativamente para neurinoma acústico, en dichos sujetos (Schoemaker et al, 2006). Entre las conclusiones, según los autores, este dato puede deberse a un artefacto relacionado con la selección de casos y controles, que podrían conducir a una errónea estimación del riesgo de tumores cerebrales asociados al uso del teléfono. Para tumores de la glándula parótida, no se han observado riesgos incrementados en cualquiera de las condiciones de exposición investigadas. En un análisis combinado de los datos de Suecia y Dinamarca (Lonn et al, 2006), un incremento de riesgo, aunque no significativo, fue observado para tumores de glándula parótida benignos, en usuarios de largo plazo y para el lado de la cabeza en donde el teléfono era aplicado. Por el contrario, un decremento en el riesgo fue registrado en el lado contralateral, donde no se usa el teléfono, posiblemente reflejo de diferencias en la selección de casos y controles. Sin embargo, en el estudio Israelí, en donde los sujetos analizados tendían a reportar un mayor uso del móvil, los resultados sugerían una posible relación entre sujetos con un uso intensivo del móvil y un riesgo incrementado de tumores de glándula parótida.

El trabajo analítico integrado de los resultados de todos los países participantes recogido en el Proyecto INTERPHONE está en marcha, y se estima que estará disponible a final del año 2009. Según comentamos en Noticias del mundo del No 47 de la Revista de RADIOPROTECCIÓN, en esta circunstancia, a falta de datos concluyentes, la controversia sobre los potenciales efectos de los teléfonos móviles persiste.

M^a Ángeles Trillo - HRyC

Nuevas evaluaciones del informe UNSCEAR 2008

Impacto radiológico de las fuentes naturales y artificiales de radiación ionizante

El Comité Científico de Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR en sus

siglas inglesas) ha finalizado, después de varios años de estudio, una serie de evaluaciones científicas que actualizan las realizadas y publicadas en el año 2000.

En el cuadro adjunto se resumen los principales valores actualizados de las dosis y los intervalos anuales medios de la exposición a la radiación procedente de todas las fuentes.

- incremento en la utilización de exámenes de tomografía computarizada.
- Conviene puntualizar aquí que es probable que el aumento de la exposición médica a las radiaciones esté asociado también a mayores beneficios para la salud de la población.

Informe UNSCEAR 2008- Dosis anuales globales

Fuentes	Dosis Colectiva (Sievert.persona)	Dosis promedio mundial (mSv)	Rango característico de dosis individuales (mSv)	Comentarios
Naturales	15.000.000	2,4	1-10	Grupos importantes de poblaciones reciben entre 10-20 mSv
Artificiales				
Diagnóstico médico	4.200.000	0,6	0-varias decenas	Promedio de 1,9 mSv en los países con alto nivel sanitario
Ensayos nucleares atmosféricos	32.000	0,005	Fundamentalmente por la actividad residual en suelos	Máximo 0,11 mSv en 1963
Exposición profesional	29.000	0,005	~0-20 En los trabajadores la media es de 0,7 mSv	Las dosis medias más altas son originadas por la exposición a radiación natural (Radón en minas)
Energía nuclear. Exposición del público	1.300	0,0002	Hasta 0,02 mSv a grupos a 1 km de algunos reactores nucleares	
Total producida por el hombre	4.260.000	0,6	Desde cero hasta varias decenas	Las dosis individuales se deben fundamentalmente a la exposición médica y profesional

En el cuadro no se han incluido las dosis actuales derivadas del accidente de Chernobyl que implican una dosis anual media mundial de 0,002 mSv.

La principal fuente de irradiación de la población se debe a la radiación natural y en especial a la radiación cósmica y a los radionucleidos naturales presentes en los suelos y las rocas. Los valores no cambian mucho y son semejantes a los evaluados en el Informe UNSCEAR del año 2000.

La exposición debida a la inhalación del gas radón que penetra en las viviendas contribuye con un 50% a la exposición natural media, pero varía en gran medida para las personas que trabajan y viven en el interior de viviendas dependiendo de la geología local y las características constructivas de los edificios.

Entre las fuentes de radiaciones artificiales predominan con mucho las irradiaciones de diagnóstico médico (excluida la terapia). La utilización de las radiaciones con fines médicos sigue aumentando a medida que las técnicas se perfeccionan y generalizan. En los países con alto nivel de atención médica representan actualmente de media alrededor de un 80% de la exposición a la radiación natural.

La irradiación con fines médicos de diagnóstico constituye el mayor cambio con respecto a la evaluación del 2000 con un incremento de un 50% debido fundamentalmente a un rápido

- Otro aspecto de interés se refiere a las dosis debidas a la exposición profesional que es baja cuando se promedia con toda la población, pero el nivel estimado ha aumentado considerablemente al introducir la exposición a los radionucleidos naturales básicamente en la minería en general.
- Las dosis debidas al ciclo del combustible nuclear siguen siendo muy bajas pese a la gradual expansión del sector. Se presenta la dosis anual máxima que se recibiría en el futuro en el supuesto de que la práctica continúe durante cien años.
- Las dosis derivadas de ensayos nucleares con fines militares continúan bajando paulatinamente así como también las derivadas del accidente de Chernobyl en lo que respecta a los radionucleidos dispersos a nivel mundial.
- La publicación de los informes con sus anexos científicos se espera se realice por parte de Naciones Unidas durante el año 2009 aunque los últimos informes se han demorado mucho más de lo estimado.
- El Comité ha establecido como prioridades temáticas para el período 2009-2012 el estudio de la exposición médica de pacientes, los niveles de radiación y los efectos de la producción de energía, la exposición a fuentes naturales y la nueva información sobre los efectos de la exposición a tasas de radiación de dosis bajas.

David Cancio - CIEMAT



Actividades de I+D del Consejo de Seguridad Nuclear en el campo de la Protección Radiológica

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) ha acometido, desde finales del año 2007, un profundo esfuerzo de reordenación y optimización de los mecanismos de gestión, tanto técnica como administrativa, de sus actividades de I+D, con el objetivo fundamental de incrementar la efectividad de los resultados que se obtienen de las mismas para las funciones que le son propias. En este sentido se han implantado ya acciones de carácter técnico, organizativo y presupuestario, estando otras todavía en fase de propuesta para su implantación durante 2009.

Los objetivos de las actividades de I+D del CSN se fijan en su Plan de I+D, de vigencia cuatrienal. En enero de 2008, el CSN aprobó el Plan correspondiente al periodo 2008-2011, en el que, en lo que se refiere a las actividades relacionadas con la protección radiológica, se han formulado dos objetivos de alto nivel:

- Contribuir a asegurar un alto nivel de seguridad nuclear y protección radiológica en las instalaciones nucleares y radiactivas existentes, hasta que alcancen el final de su vida.
- Mejorar la vigilancia y el control de la exposición de los trabajadores y del público a las radiaciones ionizantes.
- Continuar avanzando en el desarrollo de la protección radiológica en las exposiciones médicas.

Para alcanzar estos objetivos, el Plan define unas líneas generales de investigación en las que deben enmarcarse los proyectos que se aborden. Las líneas correspondientes a proyectos de protección radiológica se han establecido de la forma que se resume a continuación (el texto completo está disponible en la página web del CSN):

Residuos radiactivos: caracterización de los residuos de baja y media actividad, y reducción de su volumen; desarrollo de metodologías para la evaluación de la seguridad a largo plazo de los almacenamientos; criterios para la aceptación de nuevas matrices para la inmovilización de residuos; mecanismos de comportamiento de los radionucleidos en los emplazamientos específicos de almacenamiento; optimización de los procesos de desmantelamiento; desclasificación de materiales; gestión y almacenamiento de residuos de muy baja actividad; desarrollo de soluciones para residuos NORM; acciones de remedio y técnicas de rehabilitación de zonas contaminadas.

Control de la exposición a la radiación: identificación y revisión de grupos de referencia ubicados en el entorno de las ins-

- talaciones; técnicas de medida y métodos de caracterización radiológica con vistas a la rehabilitación de emplazamientos en desuso; actividades de desarrollo e implantación de nueva instrumentación de vigilancia radiológica ambiental y de efluentes; sistemas de calidad aplicables a los resultados obtenidos en los programas de vigilancia radiológica ambiental; caracterización de la exposición debida al Radón y desarrollo de sistemas de medida; optimización de los procedimientos médicos en los que se utilizan radiaciones; capacidad de respuesta en caso de emergencias nucleares y radiológicas.

- **Dosimetría y Radiobiología:** nuevos desarrollos y tecnologías en dosimetría; control y evaluación de la exposición ocupacional en el caso de campos complejos de radiación; estudio de los mecanismos de producción de daño y de respuesta, incluyendo los efectos biológicos no dirigidos y tardíos, la inducción de efectos a dosis bajas de radiación y la susceptibilidad individual.

- **Gestión de emergencias y análisis de incidentes:** desarrollo de criterios y mecanismos necesarios para la toma de decisiones aplicables en la gestión de las zonas que hayan resultado contaminadas por un accidente nuclear o radiológico.

En el año 2008 el CSN promovía o participaba en 42 proyectos de investigación (la lista completa puede consultarse en la página web del CSN), de los que 17 corresponden, de forma mayoritaria, a colaboraciones internacionales sobre temas de seguridad nuclear. De los restantes, 13 corresponden a temas específicos de protección radiológica. La mayoría de estos últimos corresponden a subvenciones concedidas por el CSN en años anteriores, y se encuentran por tanto cercanos a su finalización.

A principios del presente año 2009, el CSN va a realizar una nueva convocatoria de concesión de subvenciones para la realización de proyectos de I+D. Sujeto a la aprobación final por el Pleno del CSN, y en consonancia con el Plan de I+D en vigor, se busca promover la realización de proyectos en los siguientes campos de actuación:

- Gestión de residuos de alta actividad: métodos de reducción de actividad y de volumen. Estudios sobre seguridad de las instalaciones de almacenamiento en seco a medio plazo
- Gestión de los residuos de baja y media actividad en los aspectos de caracterización, reducción de su volumen, seguridad a largo plazo de las instalaciones de almacenamiento de estos residuos y optimización de procesos de desmantelamiento en lo relativo a volumen y tipo de residuos.
- Desarrollo e implantación de instrumentación de vigilancia radiológica ambiental, de efluentes y de medida de radón.
- Desarrollo de sistemas de calidad aplicables a los resultados obtenidos en los programas de vigilancia radiológica ambiental
- Técnicas de reducción de dosis a pacientes y trabajadores en procedimientos de tratamiento o diagnóstico médico con radiaciones.

- Nuevas tecnologías y desarrollos para dosimetría individual.
- Nuevas evidencias sobre mecanismos de producción de daño y de respuesta biológica a las radiaciones ionizantes.
- Utilización de nuevas tecnologías de información y comunicación para la formación en protección radiológica y seguridad nuclear.
- Mejora de la instrumentación automática de vigilancia radiológica ambiental aplicable a situaciones de emergencia: detección y seguimiento.
- Mejora de la instrumentación aplicable a la detección del tráfico ilícito o movimiento inadvertido de materiales nucleares y radiactivos.

Se espera que el esfuerzo general de potenciación de las actividades de I+D que está realizando el CSN con los instrumentos técnicos y administrativos a su alcance, del que esta convocatoria forma parte, permita avanzar de forma decidida en los objetivos básicos que se persiguen: la obtención de resultados técnicos que permitan sustentar de forma sólida las actividades reguladoras del CSN, y la promoción y el sostenimiento de las actividades de I+D que realizan las instituciones y entidades españolas en el campo de la seguridad nuclear y la protección radiológica.

José M. Conde
Jefe de la Oficina de I+D - Consejo de Seguridad Nuclear

Proyecto procedimientos para optimizar la gestión de materiales residuales generados en centros de investigación y docencia

Este proyecto, que se ha iniciado el 1 de julio de 2008 y que finalizará el 31 de diciembre de 2010, se encuentra financiado por Enresa y tiene como objetivo fundamental ofrecer mejoras significativas, así como homogeneizar, los procedimientos de gestión de los materiales residuales con contenido radiactivo que se realizan en las instalaciones radiactivas de investigación y docencia.

Para ello, y tomando como base la "Guía Técnica de Gestión de Materiales residuales con Contenido Radiactivo en Centros de Investigación y Docencia" (publicación SEPR nº 7, 2002), el proyecto incidirá principalmente en los siguientes temas:

- Caracterización química y radiológica de técnicas radioisotópicas aplicando procedimientos de medida directos para los materiales residuales líquidos y mixtos y asignando los valores de actividad para sólidos: actualización de la clasificación de las técnicas radioisotópicas que se realizan en los centros de investigación y docencia, determinación de las técnicas a caracterizar, optimización y simplificación de los procedimientos de caracterización radiológica de los materiales residuales que se generan en dichas técnicas (medidas directas de residuos líquidos por centelleo, medidas directas de residuos mixtos por centelleo, asignación de actividades a sólidos), caracterización química de residuos líquidos y mixtos.
- Propuesta de un modelo de gestión más adecuado para los residuos mixtos (viales de centelleo con mezcla de centelleo):

caracterización de las técnicas en las que se generan dichos residuos, estudio de las posibles vías de gestión y clasificación atendiendo a dichas vías y a la normativa actual en protección radiológica y en medio ambiente, desclasificación.

- Propuesta de valores de desclasificación para los residuos líquidos generados en las instalaciones radiactivas de investigación y docencia, en línea con los valores recomendados en el documento elaborado por el Grupo de Trabajo de Efluentes del Foro de Protección Radiológica del Medio Hospitalario, así como en otras publicaciones internacionales: análisis bibliográfico y valoración de los distintos tratamientos, propuesta de valores de desclasificación y análisis de cálculos para la determinación de las concentraciones de vertido, estudio y propuesta de vías de evacuación, elaboración de un procedimiento de eliminación de residuos líquidos con contenido radiactivo.
 - Propuesta de una gestión adecuada y homogénea para los residuos generados en técnicas de microscopía electrónica como son los residuos de acetato de uranilo: revisión de la normativa internacional aplicada a estos residuos, análisis del material de partida y los residuos generados en los diferentes centros, clasificación de los distintos tipos de materiales residuales, caracterización radiológica de los mismos, valoración de las vías de gestión más adecuadas.
- En este proyecto participan las instalaciones radiactivas de la Universidad de Alcalá de Henares, del Instituto de Investigaciones Biomédicas Alberto Sols (CSIC-UAM), del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa (CSIC-UAM) y del Centro Nacional de Biotecnología (CSIC).

Fernando Usera Mena
Centro Nacional de Biotecnología (CSIC)

7º Programa Marco: "Efectos de Campos Electromagnéticos sobre la Salud"

La Comisión Europea ha anunciado la segunda fase del Programa Ambiente del FP-7 (FP7-ENV-2009-1). Dentro de este Programa e incluido en el área prioritario de Salud y Medio Ambiente se encuentra una convocatoria en el campo de Radiaciones No Ionizantes (RNI): "Health effects from electromagnetic fields (EMF): improved exposure assessment to wireless communication devices"

El Programa de Ambiente entero recibirá 193 millones de EUR. El tema de RNI" (FP7-ENV-2009. 1.2.2.2) tendrá un tamaño de 4.5 millones de EUR y recibirá una subvención de Unión Europea máxima de 3.5 millones de EUR. La contribución de los Organismos participantes (partners) en las propuestas completará el presupuesto. El enfoque prioritario del proyecto sobre RNI es la evaluación de la exposición y los efectos sobre la salud de dispositivos de comunicación inalámbricos (en inglés, Wireless Communication Devices, WCD). Se expone en dicho programa, que dado que la exposición ambiental proviene, generalmente, de fuentes múltiples (incluso más potentes que las de los WCDs), las solicitudes se enfoquen sobre un acercamiento completo a tipos complementarios de exposiciones, sin limitaciones preconcebidas de la fuente. La información disponible sobre esta

convocatoria se encuentra en la dirección Web: http://cordis.europa.eu/fp7/dc/index.cfm?fuseaction=UserSite.CooperationDetailsCallPage&call_id=142

Comité de redacción

Proyecto europeo ERICA

La Unión Europea ha publicado recientemente una revista que recoge algunas de las "Historias con éxito" llevadas a cabo con financiación de la UE.

Entre estas historias se encuentra una titulada "¿Cómo podemos proteger al medio ambiente de la radiación?", en la que se describen los logros del proyecto europeo ERICA (Environmental Risk from Ionising Contaminant: Assessment and Management), del cual ya se ha informado en números anteriores de Radioprotección, ya que dicho proyecto contó con participación española (CIEMAT).

El artículo resalta que, gracias al trabajo realizado en el proyecto ERICA, todos aquellos que trabajan en la protección del medio ambiente frente a los efectos perjudiciales de la radiación ionizante, disponen de una nueva herramienta muy útil.

El proyecto juntó a 15 participantes, entre los que se incluían universidades, empresas y centros de investigación (como el CIEMAT de España), procedentes de 6 estados miembros

de la UE y a Noruega. Juntos desarrollaron un procedimiento, denominado "Aproximación Integrada ERICA", que permite a los usuarios realizar una evaluación detallada de los potenciales impactos de la radiación en el medio ambiente en una determinada situación.

La herramienta ERICA guía a los usuarios a lo largo del proceso de evaluación, ayudándoles a realizar la evaluación, a valorar los resultados y a tomar decisiones. Integra información sobre la gestión medioambien-

tal, la caracterización de riesgos y la evaluación del impacto. Aunque está diseñada principalmente para ser utilizada en situaciones de exposición planificadas, tales como el depósito de residuos radiactivos, o situaciones de exposición existentes como la radiación natural de fondo o exposición tras un accidente, también puede utilizarse para situaciones de exposición de emergencia.

El software de la herramienta ERICA también mantiene los archivos, calcula tasa de dosis e interacciona con otras bases de datos para proporcionar información sobre temas como la concentración radiactiva en el medio ambiente y los efectos de la radiación en diferentes plantas y animales.

La primera etapa de la metodología consiste en la formulación del problema, en la que el usuario ha de identificar posibles causas o exposición a radiación, el tipo de radiación y el ecosistema que es probable que sea afectado. En la etapa de evaluación, se analizan datos como los niveles de radiactividad en el medio ambiente (agua, suelo o aire) calculándose las tasas de dosis para los organismos que viven allí. En base a esta información, se puede evaluar el riesgo de exposición de la fauna en el sitio en cuestión. Por último, la herramienta ayuda al usuario a interpretar los resultados de su evaluación y tomar las decisiones adecuadas. Éstas podrían excluir la selección de un sitio diferente para una instalación planificada, o imponer controles adicionales en caso de exposición existente.

Diversos estudios han mostrado que la Aproximación Integrada ERICA es útil en escenarios reales, y en la actualidad se usa en todo el mundo para evaluaciones de riesgo. La herramienta ERICA está disponible de forma gratuita online. Además, los participantes en ERICA han acordado mantener la herramienta, más allá de la duración del proyecto, de tal manera los nuevos datos o funciones que surjan serán incorporados a ésta.

El proyecto ERICA ha impulsado de manera significativa la capacidad de un gran grupo de usuarios para evaluar la exposición del medio ambiente a radiación ionizante y por consiguiente tomar las decisiones oportunas. El éxito del proyecto se refleja en las más de cien personas que se han registrado para poder usar la herramienta ERICA.

Almudena Real - CIEMAT



PUBLICACIONES

Publicaciones ICRP

**ICRP 103 - Traducido por la SEPR y la APCNEAN.
Editado por la SEPR (2008)**



El documento con las nuevas Recomendaciones de la ICRP ha sido traducido y editado por la SEPR, en colaboración con la APCNEAN argentina, en el mismo año en que se ha publicado la versión original.

Su precio es de 25€ más gastos de envío (variable según destino).

Solicitudes a: secretaria.sociedades@medynet.com

Health Protection Agency



Guidance on the application of dose coefficients for the embryo, fetus and breastfed infant in dose assessments for members of the public (RCE-5)

Oatway WB, Simmonds JR, Harrison JD

Este documento proporciona orientación sobre la aplicación de los coeficientes de dosis en relación a diferentes situaciones de exposición. Se

da información sobre los coeficientes de dosis y la guía de uso dada anteriormente por la ICRP y la NRPB (National Radiological Protection Board). Se evalúan las dosis resultantes de la exposición de radionúclidos en el útero y su transferencia en la leche materna sobre la base de una serie de cálculos efectuados para los vertidos rutinarios de radionúclidos al medio ambiente, la aplicabilidad de los resultados de emergencia para situaciones de exposición y la eliminación de desechos sólidos.

ISBN: 978-0-85951-614-3, marzo de 2008.
http://www.hpa.org.uk/web/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb_C/1207121671073
<http://www.hpa.org.uk/>

ICRU

Dosimetry Systems for Use in Radiation Processing (ICRU Report 80).

Journal of the ICRU, Volume 8, Number 2, December 2008



El presente informe examina la dosimetría realizada en las aplicaciones industriales que utilizan la radiación en su proceso. Se da una breve descripción de las principales aplicaciones, la dosimetría realizada para estas aplicaciones, y la trazabilidad de las medidas de dosis absorbida al estándar de los laboratorios nacionales. Se examinan las propiedades de nueve sistemas de dosimetría, algunos sistemas de referencia y los usados en rutina son revisados en detalle. Las descripciones incluyen los mecanismos de reacción y los antecedentes históricos a los sistemas actuales. Algunos otros sistemas de dosimetría ahora en uso y los sistemas más novedosos se describen con menor detalle.

ICRP

ICRP PUBLICATION 106: RADIATION DOSE TO PATIENTS FROM RADIOPHARMACEUTICALS A Third Addendum to ICRP Publication 53

En este informe, la Comisión provee modelos biocinéticos y dosimétricos de 33 radiofármacos, así como recomendaciones relativas a la lactancia materna para madres que se han sometido a un examen de medicina nuclear. El informe se basa en la Adenda 3-9 de la publicación ICRP 53. La Adenda 3-7 ha estado disponible en el sitio web de la ICRP (www.icrp.org), como informe provisional. El trabajo se ha llevado a cabo en un Task Group de los Comités 2 y 3 de la ICRP. Esta publicación ofrece modelos biocinéticos, dosis total absorbida y dosis efectiva para los siguientes radiofármacos: ¹¹C-acetato, ¹¹C-amino ácidos, ¹¹C-receptores cerebro, ¹¹C-metionina, ¹⁸F-aminoácidos, ¹⁸F-FET, ¹⁸F-FDG, ¹¹¹In-anticuerpos mo-

noclonales/fragmentos, ¹²³I-ácidos grasos, ¹²³I-anticuerpos monoclonales/fragmentos, ¹³¹I-anticuerpos monoclonales / fragmentos, y ²⁰¹Tl-ion. La publicación también proporciona los modelos más realistas para las sustancias ¹¹C, ¹⁸F, para las cuales no hay modelos disponibles.

ISBN: 978-0-7020-3450-3, 2009.

ICRP PUBLICATION 107: NUCLEAR DECAY DATA FOR DOSIMETRIC CALCULATIONS

Publicación en febrero del 2009.

ISBN: 978-0-7020-3475-6, febrero de 2009

IAEA TECDOC

Neutron Imaging: A Non-Destructive Tool for Materials Testing

IAEA TECDOC Series Nº. 1604



La imagen mediante neutrones es una poderosa herramienta en el campo de ensayos no destructivos, así como para muchas aplicaciones en investigación fundamental. Esta publicación contiene ejemplos de cómo la imagen de neutrones se ha utilizado en aplicaciones que requieren la identificación de los materiales dentro de muestras sólidas.

Se proporciona información detallada sobre la forma en que la técnica se ha convertido en un método estándar para diversas aplicaciones, desde el examen de los combustibles nucleares, explosivos, componentes electrónicos y motores de turbina, caracterización de pilas de combustible y muestras geológicas.

ISBN 978-92-0-110308-6, octubre de 2008.

http://www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1604_web.pdf

Best Practices in the Organization, Management and Conduct of an Effective Investigation of Events at Nuclear Power Plants

IAEA TECDOC Series Nº. 1600



El propósito de esta publicación es desarrollar las necesidades para la investigación de los eventos expuestos en la Safety Standard Series de la IAEA N o NS-R-2. Indica las mejores prácticas para su investigación, asegurando la organización y ejecución para determinar las causas directas, la causa raíz, contribuyendo a mejorar la seguridad y prevenir la repetición de los acontecimientos. El uso de la guía será de utilidad a las instalaciones nucleares e instituciones relacionadas, para fortalecer y mejorar el proceso de retroalimentación a

través de la aplicación de mejores prácticas en la organización, gestión y realización de una investigación efectiva de los distintos eventos.

ISBN 978-92-0-109308-0, noviembre del 2008.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1600_web.pdf

Quality Control Procedures Applied to Nuclear Instruments
 IAEA TECDOC Series No. 1599



Esta publicación presenta las actas de una reunión técnica del OIEA sobre Procedimientos de Control de Calidad para instrumentos nucleares. La importancia de las pruebas para el continuo aseguramiento de la calidad (QA) y control de calidad (QC) en el mantenimiento de instrumentos nucleares es fundamental para asegurar su precisión, fiabilidad y longevidad. Esta publicación da ejemplos de una gama de métodos de prueba, como lo demuestran estudios de campo en el área de la vigilancia ambiental, industria, salud e investigación nuclear. La publicación refleja la atención de las necesidades de los Estados miembros en materia de procedimientos de QA/QC. También se incluyen tendencias futuras, procedimientos de validación, y formación educativa.

ISBN 978-92-0, 2008.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1599_web.pdf

Planning and Execution of Knowledge Management Assist Missions for Nuclear Organizations
 IAEA TECDOC Series No. 1586



Como resultado de la creciente ampliación de conocimientos en la industria nuclear y las organizaciones relacionadas, la IAEA está desarrollando una serie de documentos de orientación sobre la gestión del conocimiento. Esta publicación representa una de esas actividades y proporciona orientación general sobre la gestión del conocimiento y los medios para que los objetivos se alcancen y ejecuten.

ISBN 978-92-0-103908-8, noviembre 2008.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TE_1586_web.pdf

IAEA

Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities Safety Requirements

Safety Standards Series No. NSR-5

Esta publicación cubre el amplio contenido de las necesidades de instalaciones de ciclo de combustible que, a la luz de



la experiencia y estado actual de la tecnología, deben cumplirse para garantizar la seguridad de la vida útil de la instalación. Los temas de referencia específicos incluyen aspectos de la generación de combustible nuclear, el almacenamiento, reprocesamiento y eliminación.

ISBN 978-92-0-105108-0, 2008
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1336_web.pdf

IAEA Safety Glossary Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection Multilingual 2007 Edition - Including the IAEA Safety Fundamentals Arabic-Chinese-English-French-Russian-Spanish



El Glosario de Seguridad de la IAEA define y explica los términos técnicos utilizados en las normas de seguridad de la IAEA y en sus publicaciones, proporcionando información sobre su uso. Se ha utilizado desde abril de 2000. El Glosario de Seguridad del OIEA, edición 2007, es una versión revisada y actualizada, cuyo

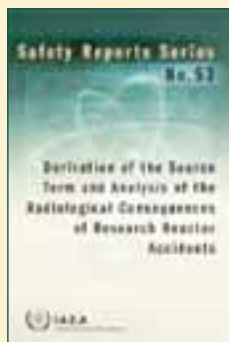
objetivo primordial es armonizar la terminología. El Glosario de Seguridad es una fuente de información para los usuarios de las normas de seguridad de la IAEA, también proporciona orientación a los redactores y revisores de las normas de seguridad y del resto de publicaciones.

ISBN 978-92-0-058908-9, CD, noviembre de 2008.
<http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/IAEASafetyGlossary2007/Start.pdf>

Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development

IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-3.2

En esta publicación se describe un enfoque de evaluación para determinar el estado, desarrollo e implementación de



la infraestructura necesaria para el proyecto de una planta de energía nuclear (NPP). Ha sido escrito para ser utilizado por cualquier Estado miembro interesado en realizar una auto-evaluación y también para la evaluación externa con la participación de la IAEA y expertos independientes. Otras organizaciones, como donantes, proveedores y agencias de energía nuclear también pueden utilizar esta publicación para asegurar que un Estado miembro ha desarrollado adecuadamente la in-

fraestructura necesaria para regular, construir y operar de forma segura una NPP.

ISBN 978-92-0-109808-5, noviembre de 2008.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1358_web.pdf

IAEA Nuclear Security Series

Security in the Transport of Radioactive Material

IAEA Nuclear Security Series Nº. 9



Esta publicación aborda la vulnerabilidad de los materiales radiactivos durante el transporte. Dada la preocupación internacional por los actos de terrorismo nuclear, es imperativo contar con un plan bien definido para la seguridad de los materiales durante su transporte. En la presente publicación se ofrece orientación sobre la aplicación, el mantenimiento o la mejora del régimen de seguridad para proteger a los materiales radiactivos en el transporte contra el robo, sabotaje u otros actos dolosos. Será de utilidad para los reguladores y el personal que participa en el transporte de dicho material.

Esta publicación aborda la vulnerabilidad de los materiales radiactivos durante el transporte. Dada la preocupación internacional por los actos de terrorismo nuclear, es imperativo contar con un plan bien definido para la seguridad de los materiales durante su transporte. En la presente publicación se ofrece orientación sobre la aplicación, el mantenimiento o la mejora del régimen de seguridad para proteger a los materiales radiactivos en el transporte contra el robo, sabotaje u otros actos dolosos. Será de utilidad para los reguladores y el personal que participa en el transporte de dicho material.

ISBN 978-92-0-107908-4, octubre de 2008.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1348_web.pdf

Preventive and Protective Measures Against Insider Threats

IAEA Nuclear Security Series Nº. 8



Esta Guía presenta una metodología completa para el desarrollo de medidas preventivas y de protección contra amenazas internas a las instalaciones nucleares y en las operaciones de transporte de todo tipo de materiales nucleares. Las personas que están al tanto del funcionamiento interno de los sistemas de seguridad presentan un desafío único para el establecimiento de sistemas eficaces de control de materiales nucleares. Por lo general, poseen los derechos de acceso, que, junto con su autoridad y el conocimiento de las instalaciones, les da una oportunidad mucho mayor que cualquier persona ajena para evitar los elementos de protección física u otros sistemas de seguridad. Además, las personas con información privilegiada, como personas de confianza, son capaces de usar métodos que no están disponibles para los forasteros. Esta publicación

Esta Guía presenta una metodología completa para el desarrollo de medidas preventivas y de protección contra amenazas internas a las instalaciones nucleares y en las operaciones de transporte de todo tipo de materiales nucleares. Las personas que están al tanto del funcionamiento interno de los sistemas de seguridad presentan un desafío único para el establecimiento de sistemas eficaces de control de materiales nucleares. Por lo general, poseen los derechos de acceso, que, junto con su autoridad y el conocimiento de las instalaciones, les da una oportunidad mucho mayor que cualquier persona ajena para evitar los elementos de protección física u otros sistemas de seguridad. Además, las personas con información privilegiada, como personas de confianza, son capaces de usar métodos que no están disponibles para los forasteros. Esta publicación

proporciona orientación y medidas para la reducción de estos riesgos.

ISBN 978-92-0-109908-2, octubre de 2008.ç
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1359_web.pdf

Nuclear Security Culture

IAEA Nuclear Security Series Nº. 7



Esta publicación define los conceptos básicos de la cultura de seguridad nuclear, con el objetivo de proporcionar un consenso internacional entre los Estados miembros sobre la planificación y ejecución de programas para la mejora de la cultura de seguridad nuclear. Se hace especial hincapié en la reglamentación, las instituciones gubernamentales y en la toma de conciencia por el público en general. El informe ofrece un panorama general de los atributos necesarios para una eficaz cultura de la seguridad nuclear y subraya que su éxito depende, en última instancia, de las personas: políticos, reguladores, gestores, cada uno de los empleados y, en cierta medida, de los miembros del público en general. Métodos prácticos para evaluar y mejorar la eficacia de la cultura de la seguridad también están incluidos.

Esta publicación define los conceptos básicos de la cultura de seguridad nuclear, con el objetivo de proporcionar un consenso internacional entre los Estados miembros sobre la planificación y ejecución de programas para la mejora de la cultura de seguridad nuclear. Se hace especial hincapié en la reglamentación, las instituciones gubernamentales y en la toma de conciencia por el público en general. El informe ofrece un panorama general de los atributos necesarios para una eficaz cultura de la seguridad nuclear y subraya que su éxito depende, en última instancia, de las personas: políticos, reguladores, gestores, cada uno de los empleados y, en cierta medida, de los miembros del público en general. Métodos prácticos para evaluar y mejorar la eficacia de la cultura de la seguridad también están incluidos.

ISBN 978-92-0-107808-7, octubre de 2008.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1347_web.pdf

Otros

Operational Guidance on Hospital Radiopharmacy. A Safe and Effective Approach



Las prácticas clínicamente seguras, eficaces y económicas en el ámbito de la radiofarmacia hospitalaria pueden fortalecer el rendimiento global de los servicios de medicina nuclear. Esta guía proporciona puntos en los diferentes niveles de la operación, incluyendo la capacitación del personal, instalaciones, prácticas radiofarmacéuticas, mantenimiento de registros y control de calidad. Por lo tanto, es una lectura esencial para los médicos de medicina nuclear, radiólogos, y radiofarmacéuticos que asuman la responsabilidad de garantizar la concordancia con las prácticas internacionalmente reconocidas.

Las prácticas clínicamente seguras, eficaces y económicas en el ámbito de la radiofarmacia hospitalaria pueden fortalecer el rendimiento global de los servicios de medicina nuclear. Esta guía proporciona puntos en los diferentes niveles de la operación, incluyendo la capacitación del personal, instalaciones, prácticas radiofarmacéuticas, mantenimiento de registros y control de calidad. Por lo tanto, es una lectura esencial para los médicos de medicina nuclear, radiólogos, y radiofarmacéuticos que asuman la responsabilidad de garantizar la concordancia con las prácticas internacionalmente reconocidas.

ISBN 978-92-0-106708-1, diciembre de 2008.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1342_web.pdf

CONVOCATORIAS 2009

"más información en www.sepr.es"

FEBRERO

- **International Conference on the Effects of Low dose Radiation**

Del 3 al 5 de febrero en Birmigham, Reino Unido.

Más información: <http://www.ldr09.com>

- **Regional Training Course on Advanced Methods for Internal Dose Assessment**

Del 6 al 9 de febrero en Praga, República Checa.

Más información:

<http://www.fjfi.cvut.cz/kdaiz/amida/index.html>

- **Cirugía oncológica guiada por la imagen en el año 2009**

El 13 de febrero en Barcelona.

Más información:

<http://www.semn.es/pdf/concologia.pdf>

- **ISMRM Workshop on Advances in Musculoskeletal Magnetic Resonance Imaging**

Del 14 al 17 de febrero en San Francisco, Estados Unidos.

Más información:

<http://www.ismrm.org/workshops/MSK09/index.htm>

- **International Conference on Public Information Materials Exchange: Defining**

Del 15 al 18 de febrero en Edimburgo, Reino Unido.

Más información:

<http://www.euronuclear.org/events/pime/pime2009/index.htm>

- **International Conference on Control and Management of Inadvertent Radioactive Material in Scrap Metal**

Del 23 al 27 de febrero en Tarragona, España.

Más información:

http://agorarice.uv.es/scrap_conference2009

MARZO

- **European Congress of Radiology Meeting ECR 2009**

Del 6 al 10 de marzo en Viena, Austria.

Más información: <http://www.ecr.org>

- **29th International Congress on Occupational Health (ICOH)**

Del 22 al 27 de marzo en Cape Town, Sudafrica.

Más información: <http://www.icoh2009.co.za>

ABRIL

- **Sociedad Holandesa de Radiobiología**

Del 2 al 3 de abril en Noordwijkerhout, Holanda.

Más información: <http://www.nvrb.org>

- **9th International Symposium "Conditioning of Radioactive Operational & Decommissioning Wastes" (KONTEC 2009)**

Del 15 al 17 de abril en Dresden, Alemania.

Más información: <http://www.kontec2009.com>

- **International Conference on Advances in Radiation Oncology (ICARO)**

Del 27 al 29 de abril en Viena, Austria.

Más información:

www-pub.iaea.org/MTCD/Meetings/Announcements.asp?ConfID=35265

MAYO

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

Del 18 al 22 de mayo en Astana, Kazakstan.

Más información:

www-pub.iaea.org/MTCD/Meetings/Announcements.asp?ConfID=35422

JUNIO

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

Del 8 al 11 de junio en Estocolmo, Suecia.

Más información: www.congrex.com/valdor2009

Índice de RADIOPROTECCIÓN 2007 y 2008

Artículos

AUTORES	TITULO ARTICULO	EDICION
ALONSO, A.	Tecnología nuclear y gestión del conocimiento en radioprotección.	Nº 51 Vol XIV 2007
CALLEJO, J.L. y GONZÁLEZ, F.	La formación en protección radiológica de los trabajadores de las centrales nucleares españolas.	Nº 51 Vol XIV 2007
HERNÁNDEZ ARMAS, J.	Sobre la formación en protección radiológica en el ámbito sanitario.	Nº 51 Vol XIV 2007
MARCO, M; RODRÍGUEZ, M. y VAN DER STEEN, J.	Nuevas infraestructuras para la formación en protección radiológica.	Nº 51 Vol XIV 2007
ORTEGA, X.	Formación en PR desde el ámbito universitario. Experiencia desde la Universidad Politécnica de Cataluña.	Nº 51 Vol XIV 2007
PRECIADO, L. y LOPERA, A.	La formación en PR en el Centro de Información de la instalación de Vandellós I.	Nº 51 Vol XIV 2007
POPOVA, L.; HADJIDEKOVA, R.; CHRISTOVA, R.; AGOVA, S.; GRUDEVA, V.; HADJIEVA, T. y DOMÍNGUEZ, I.	Citogenética en cáncer de tiroides y terapia con ¹³¹ I	Nº 52 Vol XIV 2007
PÉREZ DÍAZ, M.; DÍAZ RIZO, O.; LÓPEZ DÍAZ, A.; ESTEVEZ, E. y ROQUE, R.	Validación de un método para optimizar actividad radionuclídica en SPECT.	Nº 52 Vol XIV 2007
CORREA, C.A.	Evaluación de dosímetros personales.	Nº 54 Vol XIV 2007
SÁNCHEZ JIMÉNEZ, J. y RIVAS, M.A.	NCRP Report Nº 151 vs Norma DIN 6847-2	Nº 55 Vol XV 2008
ORTIZ, T.	La detección de materiales radiactivos en chatarras. La experiencia de ENRESA	Nº 55 Vol XV 2008
PRIETO, C.; VANÓ, E.; FERNÁNDEZ, J.M.; ORDIALES, J.M.; FLORIANO, A.; MARTÍNEZ, D. y CRESPO, M.J.	Dosimetría personal basada en la Luminiscencia Estimulada Ópticamente (OSL)	Nº 56 Vol XV 2008
PERIÁÑEZ, R. y PASCUAL, A.	Modelos para toma de decisiones en el litoral andaluz	Nº 56 Vol XV 2008
MARTÍN MATARRANZ, J.L.; GARCÍA-TALAVERA, M.; SALAS R. y RAMOS, L.	Plan de actuación del CSN para el control de la exposición a las fuentes naturales de radiación	Nº 56 Vol XV 2008
QUINDÓS PONCELA, L.; SAINZ, C.; QUINDÓS LÓPEZ, FUENTE, I. y ARTECHE, J.L.	El gas Radón como contaminante atmosférico	Nº 57 Vol XV 2008
BOLÍVAR, J.P. y GARCÍA-TENORIO, R.	Evaluación radiológica ocupacional y distribución de radionucleidos en una planta de ácido fosfórico	Nº 57 Vol XV 2008
BAEZA, A.; CANCIO, D.; CORBACHO, J.A.; MORA, J.C. y ROBLES, B.	Materiales NORM en las centrales térmicas de carbón	Nº 57 Vol XV 2008

Notas Técnicas

AUTOR	TÍTULO	EDICION
ADHIKARI, K.P. y RAWAL, K.B.	Radiation Survey at different public an private hospitals in Katmandu Valley & different parts of Nepal	Nº 54 Vol XIV 2007

Entrevistas

ENTREVISTADO	CARGO	EDICION
MIGUEL LÓPEZ TORTOSA y MONTSERRAT RIBAS	Presidente del Comité Organizador y presidenta del Comité Científico del XI Congreso de la SEPR	Nº 52 Vol XIV 2007
CARMEN MARTÍNEZ TEN	Presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear	Nº 54 Vol XIV 2007
EDUARDO GALLEGO	Presidente del Comité del Programa Científico del Congreso IRPA12	Nº 55 Vol XV 2008
JACQUES LOCHARD	Director de CEPN	Nº 56 Vol XV 2008

La página Web de la SEPR

Como muchos, si no todos ya, habeis podido comprobar, la página web ha experimentado en los últimos meses varios cambios, muchos de funcionamiento y algunos de ellos también de aspecto.

En primer lugar se debe destacar la puesta en funcionamiento del **Directorio de Empresas**. Se trata de un proyecto, desarrollado por Marisa Marco y Carmen Rueda, donde se ha creado una herramienta útil para todos. Este directorio permite, entre otras funcionalidades, la búsqueda de empresas por su nombre, por sectores e incluso por la población en la que lleva a cabo su actividad.

En segundo lugar se ha otorgado entidad propia a la sección de **Reglamentación y Normativa**, separada ahora del resto de publicaciones. Si bien la sección no se ha desarrollado completamente, permitirá visualizar todas aquellas leyes, normas, guías, etc., relacionadas con la protección radiológica, de una forma más cómoda.

En tercer lugar hay que señalar que, siguiendo la evolución del uso de los navegadores de internet, se ha modificado la web de forma que los problemas que aparecían con Mozilla Firefox (el segundo navegador más utilizado por los visitantes de la web como vimos en una estadística anterior, por detrás solo del Internet Explorer) se han solventado.

El resto de cambios pretenden dar mayor visibilidad a algunos aspectos y secciones de la web. Como ejemplo sirva la nueva ubicación del **Acceso para socios**, colocado en una zona de mayor impacto visual con el propósito de que los usuarios validen sus sesiones con mayor asiduidad que hasta el momento. El mismo propósito tiene la nueva ubicación del último número de la revista **RADIOPROTECCIÓN**. También se da una mayor relevancia a las secciones exclusivas de la SEPR, pudiendo acceder a ellas de forma más rápida y sencilla pinchando en los iconos correspondientes en la página principal.

Por último, y para conseguir una mayor agilidad en el **Foro de socios**, se han realizado dos modificaciones. De una parte se ha habilitado un servicio de "mailing" que enviará un aviso a todos los socios, cuando se edite un nuevo mensaje en el foro. Los socios pueden deshabilitar esta opción (pinchando en el botón de "Modificar datos" que aparece al identificarse como socio). Además al identificarse como socio en la web, aparece un listado con los tres últimos mensajes enviados al foro.

Volver a incidir en que la utilidad de la web depende de todos los socios, por lo que evoluciona con la ayuda de todos y os animamos desde aquí a que contribuyáis, enviándonos vuestros trabajos, comentarios, noticias, etc..

Congreso Conjunto SEFM-SEPR y Traducción ICRP 103

Toda la información sobre el Congreso (sefmsepralicante2009.es) que se celebrará en Junio de 2009 en Alicante, se actualizará a medida que se produzcan novedades, en la sección de "Noticias de la SEPR" de nuestra web.

También se encuentra ya disponible en la web la información para poder adquirir la última publicación de la SEPR "Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica", correspondiente a la traducción al castellano de la Publicación 103 de ICRP colaboración entre la SEPR y la APCNEAN, que recoge sus nuevas recomendaciones.



Aspecto renovado de la web de la SEPR.



Foro exclusivo para socios de la SEPR.



Portada de la publicación en Castellano de las nuevas Recomendaciones de la ICRP.

Juan Carlos Mora
Coordinador de la página web de la SEPR