

RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA



NUEVOS CARTELES DE RADIOPROTECCIÓN



▲ **Entrevista:**

Manuel Rodríguez Martí

Subdirector general de Protección Radiológica

▲ **Impacto radiológico asociado al transporte de material radiactivo por carretera en España**

▲ **Imagen molecular en investigación biomédica. La Unidad de Imagen Molecular del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas**

▲ **Proyecto MOCAT: Herramienta de apoyo a la gestión de las emergencias en la central nuclear de Santa M^a de Garoña**

RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Directora

Paloma Marchena

Coordinadora

Beatriz Robles

Comité de Redacción

Borja Bravo

Teresa Durán

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 Lentiño,

Xavier Ortega, Pedro Ortiz, Teresa Ortiz,

Turiano Pícazo, 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.

Déposito 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 2010

S U M A R I O

- Editorial **3**
- Entrevista **4**
 - Manuel Rodríguez Martí
Subdirector general de Protección Radiológica
- Noticias **10**
 - de la SEPR 10
 - de España 41
 - del Mundo 43
- Colaboraciones **21**
 - Impacto radiológico asociado al transporte de material radiactivo por carretera en España 21
J.A. Calleja y F. Gutiérrez
 - Imagen molecular en investigación biomédica. La Unidad de Imagen Molecular del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas 26
J. Pérez Bruzón y F. Mulero Anhiorte
 - Proyecto MOCAT: Herramienta de apoyo a la gestión de las emergencias en la central nuclear de Santa María de Garoña 35
R.J. Caro y J.L. Callejo
- Publicaciones **49**
- Convocatorias y Cursos **53**

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

Editorial

Desde estas líneas, en nombre de toda la Junta Directiva, saludamos al nuevo año. Como sabéis en este año no hay Congreso, pero la Sociedad tiene muchas iniciativas que iremos exponiendo a todos los socios. Se han programado 5 jornadas, 7 cursos o talleres, la preparación de dos nuevas publicaciones SEPR y la finalización de otras tres que estaban en marcha. Hay previstos dos congresos regionales IRPA: el europeo en Helsinki, en junio, y el iberoamericano en Medellín, en octubre. En las páginas interiores de la revista hay un cuadro resumen con los temas, fecha y lugares de cada uno de estos actos. Confiamos que esta oferta, en la que se ha tenido en cuenta a los diferentes Sectores de nuestra Sociedad, sea de interés para todos vosotros.

El año 2010 también va a representar un importante avance en la transformación de nuestra página web en un potente vehículo de comunicación, de la SEPR con sus socios y con la Sociedad en general. Se va a aumentar la capacidad actual de manera que permita ampliar sus contenidos e incorporar productos multimedia para utilización de todos los socios.

Otro aspecto importante en la vida de nuestra Sociedad es la decisión alcanzada en la Asamblea general celebrada el 19 de enero, sobre la organización de los futuros Congresos de la SEPR conjuntamente con la SEFM. La base de la experiencia piloto del Congreso de Alicante, junto con las conclusiones del mismo expresadas en las encuestas, y parámetros objetivos como la asistencia, exposición técnica, patrocinios, visibilidad y resultados económicos han resultado favorables a la organización conjunta de los próximos congresos. Así, se ha

acordado en la citada Asamblea, que el próximo Congreso se celebrará en Sevilla en el 2011, conjuntamente con la SEFM. Sin embargo, la Junta Directiva y la Asamblea general han recogido las opiniones de algunos sectores de nuestra Sociedad, que han transmitido su sensación de no haber estado suficientemente considerados en el Programa científico del Congreso de Alicante. En este sentido se harán los esfuerzos necesarios para que estos sectores, aunque tal vez minoritarios en nuestra Sociedad, tengan un lugar adecuado en el Congreso de Sevilla.

Quisiera recordar que nuestra Sociedad cumple este año 30 años desde su fundación. Por ello, coincidiendo con la Jornada anual de Protección Radiológica en el 2009, se va a celebrar un acto conmemorativo de esta efeméride, que servirá también de pequeño homenaje a todos los que han participado en ampliar los horizontes de la SEPR desde su fundación. La Jornada tendrá lugar en el CIEMAT (Madrid) el día 8 de abril del 2010 y desde estas líneas animamos a todos los socios a participar en la misma y compartir todos juntos esta celebración.

Finalmente, quiero transmitir los deseos de toda la Junta Directiva para que el año 2010 esté lleno de éxitos y felicidad para todos vosotros, y que la SEPR siga siendo un lugar de encuentro de todos los profesionales que desarrollan sus actividades teniendo entre sus objetivos mejorar la protección radiológica en nuestro país.

Pío Carmena Servet
Presidente de la SEPR



Secretaría Técnica

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

Junta Directiva

Presidente: Pío Carmena
Vicepresidenta: M^ª Luisa España
Secretaria 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
Secretaria: Isabel Villanueva
Vocales: Josep Baró, Francisco Carreras,
Antonio Delgado, Francisco García, Margarita
Herranz, Paloma Marchena, M^ª Luisa Marco,
Carmen Rueda, Guillermo Sánchez de León,
Ricardo Torres, Alejandro Úbeda, Rosa Villarreal

Comisión de Publicaciones

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

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

Manuel RODRÍGUEZ MARTÍ

Subdirector general de Protección Radiológica

Instalaciones de radiodiagnóstico médico

Las instalaciones de rayos X para diagnóstico médico han incrementado su presencia en los últimos años.

¿Cuál es su opinión acerca de la situación de estas instalaciones en España?

España es un país clasificado por la Organización Mundial de la Salud con el máximo nivel de asistencia sanitaria, las instalaciones de radiodiagnóstico médico han tenido un enorme desarrollo tanto en el ámbito de la sanidad pública como en la privada.

Los equipos se han ido modernizando, adaptándose a estándares cada vez más exigentes, derivados fundamentalmente de los requisitos restablecidos por la Comisión Europea y adoptados por la reglamentación nacional. Por supuesto se han incorporado las nuevas tecnologías, en los últimos años hemos asistido a una enorme difusión de los equipos de tomografía computarizada, con más de 2000 equipos funcionando actualmente y, más recientemente, a la incorporación de la radiología digital.

Esto, como es sabido, es una moneda de dos caras ya que las pruebas diag-



nósticas utilizando rayos X son la principal contribución a las dosis recibidas por la población mundial procedentes de fuentes artificiales. Por otro lado, los beneficios en términos de mejora de la atención sanitaria son innegables.

En España disponemos actualmente de, aproximadamente, 30 000 instalaciones de radiodiagnóstico médico registradas, de las cuales más de 20 000 son instalaciones de radiodiagnóstico dental. En el total de instalaciones se incluyen las de radiodiagnóstico veterinario, de las que tenemos unas 2600 registradas.

Desde el punto de vista de la seguridad radiológica en estas instalaciones los nuevos equipos contribuyen a reducir las dosis que reciben los pacientes, los profesionales y el público. En este sentido, en España nos encontramos en una buena situación ya que contamos con un parque de instalaciones y equipos bien identificado en el que se han ido sustituyendo los equipos más antiguos, obsoletos y de mayor riesgo; también contamos con un elevado número de profesionales encargados de su instalación y operación que disponen de formación en protección radiológica, lo que entendemos que



conlleva una mejor toma de conciencia sobre la necesidad de tener en cuenta la aplicación de los principios y medidas de protección. Hasta la fecha el CSN ha otorgado más de 35 000 acreditaciones para personas encargadas de dirigir el funcionamiento de las instalaciones y más de 50 000 para personas encargadas de la operación de los equipos de rayos X. El número total de trabajadores expuestos en las instalaciones de radiodiagnóstico médico es de, aproximadamente, 60 000 con una dosis individual media en torno a los 0,6 mSv/año, aunque es un sector en el que es significativo el número de trabajadores que presentan dosis anuales superiores a los 6 mSv.

Tanto a nivel mundial como en el caso de España, queda camino por recorrer para llegar a una situación que podamos considerar como óptima. Por un lado, es necesario mejorar en la aplicación práctica del principio de justificación, adecuando mejor el número de exploraciones que se realizan a las necesidades sanitarias y, por otro, es necesario continuar mejorando la calidad y la protección en cada una de las exploraciones que se llevan a cabo.

¿Cómo valora la regulación que se les aplica, con relación a la de otros países de la Unión Europea?

En España, la regulación de estas instalaciones optó desde un primer momento, con la publicación de la Ley de Energía Nuclear en 1964, por un régimen simplificado, menos exigente que el establecido para otras instalaciones radiactivas.

La regulación aplicable a estas instalaciones debe analizarse desde dos puntos de vista.

Desde el punto de vista de protección radiológica, les aplica la misma regulación vigente en toda la Unión Europea, establecida en la Directiva EURATOM/96/29 e incorporada a la reglamentación nacional mediante el

Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes de 2001. Desde el punto de vista administrativo la regulación española es ligeramente más exigente que la de algunos de nuestros países vecinos ya que establece la obligación de que todas las instalaciones, incluidas las de menor riesgo como pueden ser las de diagnóstico dental intraoral, sigan un proceso de declaración y registro en el que, además, deben intervenir entidades especializadas sometidas a autorización, como son las empresas de venta y asistencia técnica y los servicios y unidades técnicas de protección radiológica. También se requiere formalmente la participación de estas entidades especializadas en los procesos de puesta en marcha y verificación del funcionamiento de las instalaciones.

En el ámbito del personal que dirige la operación de estas instalaciones también ocurre algo parecido. Aunque todos los países de la Unión Europea han establecido requisitos de formación en materia de protección radiológica, en España hemos formalizado esta exigencia mediante la concesión de acreditaciones específicas una vez superados programas de formación perfectamente definidos.

Los requisitos mencionados, incluidos en la reglamentación nacional, son coherentes con lo dispuesto en las normas básicas internacionales de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica.

En resumen, creo que en España tenemos una regulación ligeramente más exigente que la de nuestros países vecinos; esta mayor exigencia creo que no es excesiva y contribuye a la mejor aplicación de los principios de protección radiológica y de calidad en el funcionamiento de las instalaciones.

Real Decreto 1085/2009

El Real Decreto (RD) 1891/1992 mejoró, en su momento, los trámites de

registro de las instalaciones de radiodiagnóstico en nuestro país.

¿Cree que se cumplieron sus objetivos?

Rotundamente sí. Cuando entró en vigor el reglamento de 1991, disponíamos de un número reducidísimo de instalaciones legalizadas y, consecuentemente, los equipos instalados no cumplían en muchos casos con requisitos de calidad mínimos y el personal de las instalaciones no disponía de formación básica en protección radiológica. A finales de 2008 el número de instalaciones registradas era próximo a las 30 000 y esto supone que los equipos han sido verificados, cuando no sustituidos por otros más modernos, y el personal que opera los equipos o dirige las instalaciones dispone de la mencionada formación.

Por supuesto el aumento del número de instalaciones legalizadas trajo también consigo la intervención de las entidades especializadas en su diseño, construcción y operación así como la toma de conciencia sobre la obligación de aplicar el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes, todo ello determinante para la adecuada aplicación del sistema de protección radiológica en estas instalaciones.

El RD1085/2009, de 3 de julio, aprobó el reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico, derogando el 1891/1992.

¿Cuáles son las novedades más significativas de este RD con relación al de 1992?

El nuevo reglamento mantiene en esencia los requisitos del anterior, como no podía ser de otra manera, teniendo en cuenta el balance positivo resultado de su aplicación. Presenta, sin embargo, diversos aspectos novedosos e importantes: asume un parque de instalaciones conocido y maduro, actualiza los requisitos aplicables a los equipos y las instalaciones, introduce una clasificación de las instalaciones graduando

los requisitos técnicos y administrativos que les aplican en función del riesgo, estructura la aplicación de la reglamentación sobre protección radiológica a través de la exigencia de un programa específico cuyos elementos aparecen definidos en el propio texto reglamentario y, finalmente, mejora o incorpora la regulación de las actuaciones de las entidades especializadas que prestan servicios a las instalaciones de radiodiagnóstico.

Por supuesto recoge el desarrollo de toda la normativa española relacionada con las prácticas en las que se utilizan radiaciones ionizantes que ha tenido lugar desde la publicación del anterior reglamento derivado, fundamentalmente, de la transposición a la reglamentación nacional de nueva normativa de la Unión Europea en los ámbitos de la protección radiológica de pacientes, trabajadores y público.

Otros aspecto que el nuevo reglamento trata de mejorar respecto a la versión previa es la coordinación y la comunicación entre los diferentes organismos de la Administración que intervienen en los procesos de declaración y registro de las instalaciones, así como en la simplificación de algunos trámites administrativos. El nuevo reglamento incorpora la posibilidad de utilización de modelos y documentos en soporte electrónico, aspecto éste que creemos que contribuirá a la simplificación de gestiones administrativas, especialmente cuando concluya el desarrollo de los proyectos de administración electrónica que el CSN tiene en marcha, al igual que la mayoría de los organismos de todas las administraciones.

En resumen, el reglamento anterior nació con el objetivo de establecer y estructurar el marco para la aplicación del sistema de protección radiológica en las instalaciones de radiodiagnóstico; el nuevo reglamento pretende incidir sobre calidad en la aplicación práctica del sistema.

¿Dota este RD de mayores responsabilidades a los jefes de protección radiológica?

Yo no diría eso. Lo que pretende es definir y estructurar mejor las funciones y responsabilidades de las personas al frente de los servicios y unidades



técnicas de protección radiológica, reconociendo el carácter de los mismos como garantes del adecuado diseño, construcción y operación de las instalaciones y equipos, así como de la aplicación correcta del sistema de protección radiológica. Es indudable el papel que los servicios y unidades técnicas de protección radiológica y, por tanto, de los profesionales que dirigen estas entidades, deben tener en la aplicación del nuevo reglamento, en especial en la definición e implantación de los programas de protección radiológica, en la certificación periódica de la condiciones de seguridad de las instalaciones y en la verificación

de las mismas, velando por que los titulares subsanen en plazos reducidos cualquier deficiencia que se presente durante la operación. Creo que la mayoría de estas responsabilidades estaban ya, cuanto menos implícitas, en la revisión previa del reglamento.

El Artículo 19 establece la obligatoriedad de implantar un programa de protección radiológica que desarrolle los aspectos operacionales en las instalaciones de radiodiagnóstico médico.

¿Qué aspectos comunes tiene con el Programa de Garantía de Calidad requerido en el RD 1976/1999?

Desde la publicación del Real Decreto 1976/1999 sobre control de calidad en radiodiagnóstico se identificó una interfase clara con el reglamento sobre instalación y utilización de equipos de radiodiagnóstico de 1991, fundamentalmente en todo lo que se refiere a los equipos de Rayos X, tanto en los aspectos de diseño, construcción y montaje como en su verificación durante la operación. Esta interfase se mantiene con el nuevo reglamento, por ello, este nuevo reglamento establece que ambos programas se pueden elaborar en un mismo documento.

Aunque el programa de control de calidad exigido en el Real Decreto de 1999 se centra en los objetivos propios de la protección radiológica de los pacientes y el programa de protección radiológica introducido por el reglamento del 2009 lo hace en la protección de los trabajadores y el público, es obvio que ambos objetivos están interrelacionados y esa interrelación se pone de manifiesto de manera más evidente en todo lo relacionado con los equipos de rayos X.

Otros aspectos que comparten ambas normas se refieren a la formación en materia de protección radiológica del personal que dirige u opera las instalaciones, el decreto de 1999 asume los



requisitos de formación establecidos en el reglamento de 1991, que se mantiene prácticamente sin cambios en 2009, estableciendo requisitos adicionales de formación exclusivamente para los profesionales que realizan procedimientos de radiología intervencionista.

Por su parte, el Artículo 25, relativo a las autorizaciones de las UTPR y SPR, establece la necesidad de disponer de un Programa de Gestión de la Calidad.

¿Qué debería incluir dicho programa?, ¿Tiene previsto el CSN desarrollar pautas específicas que ayuden a su elaboración?

Como comentaba anteriormente uno de los objetivos del nuevo reglamento es incidir más en la calidad de las actuaciones tanto de los responsables de las instalaciones como de las entidades que les prestan servicios. La normativa desarrollada recientemente por el OIEA incorpora la necesidad de que las entidades que prestan servicios en el ámbito de la protección radiológica dispongan de una acreditación en calidad.

El objetivo del artículo indicado del nuevo reglamento es abrir una vía para el cumplimiento de ese nuevo requisito de la reglamentación internacional. El alcance y la metodología para la su aplicación práctica creo conveniente que sea objeto de análisis conjunto del CSN con los responsables de las entidades afectadas. Creo que las metodologías para la aplicación de sistemas de gestión de la calidad están bien definidos a través de las normas ISO correspondientes y lo que debemos hacer es identificar cuál se adapta mejor a las características de las actividades que realizan los servicios y unidades técnicas de protección radiológica. En España, disponemos, a día de hoy, de una adecuada infraestructura para el reconocimiento de la implantación de sistemas de gestión

de calidad por entidades dedicadas a actividades muy diversas, que deberíamos ser capaces de utilizar de manera eficiente para el caso de los SPR y las UTPR.

En un futuro próximo, éste podría muy bien ser un tema de trabajo para los fo-



ros de protección radiológica en el medio sanitario y en el foro con las UTPR.

La SEPR celebrará, en 2010, una jornada técnica sobre la aplicabilidad de este RD.

¿Considera que este evento puede ser una buena oportunidad para analizar los aspectos más significativos entre todos los agentes implicados?

¿Qué aspectos considera de deben plantearse en la jornada?

Desde luego la jornada constituye una oportunidad excelente para analizar los aspectos del nuevo reglamento que presentan dudas o dificultades o, simplemente, que necesitan de mayor análisis y discusión con los sectores implicados.

Desde el punto de vista del CSN parece que la aclaración y la aplicación

práctica de los requisitos novedosos del reglamento es lo que más puede interesar a los asistentes a la jornada, entre ellos destacaría la clasificación de las instalaciones de radiodiagnóstico, contenido de los certificados periódicos de las instalaciones, desarrollo e implantación de programas de protección radiológica o modelos de contratos a establecer entre las UTPR y las instalaciones a que prestan servicios, por citar algunos de los ya identificados. No obstante es de esperar que los sectores interesados puedan identificar otros aspectos que no lo hayan sido previamente por el CSN.

Desde la publicación del reglamento se han producido múltiples intervenciones de socios de la SEPR en el foro de diálogo disponible en la web de la sociedad, de las que se pueden obtener pistas sobre los aspectos que deben incluirse en el programa de la jornada.

Protección radiológica del paciente

La Ley 33/2007, de reforma de la creación del CSN, hace referencia a la colaboración que el organismo regulador establecerá con las autoridades sanitarias en materias relacionadas con la protección radiológica del paciente.

¿Qué líneas tiene previstas el Consejo en esta área?

Desde la aprobación de la reforma de la Ley de Creación del CSN en 2007 quedó claro que se trata de una función de colaboración del CSN con las autoridades que tienen inequívocamente asignada la responsabilidad en esa materia, es decir las autoridades sanitarias, concretamente el Ministerio de Sanidad y Asuntos Sociales y las consejerías de Sanidad de las comunidades autónomas.

En el CSN hemos realizado un análisis de la situación en España en esta

materia, identificando los aspectos necesitados de actuaciones o desarrollos ulteriores. Asimismo, se analizaron las sinergias existentes entre la protección de los pacientes y la protección de los trabajadores y el público que el CSN ha venido desarrollando hasta la fecha, identificando cuáles podrían ser las aportaciones concretas del CSN en el marco de esa colaboración.

A grandes rasgos se encuentra que en España disponemos de un marco regulador bien desarrollado sobre protección radiológica de los pacientes, coherente con la normativa europea en la materia. Sin embargo, el desarrollo de los aspectos operativos para su aplicación efectiva está necesitando de actuaciones adicionales. Creemos que son esos aspectos operativos en los que hay que centrar las actuaciones futuras. Es aquí donde pensamos que el CSN puede tener mucho que aportar ya que dispone de un buen grado de implantación en el sector de las instalaciones radiactivas médicas, junto con una ya larga experiencia en temas de inspección y en el desarrollo operativo del marco regulador en materia de protección radiológica de los trabajadores y el público.

Como línea de actuación prioritaria el CSN ha establecido un grupo de trabajo con el Ministerio de Sanidad cuyo objetivo es redactar un acuerdo de colaboración de amplio alcance en el que se incluya con carácter preferente la cooperación en protección radiológica de los pacientes. A partir de ese acuerdo marco creemos que podrán iniciarse contactos con las autoridades sanitarias de las comunidades autónomas y con los sectores interesados para establecer programas de trabajo conjuntos en las áreas de interés que se identifiquen. Para llevar adelante esta línea de actuación, hemos estimado que pueden ser de gran ayuda los foros de colaboración ya establecidos a través de las sociedades de Protección Radiológica y de Física Médica con las instalaciones



del sector sanitario y con las UTPR. Parece evidente la necesidad de ampliar el ámbito de esta colaboración, implicando a las sociedades profesionales de las especialidades médicas que trabajan con radiaciones ionizantes.

Las áreas en las que inicialmente hemos identificado que podríamos trabajar son muy amplias, incluyendo la colaboración internacional; el desarrollo de normas, guías, procedimientos y protocolos de actuación; programa de auditorías e inspección; gestión de la experiencia operativa y lecciones aprendidas de sucesos e incidentes; formación e información de los profesionales y del público; incorporación de nuevas herramientas de análisis de riesgos y gestión coordinada de la información sobre instalaciones, prácticas y procedimientos.

Foros CSN

En este momento se desarrollan foros conjuntos del organismo regulador con industria, sanidad y UTPR.

¿Cuál es la situación actual de dichos foros?

¿Cuáles son los aspectos más relevantes de su actividad en este momento y a medio plazo?

Actualmente todos ellos se encuentran activos y tienen establecidos grupos de trabajo para colaborar en temas previamente acordados. Todos cuentan también con una lista de temas en reserva, identificados como de interés mutuo, para el establecimiento de nuevos grupos de trabajo a medida que vaya concluyendo la actividad de los actuales.

En el Foro con la industria de gamma-grafía se ha concluido recientemente la



elaboración de materiales didácticos para formación continuada del personal de operación y se encuentra muy avanzada la redacción de un procedimiento genérico para la planificación de operaciones de gammagrafía móvil teniendo en cuenta la adecuada aplicación del principio de optimización.

En el foro sanitario se encuentran en funcionamiento grupos para mejorar la asignación y gestión de dosis administrativas en caso de no recambio mensual de dosímetros personales, otro para acordar la gestión de altas de pacientes sometidos a terapias con I-131 teniendo en cuenta la protección de las personas del entorno del paciente, y un tercero para la definición de criterios para la dotación de recursos humanos y técnicos de los servicios de protección radiológica implantados en centros sanitarios.

Finalmente en el foro con la UTPR se encuentra trabajando un grupo para la definición de un modelo de contrato a establecer entre las UTPR y las instalaciones a las que prestan servicios, especialmente en el campo del radiodiagnóstico médico, otro grupo, paralelo al establecido en el foro sanitario, está trabajando en la definición de criterios para la dotación de recursos humanos y técnicos de las UTPR.

En el caso de los foros Sanitario y de las UTPR es de esperar que, próximamente, incorporen en su agenda de temas de trabajo los relativos a la aplicación práctica del nuevo Reglamento de Instalaciones de Radiodiagnóstico Médico.

La SEPR

La Sociedad Española de Protección Radiológica alcanza en 2010 su 30º aniversario. Entre sus actividades está la de dar una especial relevancia a las actuaciones conjuntas con el Consejo de Seguridad Nuclear.

¿Cuál es su opinión sobre la actividad de esta asociación profesional?

Creo que la actividad de la SEPR es muy positiva ya que constituye un marco en el que participan profesionales de muy diferentes sectores, con la única característica común de que todos realizan su actividad profesional en actividades con exposición a las radiaciones.

Creo que es una sociedad muy viva, movida prácticamente en exclusiva por las aportaciones de sus socios y, por ello, con una extraordinaria capacidad para identificar en cada momento los temas que más interesan a sus asociados, tal y como lo demuestra la general buena acogida que tiene todas las actividades que realiza. También creo que dispone de un buen entramado de relaciones institucionales que la sitúan como un referente para la práctica totalidad de las entidades y organismos que desarrollan actividades relacionadas con las radiaciones.

¿Cómo evalúa su evolución a lo largo del tiempo?

La evolución de la SEPR creo que ha estado bien acompasada con la evolución en el tiempo de la definición y aplicación del sistema de protección radiológica. En el ámbito interno creo que ha mantenido una constante preocupación por la incorporación de nuevos sectores relacionados con las radiaciones y por ampliar su colaboración con otras

sociedades profesionales afines. En el exterior, ha ido consiguiendo un adecuado nivel de presencia en la IRPA y de colaboración con sociedades hermanas de los países de nuestro entorno.

¿Qué acciones considera que pueden potenciar las relaciones que la SEPR mantiene con el Consejo de Seguridad Nuclear?

Las relaciones de la SEPR con el CSN han sido tradicionalmente excelentes, en tiempos recientes creo que se han potenciado aún más con el establecimiento de los foros con los diferentes sectores, el papel de la SEPR en este tema ha sido en algunos casos determinante.

En el futuro creo que esta relación puede seguir potenciándose a través del apoyo que la SEPR puede aportar al CSN en todo lo que se refiere a la participación de los agentes interesados en la ayuda a la toma de decisión en temas relacionados con la protección radiológica. En este tema, la SEPR como sociedad científica sin intereses predeterminados y con participación de todos los sectores relacionados con las radiaciones puede realizar grandes aportaciones. Otro tema de colaboración que puede potenciar esas relaciones es el de la información al público, tan necesaria en un tema como las radiaciones sobre el que existe aún mucha prevención en la sociedad.



Un momento de la entrevista con la directora de RADIOPROTECCIÓN, Paloma Marchena.

LA JUNTA DIRECTIVA INFORMA

La Junta Directiva de la SEPR celebró su cuarta reunión el pasado mes de septiembre en Enresa y la última del año, en diciembre, en el Ciemat.

En estas reuniones se aprobaron los siguientes asuntos:

- **Incorporación de 23 nuevos socios** de número, un socio colaborador y baja de 11 socios.
- **Convocar a los socios a la Asamblea General** el día 19 de enero para decidir la organización del próximo congreso de la Sociedad.
- Incorporación de la SEPR a la *Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging*.
- La propuesta de la Sociedad de Protección Radiológica Germano-Suiza para organizar el **próximo Congreso Regional Europeo IRPA-14 en Ginebra en 2012**.
- Nombrar a **Leopoldo Arranz, representante de la SEPR** en el Congreso Nacional de la Sociedad Portuguesa de Radioprotección, celebrado en Lisboa el mes de noviembre.
- **Intercambio de artículos científicos** entre RADIOPROTECCIÓN y la revista de la SFRP. Esta tarea comenzará en 2010.
- **Sustituciones de los componentes de las unidades organizativas de la SEPR:**

La incorporación de Rosa Gilarranz como coordinadora del Grupo de Protección al Paciente, y de Marisa Tormo al Grupo de Dosimetría.

- **Código Deontológico de la International Radiation Protection Association (IRPA):** Este documento se publica en este número y se ha puesto en la página web de la sociedad para conocimiento de los socios.
- **Plan de actividades de la SEPR para 2010:** reflejado en otro punto de este mismo número.

La información correspondiente a las comisiones de asuntos institucionales y actividades científicas se refleja también en otros apartados.

De las reuniones indicadas cabe destacar los siguientes asuntos:

El Grupo de Trabajo relativo a "dosis administrativas" del Foro de Protección Radiológica del Área Sanitaria, ha iniciado su trabajo y ha mantenido su primera reunión.

En línea con las tareas de difusión de la SEPR se han editado los carteles radiológicos relativos a la Protección Radiológica en Radiodiagnóstico reproducidos en esta revista. A comienzos de año, se comunicará el procedimiento para la solicitud y adquisición de los mismos.

En relación con las actividades en curso de IRPA, se refleja, en este número, el informe presentado a la Junta Directiva por Eduardo Gallego el pasado mes de septiembre, relativo a las actividades en curso de IRPA. También se habló de la reunión de presidentes de sociedades europeas de IRPA celebrada en Croacia el pasado mes de octubre, a la que asistieron repre-

sentantes de la Junta Directiva de la SEPR. En otro apartado de la revista se presenta información detallada de esta actividad.

M^a Teresa Macías
Secretaría General de la SEPR

Código Deontológico de la International Radiation Protection Association (IRPA) adoptado por la Sociedad Española de Protección Radiológica en la Asamblea General celebrada el 27 de septiembre de 2004

Estos principios tienen por finalidad ayudar a los miembros de las sociedades asociadas a IRPA a mantener una conducta profesional ética. Se deberán interpretar como guías que les ayudarán a determinar el grado de corrección de su conducta en todas aquellas actividades en las que tengan que ejercer sus conocimientos profesionales.

Cuando exista la sospecha de que un miembro haya violado este Código Deontológico, se espera que la sociedad a la que pertenece, investigue el hecho y tome las medidas oportunas.

Estos principios éticos obligan a los miembros de la Sociedad Española de Protección Radiológica a lo siguiente:

1. Poner su mayor empeño en el ejercicio de sus conocimientos y criterios profesionales y actuar con integridad a la hora de ejercer sus responsabilidades.
2. No permitir que ningún conflicto de intereses, presión ejercida o posible interés creado comprometa su criterio y consejo profesional. Especialmente, no deberán poner en riesgo el bienestar y la seguridad públicos para favorecer los intereses del empleador.
3. No aceptar ningún empleo o consulta que vaya en contra de los intereses públicos o de la ley.
4. Respetar absolutamente la confidencialidad de la información que obtengan en el desempeño de sus obligaciones profesionales, siempre que dicha protección no constituya en sí un acto sin ética o ilegal.
5. Asegurarse de que sus relaciones con las partes interesadas, con otros profesionales y con el público en general, reflejan y se basan en los más altos niveles de integridad, profesionalidad y equidad.
6. Asegurarse del alcance y contenido de las funciones profesionales requeridas bajo determinadas circunstancias, especialmente aquellas que afecten a la seguridad del público. No contraer ninguna obligación profesional para la que no estén debidamente cualificados o no crean tener competencia para desempeñarla.
7. Poner todos los medios razonables a su alcance para asegurarse de que las personas bajo su supervisión o dirección estén capacitadas para la labor que realizan y que no se vean sometidas a una presión excesiva por sobrecarga de trabajo o cualquier otra causa.
8. Esforzarse por mejorar sus conocimientos, grado de pericia y competencia profesional.
9. Basar sus informes, declaraciones, publicaciones o asesoramiento en principios y bases científicas de protección

radiológica sólidos. Éstos deberán reflejar la máxima precisión que permitan los conocimientos de dichos miembros y su correcta autoría.

10. Rectificar, siempre que sea oportuno y viable, cualquier declaración impropia, sensacionalista o que se preste a confusión realizada por otros, en relación con la radiación o la protección radiológica.
11. Aprovechar todas las oportunidades que se presenten de aumentar el grado de comprensión por parte del público de lo que constituye la protección radiológica y su conocimiento de la finalidad y los objetivos de la Sociedad Española de Protección Radiológica y de IRPA.

SEPR, septiembre de 2009

Actividades del nuevo Consejo Ejecutivo de la IRPA

Desde su elección en el Congreso IRPA12 de Buenos Aires, las actividades del Consejo Ejecutivo (CE) han estado centradas en la definición de un plan estratégico y la asignación de papeles a cada uno de los miembros del CE.

El CE celebró una reunión en Buenos Aires, justo a continuación de su elección, en la que fundamentalmente se hizo balance del Congreso IRPA12 y se asignaron algunas actividades en curso:

- Envío de cuestionarios a las sociedades afiliadas a IRPA.
- Mejoras de la zona de trabajo de la página web para el CE.
- Completar la historia de IRPA (G. Webb) para presentarla en Helsinki.
- Sobre los Principios Guía (*Stakeholder Engagement*): organización de sesiones de revisión sobre su implementación en las sociedades en los próximos congresos regionales (Helsinki) e internacional de Oxford.

Del 29 de febrero al 1 de marzo de 2009 se celebró la reunión nº 58 del CE, en Bethesda (Washington, EE UU). La reunión comenzó por un "día de retiro" y análisis del papel que debe juzgar la IRPA, de cara a preparar el plan estratégico.

- Se está terminando la elaboración del Plan Estratégico 2008-2020, que será aprobado en la reunión 59ª del CE.

Una vez que el plan estratégico esté finalizado y sus tareas y responsables identificados, se difundirá a las sociedades afiliadas.

Otras actividades en curso son:

- Se han elaborado listas de países no afiliados y que asistieron al IRPA12.
- Se va a elaborar una nueva propuesta de reglas de elección de los miembros del CE, contando con los miembros del Comité de Reglas.
- Se va a rehacer el Comité de Admisión (mayo 2009).
- Se ha de formar el Comité de Premios (Sievert).
- Se tratará de estimular la contribución al Fondo de Montreal (ayuda a jóvenes para asistencia a congresos). Y las ayudas de los congresos en regiones ricas a los de regiones pobres.
- Mejoras y mantenimiento de la página web.
- Publicación del libro IRPA12 con el soporte del OIEA: conte-

nido completo de las sesiones plenarios; resumen de las sesiones temáticas; conclusiones científicas; perspectivas para el futuro. Con anexo, un CD conteniendo todo el material del congreso. (E. Gallego coordina al Comité Editorial).

- Nuevo Tríptico IRPA.
- IRPA contribuye a la revisión de las BSS (comentarios a través de Ken Kase).
- Se están estudiando esquemas para incorporar "socios corporativos o colaboradores" para mejorar las finanzas de la IRPA.
- Se van a mejorar las secciones de "formación" de la web: más cursos de refresco y otros recursos disponibles.
- Borrador plan estratégico sobre formación y el papel de IRPA.
- Seguimiento de la implementación del Código de Ética por parte de las sociedades afiliadas.
- Estímulo a la sociedad sudafricana para que mejore la oferta de cara al IRPA14. Posible visita en 2011.
- Desde marzo IRPA colabora oficialmente con el NCRP.

Eduardo Gallego Díaz
Miembro del Consejo Ejecutivo de la IRPA

Encuesta sobre el Congreso Conjunto SEFM-SEPR (Alicante 2009)

Durante la celebración del I Congreso Conjunto SEFM-SEPR en mayo de 2009 se distribuyó, a los participantes en el mismo, una encuesta fundamentalmente dirigida a conocer su opinión sobre la organización, estructura, desarrollo y resultados de dicho congreso; el primero que se organizaba conjuntamente por ambas sociedades.

En total, se recibieron 97 respuestas a la encuesta, de las que el 36% procedía de socios de ambas sociedades, el 26% de socios de la SEFM exclusivamente, el 25% de socios de la SEPR exclusivamente y el 3 % de participantes que no son socios de ninguna de las sociedades organizadoras.

Dentro de los 10 aspectos formulados en la encuesta, relativos al ámbito "estructura" del congreso, el más valorado ha sido el de la calidad científica del congreso, con un resultado de 4 ("bastante" valorado) en una escala de 1 ("muy poco" valorado) a 5 ("muy" valorado). En este ámbito el aspecto menos valorado ha sido las presentaciones de posters, con un resultado de 2,2 en la escala citada (lo que, en términos cualitativos, está muy próximo al "poco" interés en el mismo). El resto de los aspectos formulados en este ámbito muestran resultados entre el 3,5 y el 4, es decir son resultados más próximos a "bastante" (4) que a "regular" (3), destacándose los referentes al interés en las mesas redondas, sesiones especiales y orales y los cursos de refresco; todos ellos, aspectos relacionados con el contenido científico del congreso.

En el ámbito denominado "documentación", los resultados de la encuesta vuelven a mostrar como aspecto menos valorado el referido a los posters, en este caso su presentación en forma electrónica (valoración muy próxima al "poco" valorado). El libro de resúmenes es el aspecto mejor valorado de los formulados en

el ámbito de la "documentación" con un valor de 3,9. Un 65% de los encuestados prefiere el *pendrive* como soporte documental de la información científico-técnica del congreso.

Los aspectos relacionados con el ámbito "exposición técnica" muestran resultados muy próximos al 4. Así, los encuestados opinan que las empresas comerciales participantes han sido las adecuadas y que, también, lo han sido las opciones ofrecidas a las mismas para publicitar sus productos y novedades, lo que ha redundado en una apreciación bastante favorable de la "exposición técnica" realizada en el congreso.

La encuesta formulaba también una serie de propuestas para opinar sobre los aspectos que más han gustado del congreso y los que han gustado menos. Entre los primeros cabe citar el programa científico y la organización y, entre los segundos, vuelve a ser la forma de presentación de posters lo que menos ha gustado, juntamente con algún desajuste en los horarios programados.

El número de respuestas que reflejan ventajas en la organización conjunta del congreso supera ampliamente a aquellas que reflejan inconvenientes. Las ventajas más evidenciadas han sido la de poder asistir a conferencias a las que no se habría tenido acceso con congresos separados y la de poder intercambiar ideas y proyectos. Entre los inconvenientes, el más detectado ha sido el solapamiento de temas de interés y la consiguiente imposibilidad de asistencia a alguno de ellos.

Por último, respecto a la pregunta fundamental de ¿"cómo plantearías el próximo congreso de tu sociedad"?, los resultados mostraron una clara superioridad de respuestas favorables a la organización conjunta, el 72%, frente a las contrarias a la unificación congresual, el 21% y al 7% que no tienen una opinión definida.

Comité de Redacción

Nota resumen de la Sociedad Española de Física Médica

Durante la Asamblea Extraordinaria de la Sociedad Española de Física Médica, celebrada el pasado 20 de noviembre en el Hospital Sanchinarro de Madrid, se presentó una comparación de los tres últimos congresos (XVI SEFM, en Granada, mayo 2007; XI SEPR, en Tarragona, septiembre 2007 y el Congreso Conjunto XVII SEFM-XII SEPR, en Alicante, junio 2009), resultando para el último un mayor número de asistentes, trabajos y empresas colaboradoras.

Los resultados de un informe más detallado del Congreso Conjunto SEFM-SEPR, se pueden resumir como sigue:

- Total de asistentes: 598
- Trabajos presentados: 419
- Beneficios económicos para cada sociedad.

Cabe destacar la mala valoración de los posters electrónicos y la buena de la exposición técnica, de la documentación y del programa científico, recogida en las encuestas realizadas a los asistentes al congreso.

A continuación, se sometió a votación la realización conjunta o no de las dos sociedades, del próximo congreso que tendrá lugar en Sevilla, en 2011.

La mesa electoral la formaron Diego Burgos, Ignasi Molell y Alejandro García (miembros de la Junta Directiva de la SEFM), y Cristina Nuñez que actuó voluntariamente como interventora.

El resultado de la votación, por mayoría de los presentes, fue positiva para la realización conjunta del próximo congreso de Sevilla 2011.

Maria José Rot
Secretaría General de la SEFM

Reunión de la Comisión de Actividades Científicas (CAC)

El pasado 26 de noviembre tuvo lugar la reunión periódica de los miembros de la Comisión de Actividades Científicas (CAC) contando con la asistencia de un reducido número de sus miembros. El presidente Pio Carmena y los asistentes realizaron un repaso del estado de las actividades científicas y técnicas previstas para el año 2010. El programa definitivo de las actividades, así como el programa de los cursos y seminarios se presentan en las siguientes tablas:

JORNADAS PARA EL 2010	
Jornadas	Tipo- Lugar-Fecha
"Aplicación del Reglamento 1085/2009 sobre instalación y utilización de aparatos de RX con fines de diagnóstico médico. Problemática asociada"	Madrid Marzo 2010
"La Protección Radiológica en 2009"	Jornada divulgativa (Jornada entera) Ciemat (Madrid) Abril 2010
"Avances de la investigación relacionada con los efectos de las radiaciones no ionizantes"	Jornada divulgativa (media jornada) Madrid Mayo 2010
"Riesgos y seguridad para los pacientes en procedimientos con radiaciones ionizantes"	Jornada científica (media jornada) Alicante Junio 2010
"Protección Radiológica en Radiodiagnóstico pediátrico"	Jornada científica H Niño Jesús (Madrid) - Octubre 2010

CURSOS Y SEMINARIOS AÑO 2010

Cursos y seminarios	Tipo- Lugar-Fecha
Curso-taller sobre "Medidas de exposiciones a radiaciones no ionizantes en ambientes hospitalarios"	Curso-taller (jornada completa) Hospital Ramón y Cajal (Madrid) - 18 enero de 2010 Ante la demanda de plazas para el taller de este curso, se va a realizar una segunda edición en fecha aún por determinar.
Curso de toma de muestras del Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental en el entorno de instalaciones nucleares	Curso-taller (2,5 días) El Cabril (Córdoba) - Abril 2010
Taller de emergencias en gammagrafía industrial	Curso-taller (jornada completa) Tecnatom (Madrid) - Octubre 2010
Curso de blindajes en instalaciones radiactivas	Curso (jornada completa) Noviembre 2010
Taller sobre las técnicas de comunicación de los fenómenos donde intervienen radiaciones ionizantes.	Taller divulgativo (Media Jornada) Cádiz - Fecha a determinar
Curso de radiaciones no ionizantes	Curso divulgativo (2,5 días) Málaga - Fecha a determinar

Reunión de la Comisión de Asuntos Institucionales

El pasado 19 de noviembre tuvo lugar la reunión de la Comisión de Asuntos Institucionales destacando los aspectos indicados a continuación:

• Plan estratégico de la SEPR

Pío Carmena informa de los avances en el Plan Estratégico de la SEPR, haciendo hincapié en que se debe valorar de nuevo el interés de aquéllas líneas en las que no se ha producido ningún avance, definiendo si deben seguir como objetivos. Asimismo, se presentó el borrador del plan de actividades para el 2010, comentándose que se echaba en falta actividades de los sectores no sanitarios y haciéndose algunas aportaciones al mismo en este sentido. Este borrador, con las aportaciones incorporadas, se trató en la siguiente reunión de la Comisión de Asuntos Científicos, antes de su presentación a la Junta Directiva.

• Reflexiones del Congreso de Alicante. Próximos congresos conjuntos

Se ha recibido el informe del comité organizador del congreso sobre los resultados de las encuestas sobre las ventajas e inconvenientes en hacer el congreso conjunto con la SEFM. En principio parece que el resultado es positivo a la realización del congreso conjunto. Sin embargo, se considera que sería conveniente hacer un análisis más detallado de las encuestas sobre las condiciones que deben imperar para conseguir que el congreso cumpla las expectativas de la mayoría de los socios de sectores no sanitarios.

Se comenta que se ha planteado a la SEFM activar el Grupo de Trabajo mixto de unificación de congresos para este fin. Sin embargo, la SEFM no ha considerado necesario esta medida. Sin embargo sí ha manifestado su interés en que se cree una comisión formada por los presidentes, vicepresidentes y secretarios de ambas sociedades, para analizar la realización del próximo congreso y otras posibles actividades conjuntas que puedan surgir.

• Relaciones institucionales

- Se propone identificar socios del sector sanitario en las diferentes comunidades autónomas para organizar las visitas a las correspondientes consejerías de Sanidad. Asimismo, sería conveniente realizar una visita institucional al Ministerio de Sanidad.

En todas las visitas se entregará el dossier de presentación de la SEPR: tríptico, plan estratégico y plan de actividades. Se sugiere la conveniencia de hacer una tabla reflejando las comunidades autónomas, los socios que podrían gestionar las visitas, persona/s a visitar y fechas propuestas. No se concreta quién llevará a cabo esta tarea.

• Relaciones internacionales

- Eduardo Gallego informa sobre las actividades de IRPA, y la posibilidad de presentar algún candidato al Premio Sievert. En principio se considera que la SEPR no va a presentar ningún candidato, ya que no hay nadie español en el sector de la PR que pueda optar al mismo.

Asimismo informa sobre la decisión de IRPA de facilitar la presencia de socios jóvenes en los próximos congresos mediante la concesión de becas de inscripción, siendo los costes de traslados y alojamiento posible objeto de beca por parte de las diferentes sociedades.

- Reunión de Presidentes de Sociedades de PR Europeas (Zagreb, 26.10.09). Pío Carmena informa sobre los resultados de esta reunión, sobre la que se ha distribuido una nota a la comisión. Asistieron a la misma Pío Carmena, M^a Teresa Macías y Eduardo Gallego. Se ofreció, y fue aceptado, que la próxima reunión se celebre el 25 de octubre de 2010 en España.

• Acciones derivadas de las reuniones con sociedades iberoamericanas celebradas en Alicante.

- Con motivo del congreso de Alicante se celebraron reuniones con el representante del FRALC y representantes de sociedades iberoamericanas (ver nº 61 de RADIOPROTECCIÓN). En estas reuniones, se acordó una serie de envíos de documentación de la SEPR al FRALC, dar acceso a los socios de las sociedades iberoamericanas que lo deseen a los últimos números de la

revista RADIOPROTECCIÓN, a través de la página web de la SEPR, y otras actividades de intercambio de información. Las dos primeras actuaciones, responsabilidad de la SEPR, se han llevado a cabo, pero no se tiene noticias del resto.

Se inicia un amplio debate sobre el papel de la SEPR en las colaboraciones con las sociedades iberoamericanas, sobre la base de la experiencia acumulada. Se concluye que la SEPR no debe actuar de líder de estas actividades, sino dar respuesta a las posibles demandas que, desde las diferentes sociedades iberoamericanas, pudieran hacerle. El papel de activador de los acuerdos de las reuniones debe recaer en organizaciones como el FRALC.

• Participación en los congresos regionales IRPA 2010: Helsinki y Medellín

Se informa de dos congresos regionales IRPA previstos para el año 2010: europeo (Helsinki, en junio) e iberoamericano (Medellín, en octubre). Se considera de interés la participación institucional de la SEPR en ambos eventos. Se incluirán en el plan de actividades, contemplando una partida de gastos en los presupuestos de la sociedad para 2010.

• Informe del GRIAPRA

Pío Carmena informa que Juan José Peña está preparando un artículo para la revista RADIOPROTECCIÓN sobre las actuaciones y resultados del GRIAPRA. En principio tiene prevista una reunión próximamente para avanzar en este tema.

• Informe del Grupo de Representantes Internacionales

David Cancio informa de los socios de la SEPR que son miembros o participan en algún organismo internacional que constituyen este grupo. La primera reunión del mismo se ha celebrado el día 2 de diciembre.

Se propone la participación de representantes españoles en instituciones internacionales relacionadas con la PR que no sean socios de la SEPR en este grupo de trabajo. Podrán asistir a las reuniones pero no tendrán la potestad de voto en la toma de decisiones.

• Actuaciones relacionadas con la responsabilidad legal asociadas a enfermedades profesionales radioinducidas:

La CAI opina que, teniendo en cuenta los trabajos en curso en el ámbito internacional sobre este tema, es recomendable esperar a su publicación antes de tomar alguna iniciativa respecto al mismo.

Pío Carmena - Presidente de la SEPR

Jornada sobre Transporte de Material Radiactivo

Introducción

El pasado 17 de noviembre se celebró en el salón de actos de Enresa una jornada sobre transporte de material radiactivo organizada por la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) en colaboración con el CSN y Enresa.

El objeto de esta jornada fue convocar a los trabajadores involucrados en las distintas actividades relacionadas con el transporte de material radiactivo con el fin de intercambiar opiniones y experiencias en relación con problemáticas concretas asociadas a esta actividad en los diferentes sectores.



La convocatoria tuvo un gran éxito y se inscribieron a la jornada bastantes más asistentes de los previstos en un principio por lo que, a nuestro pesar, se tuvieron que quedar fuera algunas de las solicitudes de asistencia cursadas.

Entre los asistentes se encontraban representantes de las autoridades reguladoras, expedidores, transportistas, formadores, consejeros de seguridad, UTPR, etc.

La jornada comenzó con un análisis de la situación por parte de los organismos reguladores en la que se revisó la situación general, se expusieron los cambios recientes en la legislación aplicables al transporte de material radiactivo y los próximos relacionados con esta actividad, entre otros la Ley de Responsabilidad por Daños Nucleares, el Reglamento de Admisión en Puertos, el Real Decreto sobre Protección Física o el Reglamento Europeo sobre Registro de Transportistas y se señalaron puntos de preocupación para las autoridades en el desarrollo de la actividad en los diferentes sectores.

A continuación, cada uno de los sectores involucrados en el transporte de material radiactivo (radiofármacos, fuentes encapsuladas, equipos radiactivos, material fisionable y residuos), tuvo la oportunidad de exponer su experiencia y punto de vista relativo a las diversas modalidades de transporte que se realizan: aéreo, marítimo, carretera, etc.

Finalmente, se trataron dos temas de especial relevancia en el transporte como son la protección física y las emergencias en el transporte. Sobre este asunto se organizó una mesa redonda en la que participaron diversas organizaciones que expusieron sus puntos de vista.

Hubo un pequeño coloquio tras cada grupo de intervenciones y un coloquio general al final de la jornada. Durante el mismo se formularon a los ponentes preguntas relativas a los asuntos tratados: enfoque de las actuaciones en emergencias, señalización de vehículos, detectores de radiación, transporte de material tras emergencias, etc.

Conclusiones

En las conclusiones sacadas de las presentaciones se identificaron los siguientes puntos de conflicto:

- Rechazos (*denials*) en el transporte aéreo y marítimo.
- Dosis bastante altas, aunque inferiores a los límites reglamentados, recibidas por los trabajadores en el transporte de

radiofármacos. Estos valores hacen que la dosis individual media de los trabajadores expuestos en el sector del transporte sea de las más altas en comparación con las de otros sectores con exposición a las radiaciones.

- Dificultades en la entrega de radiofármacos en clínicas y centros hospitalarios.
- Falta de disponibilidad de bultos B(U) a nivel nacional y escasez a nivel internacional.
- Posibles incoherencias en la legislación vigente en relación con la homologación/aprobación de bultos.
- Restricciones locales de circulación, en cuanto a rutas, días y horas.
- Falta de armonización en la aplicación de la reglamentación de transporte en la UE. Conveniencia de reconocimiento mutuo de aprobaciones de bulto.
- Otros temas tratados: placas y señales de vehículos, criterios de Protección Física *versus* Protección Radiológica, formación de conductores, primeros actuantes y público, disponibilidad de personal en emergencias, informe anual de consejeros, accidentes e incidentes notificados, etc.

Acciones a realizar

Se coincidió en la conveniencia de dar un seguimiento a los problemas identificados en la jornada por los distintos sectores y los organismos reguladores para tratar de avanzar en la resolución de los mismos dentro de lo posible.

A este respecto el CSN ofreció su página web como vía de comunicación con los sectores del transporte.

La SEPR se ofreció como vehículo para canalizar las acciones propuestas proponiendo la creación de un grupo de transporte de material radiactivo dentro de la sociedad.

Carmen Rueda (LAINSA)
Coordinadora de la Jornada por la SEPR

Primer Workshop internacional IRPA sobre Cultura de la Protección Radiológica

Durante los días 14 y 15 de diciembre de 2009, se ha celebrado el 1^{er} Workshop Internacional IRPA sobre Cultura de la Protección Radiológica, organizado por la Sociedad Francesa de Protección Radiológica.

Se trata del primero de tres encuentros internacionales en el que participan las sociedades de protección radiológica pertenecientes a IRPA, con el objetivo de desarrollar una guía sobre los principios de la cultura de la protección radiológica para los profesionales de protección radiológica. IRPA, como representante de los profesionales de protección radiológica ha iniciado este proceso con el reto de promover la cultura de PR en el mundo bajo un paraguas y lenguaje común a todos.

El objetivo del primer encuentro ha sido desarrollar el material necesario para preparar un documento inicial que estimule la discusión entre las sociedades miembros y para presentar en el próximo congreso regional europeo de 2010. Dos encuentros adicionales consolidarán y refinarán con las aportaciones de las sociedades un documento final que será adoptado en el Congreso Mundial IRPA 13 que se celebrará en el año 2012, en Glasgow.

Durante la primera reunión, se presentaron los resultados de otras jornadas celebradas o actividades realizadas en diferentes países (España, Francia y Alemania) y la postura de otras organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud. A continuación se formaron dos grupos de trabajo. En estos grupos los participantes debían aportar ideas a través de un proceso denominado IDPA, en el que se debía responder a cuatro cuestiones que permitieran identificar (I) y diagnosticar (D) el problema, analizar la perspectiva (P) actual y futura de la cultura de la PR y establecer las acciones (A) y factores claves para iniciar un proceso de cambio. Finalmente, a la pregunta de "¿por qué/para qué la cultura de la protección radiológica y cual es su valor añadido?", se concluyó con las siguientes respuestas:

- Promover la conciencia del riesgo de las radiaciones ionizantes.
- Mantener la "herencia" o patrimonio de la protección radiológica y posibilitar su transmisión a las generaciones futuras.
- Mejorar la calidad y eficiencia de la protección radiológica.
- Contribuir a la seguridad en general.
- Proporcionar visibilidad a los fundamentos de la protección radiológica.
- Mejorar la comunicación con la sociedad.
- Estar en situación de realizar lo mejor en cada caso.

Se definió como punto inicial de trabajo el "obtener lo mejor de las personas que trabajan en presencia de radiaciones ionizantes". Asimismo se comenzó a trabajar en la definición del término Cultura de la Protección Radiológica.

Con el trabajo realizado, se desarrollará un primer borrador que se enviará a comentarios a las sociedades, así como se realizarán una serie de cuestiones para aportación de ideas a través de las páginas web de las mismas, de manera que este proceso que ahora se inicia se alimente de la opinión de la mayor parte posible de profesionales, al tratarse de un tema que afecta a comportamientos propios de cada organización, sociedad, país etc.

Fernando Gonzalez
(Tecnatom)

Reunión de Sociedades Europeas de PR

El pasado 26 de octubre se celebró en la sede del Instituto Josep Ruder Boskovic de Zagreb (Croacia), una reunión de representantes de sociedades europeas de protección radiológica. Asistieron representantes de las sociedades de Alemania-Suiza, Austria, Bélgica, Croacia, España, Francia, Holanda, Hungría, Italia, Nórdica (Finlandia), Polonia y Reino Unido; así como los representantes europeos en el Comité Ejecutivo de IRPA (EC). El nivel de los asistentes era bastante alto, siendo, todos los participantes, presidentes en ejercicio, previos o futuros o miembros de las juntas directivas de sus sociedades. Por parte, de la SEPR, asistieron Pío Carmena (presidente) y María Teresa Macías (secretaria general), así como Eduardo Gallego, miembro de la Comisión de Asuntos Institucionales de la SEPR y del Comité Ejecutivo de IRPA.

Los aspectos más destacables de la reunión fueron los siguientes:

Conclusiones del Congreso IRPA12 y de la Asamblea General IRPA

Se comentó la amplia participación europea en el Comité Científico y en el Congreso IRPA12 y algunos aspectos de la organización que deben mejorarse en siguientes ediciones.

La representación española propone que, en la discusión de futuras normas para la composición del EC de IRPA, planteada en la Asamblea de Buenos Aires para dar entrada a representantes de todas las regiones del mundo, debe tenerse en cuenta que el peso de las regiones debe ser proporcional a las sociedades que participen en IRPA y el número de miembros de las mismas; manteniéndose, por lo tanto, un número significativo de representantes de sociedades europeas. Una posible solución para garantizar la representación de todas las regiones sería la de incorporar al EC a los presidentes de los congresos regionales, siendo ésta una entre varias propuestas que están estudiándose por el EC para el futuro.

Informe del Comité Ejecutivo de IRPA

El EC de IRPA ha celebrado dos reuniones (Washington y París). La primera tuvo como objetivo hacer una reflexión sobre el papel de IRPA, con el objetivo de elaborar un plan estratégico. En síntesis, las líneas principales de actuación de IRPA son:

- Representación de los profesionales de la PR ante instituciones internacionales.
- Editar publicaciones relacionadas con los congresos y otras actividades IRPA.
- Promover la organización de congresos regionales intermedios a los congresos internacionales.
- Promover y adoptar criterios o principios orientativos de actuación.
- Dotar a la página web de IRPA de las prestaciones necesarias para que sea un foro de intercambio y relación entre todos los miembros de las sociedades IRPA.

El EC ha decidido, una vez más, promover la participación de nuevas sociedades en IRPA. Para ello se propone elaborar un breve texto señalando las ventajas que representa pertenecer a IRPA y que se difunda entre sociedades y profesionales que, actualmente, no forman parte de IRPA.

Iniciativa IRPA sobre Cultura de Protección Radiológica

Los días 14 y 15 de diciembre está previsto celebrar una Jornada IRPA sobre la Cultura de la Protección Radiológica, con objeto de que cada sociedad europea pueda presentar su visión del tema e intentar lograr una postura común al respecto. Una iniciativa semejante está en curso en EE UU, que celebrará su jornada a finales de 2010, en Chicago. La idea es tener una postura armonizada para el congreso de Glasgow.

Iniciativa IRPA para promover la participación de jóvenes en actividades IRPA

Con objeto de promover la participación de jóvenes en el próximo congreso regional europeo se recuerda que, según lo acordado en la pasada reunión, se van a conceder exenciones de cuota de inscripción a los menores de 35 años participantes en el Congreso de Helsinki 2010, cuyos

- trabajos resulten seleccionados. Se acuerda que las sociedades promoverán que se presenten este tipo de trabajos y, además, de forma individual, apoyarán económicamente a los trabajos seleccionados en los costes de desplazamiento y manutención de este congreso. Para ello se amplía el plazo de presentación de trabajos y solicitudes de exención hasta el 15 de noviembre.

Promoción conjunta de la formación en PR

Sobre la base de lo tratado en la anterior reunión (Praga 2008) la representación española hace una propuesta de colaboración de las sociedades europeas para intercambiar información sobre formación en cada país e identificar posibles lagunas que puedan cubrirse con iniciativas conjuntas de las sociedades europeas.

La representación de la Sociedad Suizo-Alemana comenta un curso básico de PR en inglés, de dos semanas de duración que está previsto celebrar en mayo de 2010 en Alemania, dirigido a estudiantes y titulados recientes.

La representación italiana informa sobre un curso celebrado en este año, en Milán e Ispra, sobre gestión de residuos radiactivos y que puede tener más ediciones en años sucesivos.

Informes de sociedades

La representación germano-suiza informa sobre unas jornadas conjuntas con la Sociedad Francesa de PR celebradas en Estrasburgo el pasado 19 y 20 de mayo. En estas jornadas se trataron temas de interés común como la cultura de la PR y criterios y normativa relacionada con NORM y desclasificación.

El representante de la sociedad holandesa comenta la pérdida de conocimiento que está experimentando la PR por la jubilación de los profesionales de este sector e informa que esta sociedad va a hacer esfuerzos para promover la formación en protección radiológica.

La representación de la sociedad austriaca informa sobre sus actividades, entre las que destaca la existencia de un network ALARA en temas de fuentes y rayos X. También han promovido el intercambio de dos estudiantes en el año 2009.

El representante de la sociedad belga informa que son del orden de 400 miembros, que organizan de cinco a seis actividades cada año, de carácter científico o de PR sanitaria. La representación de la SEPR informa sobre las reuniones con representantes de sociedades iberoamericanas con motivo del congreso de Alicante. Se comentan los temas tratados y las líneas de actuación acordadas.

Congreso Regional Europeo IRPA 2010 (Helsinki, 14 a 18 de junio)

La representante de la sociedad nórdica informa que se han recibido 600 ponencias de un total de 47 países y que se está trabajando en la configuración final del congreso. De España, se han recibido solamente 14 contribuciones.

Congreso IRPA13 2012 (Glasgow)

La representación de la sociedad inglesa informa detalladamente de los trabajos realizados y en curso para la organización de este congreso.

Propuesta de sede del próximo Congreso Regional Europeo IRPA (2014)

La representación de la sociedad germano-suiza propone Ginebra como sede del próximo congreso regional europeo, que se celebrará en el año 2014. Se considera favorablemente esta propuesta acordándose que cada sociedad responderá formalmente a la sociedad Germano-suiza (Rolf Michel) antes de final de año. Con el resultado final, los representantes europeos en el CE de IRPA gestionarán la aprobación final de esta propuesta dentro de IRPA.

Organización de la Secretaría del Grupo de Sociedades Europeas

Se acuerda renovar la secretaría que pasa a ser ejercida por Rolf Michel de la sociedad germano-suiza. Las funciones de la secretaría del grupo será activar la realización de acuerdos y recopilar la documentación generada en las reuniones mantenidas y colgarla en la sección de la web de IRPA que se asigne al grupo.

Próxima reunión

Se acuerda celebrarla el lunes 25 de octubre de 2010, quedando encargada la SEPR de su organización.

La sociedad inglesa de PR se ofrece a organizar la reunión en el año 2011.

Pío Carmena. Presidente de la SEPR

Curso y Taller sobre Radiaciones No Ionizantes (RNI) en Ambientes Hospitalarios

El día 18 de enero de 2010 la SEPR, en el Hospital Universitario Ramón y Cajal (HRC), organizará el Curso-Taller "Radiaciones no ionizantes en Ambientes Hospitalarios". En el curso colaborarán el HRC y la compañía Inycom. Entre los miembros organizadores se encuentran: Leopoldo Arranz, jefe del Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica (SEPR/HRC); Lorenzo Jiménez, jefe del Servicio de Rehabilitación (HRC); y Juan Fernández Urdanibia, jefe del Servicio de Radiodiagnóstico (HRC). La coordinación estará a cargo Alejandro Úbeda (SEPR/HRC) y M^ª. Luisa España (SEPR).

Como previamente se expuso en la sección de noticias de España, en el n^º 56 de RADIOPROTECCIÓN, en 2004 la Unión Europea promulgó la Directiva para Agentes Físicos (2004/40/EC) dirigida a proteger a los trabajadores de potenciales efectos adversos sobre la salud asociados a exposiciones agudas a campos electro-magnéticos (CEM), limitando así la exposición ocupacional. Esta directiva debía ser transpuesta a las legislaciones de los estados miembros antes de abril de 2008. Sin embargo, con fecha 26 de abril de 2008 se publicó la Directiva 2008/46/CE, que modificaba a la anterior, de forma que se establecía una moratoria para su transposición hasta abril de 2012*. Es previsible que la ley establezca, tal como propone la directiva, la obligación de realizar valoraciones de niveles de exposición a CEM en ambientes ocupacionales de interés que, sin duda, incluirán el ámbito hospitalario.

El curso, que tiene por objetivo establecer el marco de la protección radiológica en exposiciones ocupacionales a CEM

- en el ámbito sanitario, contendrá información básica sobre
- las necesidades, normativas y estrategias de protección en
- este tipo de exposiciones. En particular se profundizará en la
- posible incidencia de la aplicación de la directiva de 2004
- en la utilización de procedimientos que se basan en la imagen
- médica. Se trata del primer curso celebrado en España
- enfocado específicamente en la temática de la exposición
- ocupacional a radiaciones no ionizantes en el ámbito sanitario.
- El taller, con demostraciones prácticas de mediciones,
- impartido por Inycom, una compañía puntera en el desarrollo
- de equipos de dosimetría, es igualmente inédito en España
- y representa un valor añadido que confiere a este curso un
- carácter único. La inscripción al curso es gratuita y está dirigido
- a socios de la SEPR y a profesionales interesados en protección
- radiológica. El taller de demostración práctica sobre
- procedimientos de medida, está reservado exclusivamente
- para socios de la SEPR.

- La asistencia a las sesiones de mañana estará limitada al
- aforo del salón de actos. Las demostraciones prácticas de la
- tarde para miembros de la SEPR admiten un máximo de 20
- participantes. La asignación de las plazas se realizará por
- riguroso orden de inscripción, comunicándose a los interesados
- a la mayor brevedad posible. Para inscribirse, ponerse en
- contacto a través del correo electrónico jornadaspr@gruposenda.net
- o del telf.: 91 373 47 50.

Contenido del programa

- 08:30 Registro y entrega de documentación
- 09:00 Sesión inaugural
- Amador Elena (gerente Hosp. Univer. Ramón y Cajal)
- Pío Carmena (presidente SEPR)
- M^ª. Luisa España (coordinadora de la jornada)
- 09:15 Las RNI, principios físicos básicos.
- Juan José García Labrador, Inycom
- 10:00 Bioefectos de las RNI.
- Alejandro Úbeda, SEPR/Hosp. Univer. Ramón y Cajal
- 10:45 Prevención del riesgo por exposición laboral a RNI.
- María José Rupérez, Instituto Nacional de Seguridad
- e Higiene en el Trabajo
- 11:30 Café
- 12:00 RNI en ambientes hospitalarios: La exposición en
- unidades de resonancia magnética.
- Eduardo Guibelalde. SEPR/Prof. de Medicina de la UCM
- 12:45 Equipos y estrategias de dosimetría de RNI en
- ambientes hospitalarios.
- Juan José García Labrador, Inycom
- 13:30 Coloquio
- 14:00 Comida
- 15:00 - 17:30 Demostraciones prácticas:
- 1: Medición de campo de microondas en equipos de
- diatermia.
- 2: Medición de campos estáticos y de radiofrecuencias en
- equipos de resonancia magnética.

- * Para más información ver: Directiva 2008/46/ce del Parlamento
- europeo y del Consejo de 23 de abril de 2008:
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:114:0088:0089:ES:PDF>

Comité de Redacción

Primera reunión del Grupo de Miembros de la SEPR en Comités Internacionales de carácter permanente

Después de la creación del grupo por parte del Comité de Asuntos Institucionales de la SEPR, el día 2 de diciembre se celebró la primera reunión en el Ciemat. El objetivo ha sido sugerir ideas para consolidar a este grupo con el principal objetivo de intercambiar información sobre los temas de posible interés que se abordan en los comités, el propio interés español en coordinar las actuaciones en algunos de los mismos, organizar algún otro encuentro y tratar en definitiva la conveniencia de posibles acciones.

Durante la reunión se expusieron diversas opiniones, todas ellas han sido coincidentes en que la creación del grupo es claramente positiva. Una primera idea que ha merecido opinión unánime ha sido la de utilizar la revista de la sociedad RADIOPROTECCIÓN para dar a conocer el contenido y acciones actuales de los diversos comités internacionales.

La publicación de artículos podría efectuarse ya sea con un número monográfico o que en cada edición se incluyan algunos de ellos. Se ha indicado también que ambas opciones podrían ser complementarias en función de la importancia de

algunos desarrollos para el colectivo de la SEPR. En realidad en la actualidad se están haciendo notas cortas sobre algunas de las reuniones que se realizan. Ello se hace habitualmente con respecto al Comité de Protección Radiológica de la NEA/OCDE (CRPPH), del Grupo de Expertos del Artículo 31-EURATOM, y de los comités de ICRP con representación española, pero no es sistemático con respecto a otros comités.

Asimismo se ha propuesto que el grupo se constituya como un foro de intercambio para información e incluso consultas. Las mismas podrían ser incluso sobre un tema técnico relevante sin que sea necesaria la representación formal de las instituciones a las que pertenecen los miembros. También se propuso organizar una Jornada con un profesional que actúe resumiendo las conclusiones y las ideas importantes.

Además de lo indicado se ha propuesto la conveniencia de dar a conocer el foro y las actuaciones de los distintos comités a los profesionales de la industria nuclear, por ejemplo a través de la revista de la Sociedad Nuclear Española. Lo mismo podría también indicarse para la revista de la Sociedad Española de Física Médica.

Otra cuestión que ha sido considerada importante es la conveniencia de interesar a los profesionales jóvenes y no sólo a los grupos con mayor experiencia.

David Cancio, coordinador del grupo

Nuevos carteles de Protección Radiológica en Radiodiagnóstico

Como ya se ha indicado en la sección "La Junta Directiva informa", ya se han editado los nuevos carteles sobre Protección Radiológica en Radiodiagnóstico. Estos carteles que reproducimos a continuación se pueden solicitar en la sede de la Sociedad Española de Protección Radiológica: Capitán Haya, 60. 28020 Madrid.



Curso de Medidas de Contaminación Radiactiva

Del 19 al 22 de octubre de 2009 la SEPR ha organizado el "Curso de Medidas de Contaminación Radiactiva en Instalaciones Radiactivas de Medicina y de Investigación y Docencia". En este curso han colaborado la Universidad Autónoma de Madrid, el CSIC y el Hospital Universitario La Paz.

Los objetivos del curso, como en la anterior convocatoria celebrada en 2008, 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 ha sido acreditado por la Agencia de Acreditación Laín Entralgo con 3 créditos. La acogida del curso ha vuelto a ser excelente. El perfil del alumnado fue el siguiente: medicina y salud pública, 14 asistentes; investigación y docencia, 13 asistentes; empresas técnicas, 7 asistentes y reglamentación y normativa, 4 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 las características de los focos de contaminación identificados y elección de las medidas más adecuadas para reducir los riesgos de contaminación en cada escenario. Además, en esta edición se ha realizado un esfuerzo en cuanto a la aplicación adecuada de los índices de referencia para contaminación ambiental y superficial.

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, Dña M^o Teresa Macías y D. Fernando Usera, Codirectores del Curso.

Comité de Redacción

Informe del Primer Congreso de Protección Radiológica de los Países y Comunidades de Habla Portuguesa

Se llevó a cabo durante los días 24 al 27 de noviembre el Primer Congreso de Protección Radiológica de los Países y las Comunidades de Habla Portuguesa en el anfiteatro del Instituto

Superior Técnico de Lisboa. Fue organizado conjuntamente por la SPPCR y SBPR, considerando que se trata de dos únicas sociedades científicas de habla portuguesa, afiliadas a la IRPA.

La Sociedad Portuguesa de Protección Contra Radiaciones (SPPCR) para la realización de este importante acontecimiento científico, tuvo el patrocinio de la Fundación de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Ciencia y Enseñanza Superior y la colaboración activa de las sociedades científicas de Protección Radiológica de Brasil (SBPR) que aportó numerosas ponencias científicas de alto nivel lo que demuestra el gran interés que la comunidad científica brasileña dedica a la protección radiológica y la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) que estuvo representada por el profesor Leopoldo Arranz.

Se presentaron dos mesas redondas que contaron con un elevado número de asistentes donde se expusieron temas como la protección contra la radiación en sus aspectos educativos y jurídicos, determinados por la práctica de profesionales relacionados con la vigilancia médica de los trabajadores expuestos. Otro tema destacado fue la enseñanza, que tuvo como objetivo impartir conocimientos que conducen a comprensión de los fenómenos de la naturaleza física y química, que constituyen la base necesaria para la protección contra la radiación complementándolo con nociones de biología que se han integrado en algunas conferencias.

La valiosa contribución de las sociedades científicas de protección radiológica brasileñas y españolas nos ha permitido fortalecer aún más los lazos de intercambio técnico y científico. Una vez más, hay que señalar que la colaboración de sociedades científicas han adquirido una importancia especial, no sólo por el valor intrínseco de sus contribuciones científicas sino también porque este es el corolario del interés que las instituciones extranjeras tienen la SPPCR.

También hay que destacar la estimada y muy activa participación de jóvenes involucrados en el área de la protección radiológica.



En la foto adjunta aparecen los participantes de una de las mesas redondas que fueron, Marín Gieba de la Comisión Independiente de Protección Radiológica y Seguridad; Fernando Andrade Lima, profesor de la Universidad de Recife; Quintela de Brito, presidente de SPPCR y moderador de la sesión; Francisco Alves Cerqueira, profesor de la Universidad de Aveiro; Ramón M^o Díaz Blanco, presidente de la Asociación Gallega de Medicina Física "AGAFIME" y Leopoldo Arranz y Carrillo

de Albornoz, jefe de Radiofísica y Protección Radiológica del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid.

Finalmente, uno de los retos propuestos en este congreso ha sido la redacción de un documento en lengua portuguesa en estrecha colaboración con la Sociedad Brasileña de Protección Radiológica. La elaboración de un primer documento de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), que servirá de base para comprender el componente de protección contra las radiaciones ionizantes en habla portuguesa.

Se puede decir de este congreso que ha durado cuatro días, que ha resultado tener una gran calidad científica y un resurgimiento de la importancia de la cultura radiológica que insta a incrementar, en la medida de lo posible, la responsabilidad de la expresión portuguesa.

Comité de Redacción

Jornada sobre Aplicación del Reglamento 1085/2009 "instalación y utilización de aparatos de RX con fines de diagnóstico médico"

Dentro de las actividades organizadas por la SEPR durante el mes de marzo de 2010 se celebrará una Jornada, con el título "Aplicación del Reglamento 1085/2009 sobre instalación y utilización de aparatos de RX con fines de diagnóstico médico. Problemática asociada".

La aceptación y declaración del equipamiento en radiodiagnóstico presenta una problemática que afecta a distintos colectivos:

- Servicios de Radiofísica y Protección Radiológica.
- Unidades Técnicas de Protección Radiológica.
- Titulares y directores de las instalaciones.

- Empresas de venta y asistencia técnica.
- Servicios de mantenimiento, electromedicina.
- Administraciones nacionales (Ministerios) o Autonómicas con competencias en el sector sanitario.
- Organismo regulador (Consejo de Seguridad Nuclear).

Hasta la aparición del Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico (RD 1085/2009, publicado en el BOE de 18 de julio de 2009), el procedimiento de declaración y registro obedecía a lo dispuesto en el RD 1891/1991 sobre instalación y utilización de aparatos X con fines de diagnóstico médico; mientras que el procedimiento de elaboración de especificaciones técnicas de compra y aceptación del equipamiento viene indicado en el RD 1976/1999 por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico.

El significado y el alcance de las pruebas de aceptación no han seguido un criterio único durante estos años, y ello ha provocado una cierta confusión entre los especialistas en radiofísica, los suministradores de los equipos y los titulares de las instalaciones. El Reglamento actual modifica estos procedimientos, detallando y consolidando las actuaciones a realizar en cada caso.

El objeto de esta Jornada es intentar aclarar la problemática surgida en torno a los procesos de aceptación, declaración del equipamiento y certificado de conformidad de la instalación sentando en una misma mesa a los distintos colectivos implicados (especialistas en Radiofísica Hospitalaria, personal de las Unidades Técnicas de Protección Radiológica, titulares y directores de instalaciones de Radiodiagnóstico médico, personal de las Empresas de venta y asistencia técnica, organismo regulador, consejerías de sanidad etc.) e identificar las soluciones que propone a la misma el Reglamento actual.

Comité de Redacción

LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN 2009

Con motivo de nuestra cita anual para analizar la situación de la Protección Radiológica en España y coincidiendo con el 30 Aniversario de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) se servirá un **CÓCTEL COMEMORATIVO**, tras el que se celebrará la Asamblea Ordinaria.

Patrocinado por:

CIEMAT
CSN
ENRESA
UNESA
ENUSA

CIEMAT, 8 de abril de 2010 - De 9:00 a 16:00 h.

SEPR

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Impacto radiológico asociado al transporte de material radiactivo por carretera en España

Calleja J. A. ⁽¹⁾, Gutiérrez F. ⁽²⁾

⁽¹⁾Servicio de Prevención, Tecnatom y Departamento Ingeniería Eléctrica, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial. Universidad Politécnica de Madrid

⁽²⁾Departamento Química Industrial y Polímeros, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial. Universidad Politécnica de Madrid

RESUMEN

Las cuestiones relacionadas con el transporte de materiales radiactivos constituyen un objeto de renovada actualidad, tanto por el continuo incremento en la movilidad de estos materiales como por el compromiso creciente de estas actividades con el medio ambiente, la seguridad y protección de las personas y el actual marco legal.

Como aportación al estudio del impacto radiológico asociado al transporte de material radiactivo por carretera, se presenta una aplicación informática para el tratamiento de datos, que permite avanzar en dicho estudio y puede ser de utilidad como documentación asociada a la legal. Así, conociendo el nivel de radiación a 1 m. del transporte y eligiendo una ruta, se obtendrán los impactos asociados, tales como las poblaciones afectadas, la dosis recibida por el individuo más expuesto, el impacto radiológico global y las aportaciones a la población-trayecto y nacional.

En la elaboración de este trabajo se han tenido en cuenta informaciones relevantes suministradas por los distintos organismos relacionados con el sector (centrales nucleares, empresas de transportes, inspección, etc.). Como conclusión más importante, se observa que, en operación normal, el impacto radiológico anual del transporte de material radiactivo por carretera en España es muy bajo y sin incidencia de riesgo asociado al mismo.

ABSTRACT

Questions relating to the transport of radioactive materials are an issue of current interest because of the continuous increase in the mobility of these materials and the increasing commitment of these activities to the environment, the safety and protection of persons and the current legal framework.

As a particularly contribution to the radiological impact study associated to the transport, a data-processing application for the treatment of data is proposed, which allows progress to be made in this study and which may be of use in association with the legal documentation. Thus, by knowing the level of radiation at a distance of one metre from the transport vehicle and by selecting a route, it is possible to gain insight into the associated impacts, such as the affected populations, the dose received by the most exposed individual, the overall radiological impact and the contributions at population, transport route and national level.

In preparing this work, consideration has been given to the relevant information provided by the different organisations involved in the issue (nuclear power plants, transport and inspection companies, etc.). The most important conclusion is that the, under normal operation, annual radiological impact from the transport by road of radioactive material in Spain is very low and does not imply any associated risk.

INTRODUCCIÓN

Las cuestiones relacionadas con el transporte de materiales radiactivos constituyen un objeto de renovada actualidad, tanto por el continuo incremento en la movilidad de materiales relacionados con el ciclo del combustible nuclear u otros (equipos de inspección, fuentes radiactivas, etc.), como por el compromiso creciente de estas actividades con el medio ambiente, con la seguridad y con la protección de

las personas [1] y así como con el actual marco legal. Por tanto, preguntas como cuales son las rutas de transporte más activas o qué impacto radiológico se genera en el público general o ciertos individuos tipo (trabajador de suministro de combustible, ocupantes de un vehículo particular en situaciones de retención del tráfico, etc.) son pertinentes, a la hora de valorar la significación radiológica del transporte de materiales radiactivos.

En España hay un "largo proceso de transporte" de más de 10.000 kilómetros. El combustible nuclear se transporta por carretera desde Juzbado (Salamanca) hasta las centrales nucleares, y desde éstas, los residuos de media y baja radiactividad generados (materiales que quedan contaminados, procedentes de los equipos y componentes utilizados en la operación, mantenimiento, inspección y control de dichas plantas) son transportados también por carretera a las instalaciones de El Cabril, en Córdoba. Además, también hay que tener en cuenta los transportes que generan los equipos y materiales, con origen o destino en las plantas nucleares, necesarios para la buena operación de las mismas.

REGLAMENTACIÓN DEL TRANSPORTE DE MATERIAL RADIATIVO POR CARRETERA

El transporte de material radiactivo está regulado en España por una serie de normas de aplicación internacional, basados en el Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos del Organismo Internacional de la Energía Atómica, OIEA [2]; en todas ellas la seguridad del transporte descansa fundamentalmente en el embalaje, estipulándose embalajes diferentes (Exceptuado, Industrial, Tipo A, Tipo B, y Tipo C) y se establecen los criterios para el diseño en concordancia tanto con la actividad como con la forma física de los materiales radiactivos que contengan. También se detallan las precauciones que se deben tomar en cuanto a rotulación y el etiquetado, así como los requisitos para los embalajes durante el tránsito.

El aseguramiento de la protección radiológica y la prevención de riesgos ambientales, se consigue con la aplicación de límites para la intensidad de radiación y contaminación en la superficie de los embalajes y en los vehículos, así como con la limitación de las actividades transportadas. Otro requisito fundamental es la formación de conductores, además de la supervisión y control por parte de los consejeros de seguridad [3].

MÉTODO Y FUENTES DE INFORMACIÓN

La metodología utilizada en la elaboración de este trabajo está basada en el método "descriptivo-explicativo", que permite la observación y recogida de datos con enfoque de "estudio de caso" [4, 5]. Pretende describir sistemáticamente la logística para el transporte de material radiactivo por carretera, así como el impacto radiológico asociado al mismo, mediante el uso de fuentes directas e indirectas. Para las primeras, se ha contado con la colaboración de empresas del sector (centrales nucleares, empresas de transportes de material radiactivo, ENRESA, instalaciones, etc.)

y para identificar las regulaciones, en cuanto a los permisos y trámites para las expediciones de material radiactivo por carretera, se consultó a organismos oficiales relacionados con el sector.

Para el estudio, se ha elegido el ciclo de combustible nuclear, por ser el más representativo en el caso de los transportes radiactivos, por el control que las autoridades competentes ejercen, por la base normativa tan importante que los regula y por la atención del público en general y su candente actualidad para el desarrollo energético nacional. En España hay actualmente seis centrales nucleares en explotación (Cofrentes, Garoña, Vandellós II, Trillo, Almaraz y Ascó) [6], contando en total con ocho reactores. Además hay una central (José Cabrera) que ha sido declarada en cese definitivo de explotación.

Hasta estas centrales se transportan elementos de combustible nuevo, en embalajes de acero, que están sujetos a una serie de pruebas técnicas para garantizar que no sean fisibles bajo ninguna condición accidental realista durante el transporte (incluyendo colisiones, incendios, etc.).

Desde las plantas nucleares deben transportarse como materiales radiactivos los materiales que quedan contaminados, procedentes de los equipos y componentes utilizados en la operación, mantenimiento, inspección y control de dichas plantas. Los residuos de alta actividad, procedentes, fundamentalmente, del combustible nuclear gastado en las centrales nucleares, se hallan almacenados de forma temporal en las piscinas asociadas, sumergidos bajo agua para su enfriamiento y, desde 2002, en los contenedores metálicos de almacenamiento en seco del llamado almacén temporal individualizado (ATI), por lo que en la actualidad no se realiza transporte de los mismos.

Son también transportados como material radiactivo, aunque en menor medida, probetas y muestras de materiales irradiados, fuentes de distintos isótopos, etc., procedentes de centros de investigación, que son utilizados en distintos ensayos, al objeto de observar el comportamiento de los distintos materiales frente a las radiaciones ionizantes.

IMPACTO RADIOLÓGICO

Para el cálculo del impacto radiológico del transporte de materiales radiactivos por carretera en España, se comenzó fijando el año 2007 como representativo por el volumen de transportes realizados, ya que fue el de mayor tráfico asociado al ciclo del combustible nuclear, como consecuencia del número de paradas programadas para recarga de combustible en las centrales nucleares. Ello generó más trasiego de combustible, de equipos de inspección y control, así como más residuos radiactivos de media y baja actividad

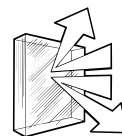


Fig. 1: Rutas de transporte de material radiactivo.

procedentes de la servidumbre asociada a los trabajos de mantenimiento en las centrales nucleares.

A partir de más de 6000 datos recibidos se fue adecuando la información según necesidades, con ayuda de procesos informáticos, mediante la composición de tablas con parámetros referentes a trasiego de residuos radiactivos del combustible nuclear y de fuentes y equipos y fijando "rutas radiactivas" (entre las más importantes están las de transportes de residuos de baja y media actividad procedentes de las seis centrales nucleares con destino al almacén de residuos radiactivos).

En la figura 1, se representan las rutas de transporte más activas de España, como son las autovías A-2, A-3 y A-5, considerándose el resto de menor tránsito o incluso vías secundarias. En total se consideran "24 rutas para el transporte de material radiactivo". Por ellas se han realizado "243 transportes" en el año estudiado, identificándose las provincias de paso expuestas, las distancias recorridas, el tiempo invertido, así como la población por ruta y la población nacional a estudio. En este último caso, solo se tiene en cuenta las poblaciones de paso en todas las rutas, quedando al margen la comunidad gallega, cántabra, País Vasco, Navarra, región de Murcia, y gran parte de la comunidad andaluza, ya que por las vías de circulación de estas no se realiza trasiego.

En la tabla I, se puede observar que el impacto radiológico total asociado al transporte de material radiactivo por carretera en España durante el año, como suma del número de transportes por las horas de desplazamiento y por el nivel de radiación a un metro del transporte, es de $46,64 \text{ mSv}\cdot\text{a}^{-1}$.

Así mismo, en la tabla I se muestra que la dosis que puede recibir el individuo más expuesto (un individuo, conductor o pasajero de un vehículo particular, que coincide con el transporte de material radiactivo) es de $1,36 \text{ }\mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$.

La dosis al "individuo medio expuesto" [7], ubicado en las regiones de paso de este tipo de transportes (impacto nacional), aplicado a toda la población residente en las distintas provincias es de $1,1\cdot 10^{-3} \text{ }\mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$.

IMPACTO RADIOLÓGICO ASOCIADO AL TRANSPORTE DE MATERIAL RADIATIVO POR CARRETERA EN ESPAÑA (AÑO 2007)

RUTAS	Dosis Impacto ¹ Total ($\mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$)	Dosis individuo MAS expuesto ² ($\mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$)	Dosis al Público impacto en trayecto ³ ($\mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$)	Dosis al Público impacto nacional ⁴ ($\mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$)
DE CENTRALES NUCLEARES AL ALMACEN DE RESIDUOS RADIATIVOS, EL CABRIL	42005	4,63	1,44 E-03	9,81E-04
DE FABRICA ELEMENTOS COMBUSTIBLES, JUBBAGO A CENTRALES NUCLEARES	1592	0,24	9,43 E-05	3,72 E-05
DE CENTRALES NUCLEARES A MADRID	2218	0,46	4,35 E-05	4,53 E-05
DE CENTRALES NUCLEARES A LA FRONTERA, JUNQUERA	521	0,10	1,36 E-05	1,22 E-05
ENTRE CENTRALES NUCLEARES	303	0,12	6,96 E-05	7,07 E-06
GLOBAL	46638	1,36	N/A	1,10 E-03

¹Dosis impacto global: Valor obtenido por aportación de todos los transportes realizados y en todas las rutas.

²Dosis individuo más expuesto (adelantamiento): 15 segundos x 3 adelantamientos en la ruta: consideramos que el individuo trasiega por la ruta a la vez que se realiza el transporte.

³Dosis al público, impacto en trayecto: Se considera la población de todas las edades, residente en las provincias por las que circula el transporte.

⁴Dosis al público, impacto nacional: Población de todas las edades del entorno nacional, sometido a impacto.

Tabla I: Impacto radiológico asociados al transporte de material radiactivo por carretera.

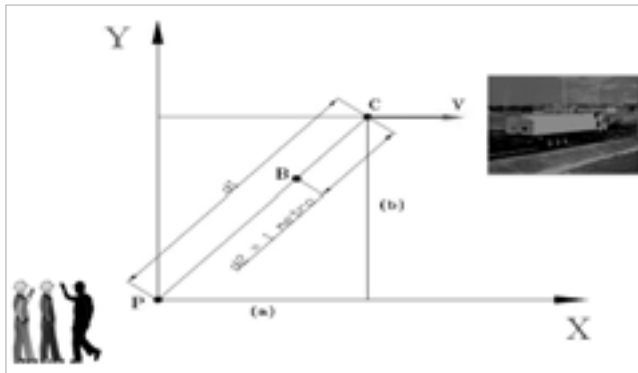


Figura 2: Dosis producida en un punto por un vehículo en movimiento con material radiactivo.

Aunque las unidades para caracterizar el impacto global se proponen en dosis equivalente (μSv), es más correcto referirlas a unidades de exposición o dosis absorbida (μGy), ya que esa dosis puede ser o no adquirida por los humanos (según si están o no en la zona de exposición). Pero, para emisión gamma, la exposición es similar a la dosis adsorbida e igual a la dosis equivalente. Por tanto, como los valores de medida del nivel de radiación a un metro del transporte se proponen en unidades de dosis equivalente, los obtenidos en este estudio los referiremos siempre a estas unidades.

Como el vehículo está generalmente en movimiento (figura 2), la dosis (D) en un punto (P) producida por la fuente móvil a lo largo de toda la trayectoria se obtendrá integrando la expresión:

$$\int dD(P) = \int (IT / (v^2 \cdot t^2 + b^2)) dt = 1/b \cdot v \cdot (\arctg v \cdot t / b) \quad (1)$$

y como resultado, obtenemos:

$$D(P) = \pi \cdot IT / b \cdot v \quad (2)$$

Como es lógico, la dosis buscada será directamente proporcional al Índice de transporte (IT) o nivel de radiación a un metro del material radiactivo, e inversamente proporcional a la perpendicular del punto a la trayectoria (b) y a la velocidad del vehículo (v).

Con esta expresión podremos conocer con exactitud la dosis de radiación gamma que recibiría el público en general, situado a una distancia conocida del transporte que se desplaza a una velocidad prefijada.

Aunque se apuesta por una solución generalizada, sin tener en cuenta con exactitud la proximidad al transporte de todo el colectivo impactado, así como la velocidad variable del vehículo, interesa conocer el margen de error en el estudio, comparado con el resultado que se obtendría por la solución propuesta más científica.

Ciñéndose al impacto generado al público nacional (dosis



Figura 3: Página de introducción de datos.

al individuo medio del colectivo nacional sometido a impacto) y teniendo en cuenta la dosis total obtenida (impacto radiológico total asociado al transporte de material radiactivo por carretera en España durante el año) de $46638 \mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$ (tabla I), calculada en función del nivel de radiación a un metro del transporte, con una velocidad de $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (que es afín a las directrices de seguridad vial para este tipo de transportes), se obtendrá, para la dosis al individuo medio, suponiendo que el grueso de la población de una gran urbe, que será el colectivo más significativo, está dentro de un radio de distancia de 1000 m.:

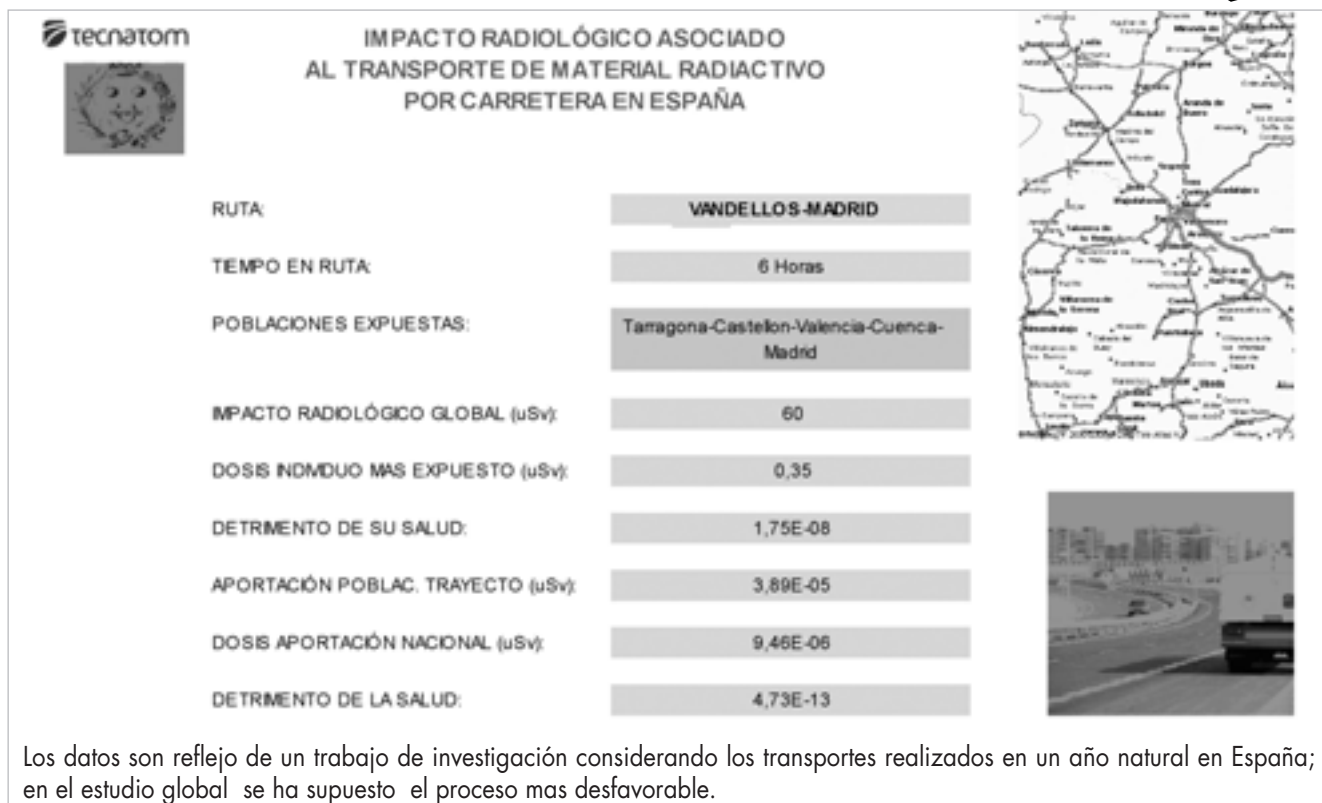
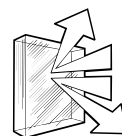
$$D(P) = 3,1416 \times 46638 / 1000 \times 90000 = 1,6 \cdot 10^3 \mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1} \quad (3)$$

Que es muy similar a la dosis que ya se había acordado de $1,1 \cdot 10^3 \mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$.

PROGRAMA DE CÁLCULO DE IMPACTO RADIOLÓGICO

Como aportación, se presenta una aplicación informática para el tratamiento de los datos estudiados y una hoja resumen "Impacto Radiológico Asociado al Transporte de Material Radiactivo por Carretera en España". Con ello, se avanza en el estudio de estos impactos, pudiendo complementar la documentación legalmente estipulada para este tipo de transportes.

Así, sin más que introducir el nivel de radiación a un metro del transporte y elegir la ruta (figura 3), que son datos que suministra el expedidor, se obtendrán los impactos radiológicos asociados (figura 4). La estimación del detrimento a la salud que aparece en página de resultados (figura 4) se ha realizado a partir del coeficiente nominal de



Los datos son reflejo de un trabajo de investigación considerando los transportes realizados en un año natural en España; en el estudio global se ha supuesto el proceso mas desfavorable.

Figura 4: Página de resultados.

riesgo combinado (exceso de casos de cáncer y de efectos heredables) del 5% por Sievert en una población de todas las edades, siempre que se trate de dosis y tasas de dosis bajas [8].

CONCLUSIONES

Como conclusión, se confirma que el impacto radiológico por la emisión de radiaciones ionizantes, procedentes de los transportes de material radiactivo en España, es prácticamente despreciable y, por tanto, no significativo a la hora de generar efectos adversos en la salud humana. Así mismo, el impacto radiológico total anual es muy reducido.

Se observa que las vías de circulación elegidas para este tipo de transportes cubren casi la totalidad del territorio nacional. De las 24 rutas existentes, tres de ellas son particularmente activas por la afluencia de transportes, así como por su significativa aportación a la carga radiológica asociada, como son la autovía de Extremadura A-5, la de Levante A-3 y la de Aragón A-2, ya que la exposición debida a la densidad de tráfico en estas vías será mayor.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de la organización de protección radiológica de las centrales nucleares, personal de la empresa E.T.S.A.,

y a los componentes del servicio de prevención de Tecnatom, que han propuesto muchos de los datos referidos a los transportes realizados.

REFERENCIAS

- [1] Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95) de 8 de diciembre. Boletín Oficial del Estado no 269 de 10 de noviembre. Páginas 33408 – 33434.
- [2] Acuerdo Europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR 2007) Boletín Oficial del Estado, suplemento de 21 de enero de 2007, núm. 18, p. 34564.
- [3] Real Decreto 1566/1999, sobre los consejeros de seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable. Boletín Oficial del Estado, de 20 de octubre de 1999. p. 36825-36914.
- [4] YIN, R. Case study research: Design and métodos. Sage Publishing. Beberly Hills. 1994.
- [5] CHETTY, S. The case Study Method fot Research in Small and Médium – sized Firms. International Small Business Journal. Vol 15. pp. 73 – 85.
- [6] www.csn.es
- [7] www.ine.es
- [8] Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, 1990 (ICRP) Publication 60, Pergamon Press, Oxford (1991). Traducción al español por la Sociedad Española de Protección Radiológica. Madrid (1995).

Imagen molecular en investigación biomédica. La Unidad de Imagen Molecular del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas

Pérez Bruzón J.⁽¹⁾, Mulero Anhiorte F.⁽²⁾

⁽¹⁾Responsable del Servicio de Prevención y Bioseguridad. Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas

⁽²⁾Jefa de la Unidad de Imagen Molecular. Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas

RESUMEN

El presente artículo tiene dos objetivos fundamentales. Por un lado, pretende realizar un breve repaso por las técnicas de imagen molecular más importantes utilizadas en investigación biomédica, indicando los aspectos más significativos relativos a su aplicación en la fase preclínica. A continuación se presentará una aplicación práctica de estas técnicas en un centro de investigación biomédica "puro" (sin estar asociado a una instalación clínica). Se verán aspectos prácticos tales como la organización, el equipamiento, las normas de trabajo, los blindajes, etc. de la Unidad de Imagen Molecular del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), instalación pionera en la aplicación de estas técnicas en centros de investigación sin dependencia ni relación directa con otros servicios de Medicina Nuclear de centros hospitalarios.

ABSTRACT

This article has two basic objectives. Firstly, it will review briefly the most important imaging techniques used in biomedical research, indicating the most significant aspects related to their application in the preclinical stage. Secondly, it will present a practical application of these techniques in a "pure" biomedical research centre (not associated to a clinical facility). Practical aspects such as organisation, equipment, work norms, shielding of the Spanish National Cancer Research Centre's (CNIO) Imaging Unit will be shown. This is a pioneering facility in the application of these techniques in research centres without any dependence or any direct relationship with other hospital Nuclear Medicine services.

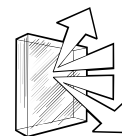
INTRODUCCIÓN

La investigación biomédica se plantea problemas cada vez más complejos acerca de los procesos bioquímicos que acontecen en los organismos vivos. De igual forma que ocurre en la investigación clínica, las técnicas de imagen médica son una excelente herramienta para estudiar dichos procesos. Una de las más destacadas es la denominada imagen molecular, que tiene como mejor herramienta la tomografía por emisión de positrones (PET). La PET es capaz de monitorizar esos procesos a nivel molecular e in vivo, y se puede usar en múltiples aplicaciones, entre las que cabe destacar el desarrollo de nuevos medicamentos, el estudio de modelos de enfermedades humanas en animales o la caracterización de la expresión genómica y cambios de fenotipo causados por manipulación genética (transgénicos y noqueados).

TÉCNICAS DE IMAGEN MOLECULAR

Diferentes técnicas de Imagen Molecular se unen en esta sola disciplina con un fin común: cambiar el modo en que

se lleva a cabo la investigación biológica. Técnicas como la PET, la tomografía por emisión de fotón único (SPECT), autorradiografía digital, resonancia magnética (RM), RM con espectroscopia, bioluminiscencia, fluorescencia y ecografía, entre otras, se encuentran en constante desarrollo. Un considerable esfuerzo ha sido dirigido recientemente hacia el desarrollo de estas técnicas de imagen no invasiva y de alta resolución para su uso en animales de pequeño tamaño. Estos sistemas en miniatura no son algo innecesario que se haya puesto de moda, presentan una mejor resolución y son generalmente más baratos que sus homólogos para uso clínico; pueden colocarse varios de ellos en un mismo laboratorio y ser compartidos entre diferentes disciplinas. No obstante, todavía hay retos que necesitan ser resueltos, como: el tratar de obtener una imagen de un ratón que pesa 30 g y compararla con la de un humano que pesa 70 kg, diferencias en tamaño y volumen, la resolución espacial necesaria para obtener datos anatómicos y/o funcionales de utilidad, y el tiempo necesario para la adquisición de las imágenes (1).



En la investigación de animales de pequeño tamaño la meta principal es obtener la mayor cantidad de señal posible utilizando la mínima cantidad de sonda molecular y localizar esta señal lo más precisamente posible en cuanto a resolución temporal y espacial. Utilizar un solo sistema que sea capaz de producir una imagen tridimensional que presente información anatómica y funcional a la vez (2).

TOMOGRAFÍA DE EMISIÓN DE POSITRONES (MicroPET)

Mediante la PET es posible visualizar la ruta metabólica que sigue una determinada molécula tras su incorporación al organismo, generalmente mediante administración intravenosa de un radiofármaco. Marcamos diversas moléculas biológicas con isótopos emisores de positrones que siguen su ruta metabólica normal dirigiéndose hacia los lugares donde son metabolizadas (2). A lo largo de su recorrido y desde los lugares de almacenamiento y eliminación emiten una señal radioactiva que puede ser detectada desde el exterior. La detección se realiza mediante una cámara de positrones o cámara PET. Actualmente, el radiofármaco básico utilizado en esta técnica es la fluor-desoxiglucosa (FDG), un análogo de la glucosa marcado con Fluor-18. Este trazador es relativamente inespecífico y, aunque permite localizar y estudiar en detalle la adquisición de la molécula en aquellos tejidos que tengan un mayor consumo de glucosa (corazón, cerebro, tumores), también se pueden producir depósitos en otros lugares no de interés, como puntos de inflamación. Sin embargo, la FDG es muy fácil de obtener comercialmente. El uso de la PET se encuentra limitado al acceso a otro tipo de radiofármacos específicos para otras aplicaciones (síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, hipoxia, inmunoPET,...) que si bien se han desarrollado o se están desarrollando, el acceso a los mismos se hace más difícil, si no se dispone de un ciclotrón propio o cercano. También se están desarrollando radiofármacos con otros isótopos (Ga-68, Cu-64, I-124). Por el momento, las aplicaciones principales de la PET, tanto en investigación como en clínica, son la oncología, para la localización y seguimiento de tumores, y la cardiología y neurología para la detección de patologías específicas.

TOMOGRAFÍA DE EMISIÓN DE FOTÓN ÚNICO (MicroSPECT)

La SPECT es una técnica análoga a la PET. La diferencia estriba en el tipo de isótopo utilizado, siendo en este caso emisores gamma convencionales. El marcaje, administración y adquisición se realiza de forma similar a la PET, pero en este caso la técnica ofrece una menor resolución y sensibilidad. Sin embargo, se dispone de una mayor variedad de

trazadores e isótopos. La SPECT se aplica para los mismos casos que la PET y además en el control de la función renal y osteoarticular, pero por la existencia de un mayor número de radiofármacos aprobados, el campo de aplicación se extiende a mayor número de patologías benignas y estudios funcionales.

TOMOGRAFIA COMPUTERIZADA (MicroCT)

Las imágenes de tomografía computerizada están basadas en la diferente absorción que presentan los tejidos cuando son atravesados por rayos X. La TC no es una técnica que proporcione información a nivel celular o molecular per se, y por lo tanto no es considerada una técnica de imagen molecular. Sin embargo, esta técnica es de gran importancia en la localización anatómica de las imágenes funcionales (PET y SPECT), así como en la reconstrucción de las mismas. Mucho más teniendo en cuenta que las sondas moleculares son cada vez más y más específicas. La radiación depositada en los animales de experimentación no es despreciable (0,6 Gy/scan, corresponde al 5% de LD50 en ratones), lo que limita la obtención de imágenes en serie (3).

IMAGEN ÓPTICA

La imagen óptica es posiblemente la menos conocida de las técnicas de imagen dedicadas al estudio no invasivo de animales de pequeño tamaño. Ha sido desarrollada para uso en biología celular y molecular *in vitro* (microscopios de fluorescencia) e *in vivo* (bioluminiscencia y fluorescencia). La imagen óptica está basada en el uso de fotones de luz para la obtención de imágenes. Uno de los problemas más importantes en la detección de luz emitida desde el interior de sujetos vivos es la gran atenuación que los fotones de luz presentan al atravesar los tejidos. CCD (*Charged Coupled Device*) es la cámara detectora de fotones de luz. Sus detectores están hechos de cristales de silicón que permiten detectar y obtener imágenes de fotones de luz en el rango de la luz visible-casi infrarrojo con niveles de energía muy bajos.

Bioluminiscencia

Se basa en la detección de luz generada en animales que contienen el gen de la luciferasa. Estos genes se encuentran espontáneamente en animales como la luciérnaga o medusas del género *Renilla* y pueden ser introducidos mediante técnicas de ingeniería genética en diferentes células de interés (por ejemplo, células tumorales), que serán posteriormente inyectadas en el animal de laboratorio y que comenzarán a emitir luz en cuanto interaccionen con un sustrato óptico inyectable (D-luciferin). En ese momento, imágenes de bioluminiscencia pueden ser obtenidas con una cámara

CCD mostrando la distribución de las células de interés en el organismo del animal in vivo (4). Las imágenes de luminiscencia se muestran normalmente en una escala de color sobreimpuestas a una imagen fotográfica en una escala de grises. La ventaja más importante de las técnicas de bioluminiscencia es que no presentan actividad de fondo, y por lo tanto permiten detectar señales de muy pequeña intensidad. Otras ventajas son su rápida adquisición (normalmente 10-60 segundos), su fácil manejo y la capacidad de obtener imágenes de varios sujetos a la vez. Como desventaja tenemos que; La eficiencia de la transmisión de luz emitida desde un animal opaco puede ser limitada y depende del tipo y scattering del tejido.

Fluorescencia

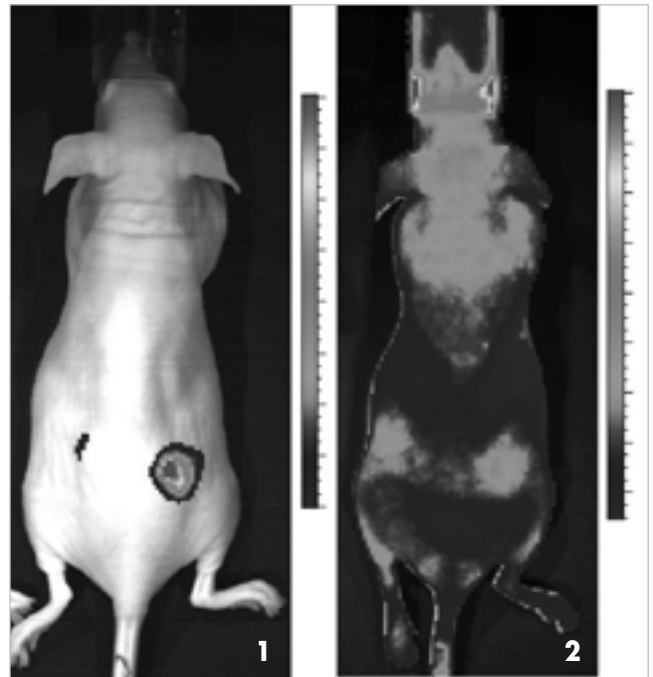
En la imagen mediante fluorescencia diferentes moléculas (por ejemplo, anticuerpos) son marcadas con proteínas fluorescentes (ejemplo: proteína fluorescente verde [GFP]) obtenida de la medusa *Aequorea Victoria*. Una vez dentro del animal, un fotón de excitación con una longitud de onda específica (en el rango de la luz visible 395-600 nm) ilumina el animal y una cámara CCD se encarga de detectar la luz emitida en una longitud de onda diferente a la inicial, permitiendo de este modo localizar la distribución de las moléculas inyectadas.

Las ventajas principales de la imagen mediante fluorescencia es su utilización en el marcaje celular/molecular tanto in vivo como in vitro, y el hecho de que no necesita de la inyección de un sustrato óptico para su visualización. Como desventajas, esta técnica presenta las mismas que la bioluminiscencia con un problema adicional debido a la inherente autofluorescencia de los tejidos (figura 1).

RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN)

La imagen por RMN nos da información sobre la distribución de los átomos en el cuerpo utilizando el fenómeno de Resonancia Magnética, mediante un imán capaz de generar un campo magnético constante de gran intensidad (0.15 a 7 T) que alinea los momentos magnéticos de los núcleos atómicos. Esta es una técnica típica de imagen anatómica de elección principalmente para tejidos blandos. Es ideal en estudios de cerebro. Los equipos para pequeño animal tienen todavía un elevado coste.

Actualmente se están desarrollando nuevas técnicas que aproximan la imagen por resonancia magnética (MRI) a las técnicas de imagen molecular mediante el uso de agentes de contraste que pueden unirse a trazadores específicos (nanopartículas paramagnéticas). También se están desarrollando nuevas aplicaciones informáticas provenientes de



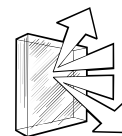
1. Imagen de bioluminiscencia, en la que se observa emisión de luz en un ratón portador del gen de la luciferasa.
2. Imagen de fluorescencia, en la que se aprecia el fenómeno de autofluorescencia

Figura 1.

la espectrometría por RM que, aplicados a la MRI, permiten identificar moléculas concretas en pequeñas áreas de la imagen.

ULTRASONIDOS

La imagen se obtiene mediante el uso de ecos de alta frecuencia emitidos por un transductor. Esta técnica ampliamente utilizada en clínica aún resulta cara en equipos para pequeño animal, aunque se obtienen los mismos resultados en investigación que en clínica. Esta técnica sin embargo, tiene un bajo coste de exploración una vez que se dispone del equipo, pero la eficiencia de las exploraciones depende en gran medida de la formación y experiencia del operador. Es una técnica principalmente anatómica y de aplicación sobre todo en el sistema circulatorio y abdomen. Para esta técnica también se están desarrollando a nivel de investigación aproximaciones a la imagen molecular mediante el uso de microburbujas (agentes de contraste) marcadas con anticuerpos monoclonales o péptidos que se unen específicamente a determinados tejidos o tipos celulares. La aplicación de estas aproximaciones es, por el momento, exclusiva de estudios del sistema vascular.



MULTIMODALIDAD

La idea de multimodalidad consiste en reunir en una sola imagen información de las diferentes técnicas de imagen. Esto enfatizará el desarrollo de sondas moleculares que puedan ser detectadas mediante dos técnicas diferentes a la vez, ya se están desarrollando equipos de PET/SPECT e imagen óptica, PET/SPECT y resonancia magnética, etc.

Los equipos híbridos PET-CT y SPECT-CT ya disponibles en imagen preclínica permiten ver los cambios funcionales, bioquímicos o moleculares y obtener simultáneamente una imagen de la anatomía interna que nos muestre la localización, la forma y el tamaño de dichos cambios. El uso de equipos híbridos, que aúnan en un mismo equipo dos sistemas distintos de imagen (una técnica anatómica y otra molecular) permiten hacer más fácil y reducir los tiempos de análisis de las imágenes.

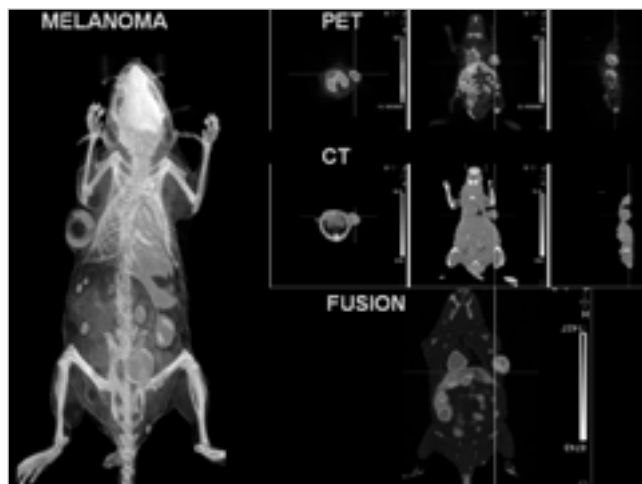


Figura 2. Imágenes PET, CT y de fusión de un ratón transgénico con melanoma diseminado.

LA UNIDAD DE IMAGEN MOLECULAR DEL CNIO

El Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas fue creado en 1998 por el Instituto de Salud Carlos III y actualmente esta integrado en el Ministerio de Ciencia e Innovación. La misión esencial del CNIO es llevar a cabo una investigación de excelencia y ofrecer tecnología innovadora en el ámbito del cáncer al Sistema Nacional de Salud y al Sistema Nacional de Ciencia e Innovación. El CNIO es uno de los pocos centros oncológicos europeos que destina sus recursos a investigación básica y aplicada bajo un enfoque integrado, favoreciendo la interacción de los programas de investigación básica con los de diagnóstico molecular y de descubrimiento de nuevos fármacos, todo ello apoyado en una sólida infraestructura de equipamientos y servicios técnicos.

La Unidad de Imagen Molecular (UIM) esta integrada en el programa de Biotecnología del CNIO desde el año 2007, comenzando su actividad al siguiente año. La UIM ofrece a los grupos de investigación del centro una variedad de las técnicas de imagen más avanzadas no invasivas y repetibles en organismos vivos. Estas técnicas van desde la imagen óptica (fluorescencia y bioluminiscencia), pasando por la tomografía computerizada de Rayos X (CT) o la densitometría por Rayos X, hasta la tomografía por emisión de positrones (PET), incluyendo el análisis y procesamiento de la imagen. La UIM esta comprometida en aportar la mayor calidad en el soporte a los protocolos de investigación con animales vivos de acuerdo con el principio de las 3 Rs (reducción, refinamiento y reemplazo) fomentadas por las organizaciones internacionales de uso y cuidado animal.

Actualmente la UIM utiliza las técnicas de imagen (óptica, CT, PET/CT) principalmente para el seguimiento y localización de tumores, aunque también se utilizan con otras aplicaciones como la medición de la expresión de genes específicos en determinados tumores (óptica), la medición de alteraciones morfológicas asociadas a determinados tumores, la sobreexpresión o falta de expresión de genes específicos o la relación entre determinados tumores y la alteración de la densidad ósea o grasa (densitometría). En este momento se trabaja en el desarrollo de técnicas de marcaje in situ de trazadores específicos distintos de la FDG con otros isótopos PET (^{68}Ga) para su uso posterior en animales.

LA INSTALACIÓN RADIATIVA DEL CNIO

El desarrollo de determinadas técnicas de imagen (PET, CT) implica la necesidad de disponer una instalación radiactiva debido al manejo de isótopos radiactivos en forma no encapsulada y a la utilización de equipos emisores de radiaciones ionizantes (RX). Por tanto, serán estas técnicas las que tendremos en cuenta desde el punto de vista de la protección radiológica y por lo que la UIM del CNIO se encuentra incluida dentro de la instalación radiactiva de la que ya disponía el centro. La Instalación Radiactiva (IR) del CNIO sigue el modelo aplicado en otros muchos centros de investigación biológica. Se dispone de un laboratorio central diseñado para la manipulación de altas actividades (límites de actividad por ensayo de 10 a 30 mCi en función del tipo de isótopo) o isótopos de mayor riesgo (iodos volátiles, gamma de alta energía). Este laboratorio se utiliza también para las tareas de gestión y control de la IR y contiene los almacenes centrales de residuos radiactivos. La IR se completa con zonas autorizadas en los laboratorios de investigación. Estas zonas son pequeñas áreas en cada uno de los laboratorios que lo requieran, especialmente ubicadas, acondicionadas y equipadas para el manejo exclusivo de actividades limitadas

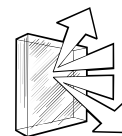


Figura 4. Cabina de bioseguridad blindada.

especializado principalmente en la cría y cuidado de ratones. Con el objetivo de estandarizar al ratón como modelo animal, garantizando el control del estado sanitario de los animales, dicho Animalario es una instalación clasificada como libre de patógenos específicos (SPF – Specific Pathogens Free). Esto implica la aplicación de medidas de contención (instalaciones, equipamiento y procedimientos) con el objetivo de proteger a la muestra o al producto de la contaminación exterior y cruzada, similares a las aplicadas en las salas blancas de la industria farmacéutica o microelectrónica. Estas medidas van a ayudar en algunos casos y a complicar en otros las medidas de protección radiológica necesarias. Medidas a favor van a ser el uso obligatorio de indumentaria de trabajo específica, los sistemas de control de acceso o los recubrimientos de paredes, suelos y techos que permiten una fácil descontaminación. Medidas en contra pueden ser la presión positiva aplicada en estas instalaciones que complica el control de isótopos volátiles o los procedimientos específicos de entrada y salida de materiales que hacen más complejo el movimiento de material radiactivo hacia y desde la instalación.

Tal como se ha indicado, la Unidad dispone de dos ubicaciones de trabajo con animales a parte de las áreas de despacho adicionales. Las características de las áreas específicas se describen a continuación:

– Zona de barrera 1 (celda W-1)

Esta zona está destinada al desarrollo de las técnicas PET/CT, imagen óptica y densitometría. Dispone por tanto de los equipos específicos: tomógrafo PET/CT (General Electric

Healthcare eXplore Vista PET/CT), sistema de imagen óptica (Xenogen IVIS 200) y densitómetro de RX (Lunar piximus II). La celda está dividida en tres espacios:

- Esclusa de acceso que separa la zona de libre acceso de la zona controlada. En ella se ubican armarios para EPIs y otros materiales. En esta sala se ubica el sistema de control de acceso mediante lector de tarjetas magnéticas.
 - Laboratorio de manipulación. En él se localizan los equipos y materiales necesarios para la preparación de las dosis a inyectar y el control del equipamiento específico. En esta sala se sitúan:
 - La cabina de Bioseguridad mixta para la preparación de la dosis a inyectar. Esta cabina es idéntica a la cabina disponible en el Laboratorio Central de la IR.
 - Las consolas informáticas para el manejo del tomógrafo PET/CT y del densitómetro.
 - El armario blindado (2 cm de plomo) para estabulación de los animales inyectados.
 - Otros elementos accesorios como material para gestión de residuos, detector de área y móviles, descontaminación, etc.
 - Sala para los equipos. En ella se ubican el tomógrafo PET/CT y el densitómetro de RX con una mesa de soporte vital/anestesia para el animal. Existe una ventana de vidrio plomado (7 mm equivalentes en plomo) entre esta sala y el laboratorio para poder observar los equipos y los animales durante la captación de la imagen. (figuras 5,6 y 7).
- Estas zonas están clasificadas como zona vigilada con riesgo de contaminación e irradiación para la esclusa y como zona controlada con riesgo de contaminación e irradiación para el resto.

La sala de manipulación y la de equipos disponen de blindajes estructurales de 5 mm de plomo, excepto en la puerta de acceso a la sala de equipos en la que se reduce a 2 mm. En esta ubicación se dispone de los medios de protección y control necesario, entre los que destacan:

- Blindajes móviles: pantallas vidrio plomado (5-6 mm equivalentes Pb), dispensador de dosis (4 cm Pb), protector de jeringuillas (5-6 mm Tungsteno), papeleras para residuos (2 cm Pb), ladrillos (5 cm Pb).
- Detectores: detector de radiación y contaminación portátil y detector de radiación de área. En la cabina de bioseguridad para manipulación de isótopos se localiza el activímetro para el control de la dosis a administrar.
- Medios de descontaminación.

– Zona de barrera 2

Aquí se localiza un tomógrafo CT (General Electric Healthcare eXplore Locus) destinado a la localización de tumores y al fenotipado de ratones modificados genéticamente. El equipo se localiza en una sala de uso exclusivo para el mismo,

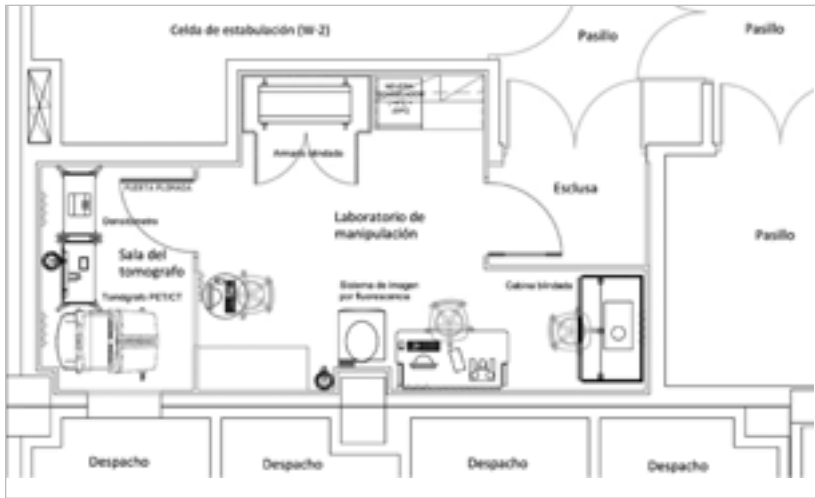


Figura 5. Plano de la celda W-1.



Figura 6. Tomógrafo PET/CT.



Figura 7. Imagen de contenedor de transporte blindado.



Figura 8. Imagen de la zona de trabajo. Se puede ver el dispensador de dosis (balancín) con la sonda del activímetro tras él y la base de control del mismo, así como el instrumental y el contenedor de residuos tras el castillo de ladrillos de plomo.

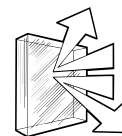
separada de la zona donde ubica la consola de control del mismo. Al ser un equipo que produce Rayos X de baja energía y al estar autoblandado no se precisan blindajes fijos ni móviles para su manejo. Esta sala esta clasificada como zona vigilada con riesgo de irradiación y no se establecen medidas especiales de control, salvo el control de acceso y el manejo del equipo exclusivamente por el personal de la UIM.

NORMAS DE TRABAJO

Para el trabajo con isótopos PET y con los equipos emisores son de aplicación las normas generales de trabajo para isótopos radiactivos. Estas incluyen normas relativas al operador: protección personal (guantes, bata,...), cumplimiento de las normas de higiene, utilización de blindajes adecuados, uso adecuado del dosímetro, etc.; normas relativas a la zona de trabajo: señalización y acotación, orden y

limpieza, contención, monitorización, control de acceso,... y normas relativas al entorno: control de contaminación y radiación y gestión de residuos correcta.

También se aplican normas específicas para los isótopos PET, como el uso de los blindajes móviles específicos (pantallas, dispensador de dosis, protectores de jeringuillas, etc.) o el uso de medios para aumentar la distancia entre la fuente y las manos (pinzas). En el marcaje de animales con isótopos PET cobra especial importancia entrenamiento previo en frío, para desarrollar las tareas en el menor tiempo posible. Los animales marcados son estabulados en el armario blindado localizado en la propia celda de la Unidad durante 48 horas para permitir el decaimiento de los isótopos antes de reincorporarlos a la colonia del Animalario.



En la Unidad se desarrollan otras técnicas de imagen no radiactivas (imagen óptica). Para ello, se han realizado ajustes en los horarios de utilización de la celda de manera que para este tipo de técnicas se trabaje siempre con instalación fría (sin isótopos radiactivos).

El Servicio de Prevención y Bioseguridad realiza la vigilancia operacional de la instalación mediante inspecciones periódicas de control del cumplimiento de las normas de funcionamiento tanto en el laboratorio central como en las zonas autorizadas, incluyendo la UIM. Dichas inspecciones incluyen el control de contaminación, de la gestión de residuos, de las condiciones adecuadas de orden y limpieza, cumplimentación de los registros, mantenimiento adecuado de los monitores específicos, etc.

PERSONAL. FUNCIONES Y CLASIFICACIÓN

El personal implicado en la manipulación de isótopos PET y equipos emisores es el siguiente:

- Servicio de Prevención y Bioseguridad. Compuesto por el Responsable del Servicio, que a su vez es el Supervisor responsable de la IR, y un equipo de técnicos asignados a Radioprotección con licencia de operador. En ambos casos el campo de aplicación de las licencias es el de laboratorios con fuentes encapsuladas. Este personal se encarga de la recepción y registro del material radiactivo comercial y de las operaciones de vigilancia y control de la IR.
- Unidad de Imagen Molecular. Compuesto por una Responsable, con licencia de Supervisor y un equipo de técnicos con licencia de operador, ambos en el campo de aplicación de medicina nuclear. Este personal es el encargado del desarrollo de las distintas técnicas de imagen que impliquen la manipulación de animales con material radiactivo o equipos emisores, incluyendo el marcaje de los animales, la adquisición de las imágenes y el análisis posterior de las mismas. Este es el único personal autorizado para llevar a cabo este tipo de técnicas.
- Personal investigador. El personal investigador llevará a cabo las técnicas de marcaje de trazadores experimentales con isótopos PET o SPECT. Dependiendo de las actividades e isótopos manejados necesitará o no licencia de operador en el campo de aplicación de laboratorios con fuentes no encapsuladas.

Todo el personal radioexpuesto de la IR del CNIO, incluyendo el que manipula isótopos PET/SPECT, esta clasificado como personal de categoría B, ya que es improbable que puedan recibir dosis superiores a los 6 mSv o 3/10 de límites específicos en un año oficial.

FORMACIÓN

Todo el personal implicado en la manipulación de isótopos PET recibe, además los conocimientos adquiridos en los cursos de capacitación como operadores o supervisores de instalaciones radiactivas, formación específica de carácter interno. Esta formación incluye distintos seminarios en los que se incluye información sobre las normas de seguridad generales para el trabajo en laboratorio, manipulación de los isótopos radiactivos habituales y PET (riesgo radiológico, uso de blindajes, detectores, etc.) y funcionamiento de la instalación radiactiva. El personal de la UIM dedicado al marcaje de animales recibe formación adicional en la manipulación de animales de investigación. Este personal debe llevar a cabo también un entrenamiento específico y previo en frío, desarrollando las técnicas de manejo de animales en las mismas condiciones que con el material radiactivo, por ejemplo usando los blindajes portátiles (pantallas, protector jeringuillas).

DOSIMETRÍA

Hasta el momento, la actividad de la Unidad se ha basado en la toma de imágenes CT y PET/CT, en este último caso mediante del uso de F18-FDG. A continuación se resumen las actividades y la carga de trabajo habitual para el uso de FDG durante el primer año de funcionamiento de la Unidad (mayo de 2008 a abril de 2009).

- Actividad total recibida: 1,4 Ci (51,8 GBq).
- Pedido habitual: 15-20 mCi (555-740 MBq).
- Actividad/animal: 12,96 uCi (480 KBq).
- Animales/semana: 7-8.
- Promedio de actividad/semana: 40 mCi (1,4 GBq).

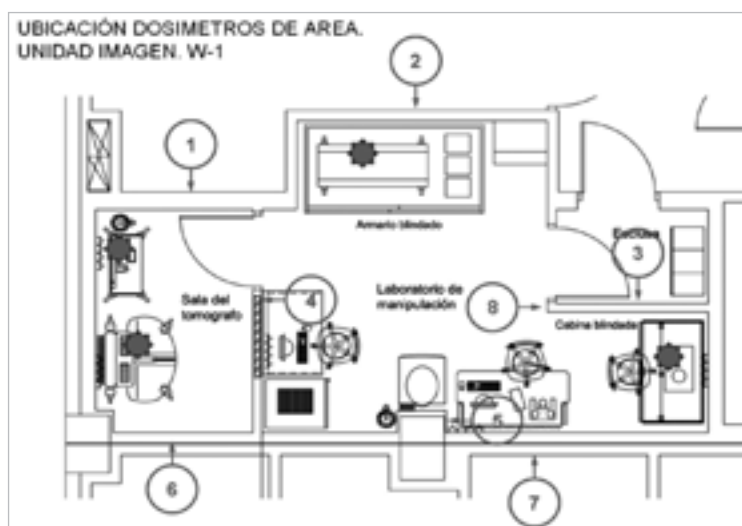


Figura 9. Ubicación de los dosímetros de área.

Todo el personal implicado en la manipulación de isótopos PET utiliza dosimetría personal TLD de solapa y de anillo. También se dispone de dosimetría de área compuesta por dosímetros TLD dispuestos en distintas ubicaciones en el interior y en las zonas adyacentes a la Unidad y por un detector de área con una sonda Geiger-Müller. Igualmente se resumen las dosis registradas durante el mismo período de tiempo indicado anteriormente.

- Los dosímetros de solapa de todo el personal dieron fondo de detección.
- Los dosímetros de anillo del personal del Servicio de PR dieron fondo de detección.
- Los dosímetros de anillo del personal de la UIM dieron como promedio 0,6 mSv/mes y una dosis acumulada (1 año) promedio de 5,74 mSv.
- Tanto los dosímetros TLD como el detector de área dieron fondo de lectura.

CONCLUSIONES

Las técnicas de imagen molecular son un nuevo enfoque de gran utilidad en la investigación biomédica. Sin embargo, no existe una técnica útil para todos los campos de la investigación biomédica. Se deberá seleccionar la técnica que mejor se ajuste a las necesidades de cada tipo de enfermedad estudiada. La multimodalidad en imagen molecular es el presente y el futuro de estas técnicas en investigación y en clínica. El uso de equipos híbridos simplifica y acelera el análisis de las imágenes y la obtención de los resultados. Actualmente la PET/CT es la técnica de imagen molecular más desarrollada en investigación, con una mayor proyección y que ofrece resultados de mayor calidad, si bien, se están desarrollando otras técnicas para aplicaciones específicas, como SPECT/CT o la PET/MRI. El uso de isótopos PET en investigación está, en este momento, bastante limitado por la dificultad de acceder a una gran variedad de radiofármacos, ya que el disponer de ellos depende directamente del acceso a un ciclotrón cercano. Actualmente todavía hay pocos ciclotrones dedicados a este propósito, ya sea de forma exclusiva o compartida con fines comerciales. Una buena opción para solventar este problema sería el establecer convenios entre instituciones para compartir el uso o acceso a ciclotrones de nueva creación para optimizar los recursos.

El uso de isótopos PET supone un incremento del riesgo con respecto a los isótopos más habituales utilizados en investigación ya que se manipulan isótopos con energías superiores y con mayores actividades de las utilizadas habitualmente en investigación. Sin embargo, en cuanto a la dosimetría del personal que maneja estos isótopos, es posible obtener niveles de dosis en cuerpo entero (dosimetría de solapa) similares al resto de trabajadores de investigación, que están muy por debajo de los límites anuales de dosis para los trabajadores expuestos y normalmente próximos a los niveles de público. Esto se consi-

que gracias al diseño y aplicación adecuados de los blindajes móviles, así como a las normas de trabajo específicas. Las dosis en manos se pueden mantener también a niveles muy bajos (aproximadamente 100 veces menos que los límites anuales para extremidades) gracias al uso de los blindajes móviles específicos y al incremento de la distancia con la fuente, evitando la manipulación directa de las mismas y utilizando elementos accesorios de sujeción (p.e. uso de pinzas para el manejo de los viales), siempre que sea posible. Para conseguir esto es muy importante el entrenamiento específico previo en frío. Para la selección de los técnicos que vayan a llevar a cabo el marcaje de animales debería tener mayor relevancia la experiencia previa en la manipulación de animales de experimentación, la cual se complementaría con la formación en protección radiológica adecuada. La manipulación y la administración de fármacos en animales de laboratorio exigen una destreza especial para conseguir resultados óptimos (inyección en el mínimo tiempo posible, con el menor número de intentos y la mayor seguridad para el operador), que solo se consigue con el entrenamiento y la experiencia. A esto se suma la dificultad de realizar estas operaciones con los blindajes específicos (protector de jeringuillas). Por lo tanto, la situación óptima sería el contar con una persona con experiencia en la manipulación de animales que cuente con el tiempo suficiente para el entrenamiento previo en el uso de dichos blindajes. La formación en protección radiológica se encuentra reglada desde hace mucho tiempo, por lo que está mucho más desarrollada que la formación en el manejo de animales. Por este motivo se ha considerado que sería más fácil y rápido adquirir una formación amplia y detallada en protección radiológica que complementa a la experiencia en el manejo de animales.

En nuestro caso, hemos visto que el trabajo en zona de barrera, con las medidas especiales de contención que conlleva (controles de acceso, uso de indumentaria específica, presión positiva, etc.), no afecta a las medidas de protección radiológica necesarias para este tipo de manipulaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vaquero JJ, Desco M. Limitaciones tecnológicas de la tomografía por emisión de positrones (PET) para pequeños animales de laboratorio. *Rev Esp Med Nucl*, 2005; 24 (5):334-47.
2. Massoud T, Gambhir S. Molecular Imaging in living subjects: seeing fundamental biological processes in a new light. *Genes & Dev*. 2003; 17: 545-580.
3. Fueger B, Czernin J, Hildebrandt I, Halpern B, Stout D, Phelps M, Weber W. Impact of Animal Handling on the Results of FDG PET Studies in Mice. *J Nucl Med* 2006; 47: 999-1006.
4. Carlson S, Classic K, Bender C, Russel S. Small Animal Absorbed Radiation Dose from Serial Micro-Computed Tomography Imaging. *Mol Imaging Biol* 2007; 9: 78-82
5. Niu G, Xiong Z, Cheng Z, Cai W, Gambhir S, Xing L, Chen X. In Vivo Bioluminescence Tumor Imaging of RGI Peptide-modified Adenoviral Vector Encoding Firefly Luciferase reporter Gene. *Mol Imaging Biol* 2007;9: 126-134.
6. Mulero F. Introducción a las técnicas de imagen preclínica. *Rev Vértices. CIEMAT*. 2008; 7: 24-27.
7. Manual de seguridad en el laboratorio. Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas. 2002.

Proyecto MOCAT: Herramienta de apoyo a la gestión de las emergencias en la central nuclear de Santa María de Garoña

Callejo J.L. y Caro R.J.
TECNATOM, S.A.

Esta ponencia fue premiada por la Sociedad Nuclear Española en su última Reunión Anual.

RESUMEN

La central nuclear de Santa María de Garoña, en el marco de su filosofía de permanente mejora, ha decidido acometer la modernización del Centro de Apoyo Técnico (CAT), con el objetivo de mejorar la gestión de las emergencias contemplada en el Plan de Emergencia Interior.

Con este fin, Tecnatom, aplicando el know-how adquirido y dentro de su línea de innovación tecnológica, ha diseñado, en colaboración con CN Garoña, el proyecto de Modernización del CAT, MOCAT.

Este proyecto consiste básicamente en la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones a la gestión de la información disponible en el CAT y en la informatización de los procedimientos de los responsables de las distintas áreas del CAT, lo que va a contribuir de forma importante a la mejora de la seguridad, permitiendo un mejor conocimiento del estado de la planta en emergencia, una toma de decisiones más ágil y rápida, así como una potenciación del entrenamiento y formación de los responsables del CAT en la gestión de la emergencia.

ABSTRACT

Santa Maria de Garoña NPP, as part of its continuous improvement philosophy, has decided to undertake the modernization of its Technical Support Center (CAT) with the aim of improving the emergency management, provided in the Internal Emergency Plan.

To this end, Tecnatom, applying the know-how acquired and within its line of technological innovation, has designed the Technical Support Center modernization project, MOCAT, in collaboration with Garoña NPP.

This project is basically the application of new information and communications technologies to the management of the information available on the CAT, and the computerization of the procedures for the responsible from the different areas of the CAT, which it is going to contribute significantly to the improvement of the security, allowing a better understanding of the state of the plant in emergency as well as a faster and smoother decision making, and an improved training and education of those responsible for the CAT in emergency management.

INTRODUCCIÓN

Entre las actividades que tienen que desarrollar las instalaciones nucleares existen algunas que por su carácter estratégico requieren que se disponga internamente de competencias y métodos de trabajo especialmente solventes. En dichas actividades generalmente la propia operación de la instalación genera una carga de trabajo significativa y continua. Sin embargo, al mismo tiempo, existe la necesidad de adaptarse a los continuos avances en el estado del arte (y en la tecnología), lo cual hace preciso, en ocasiones, el apoyo externo para mejorar dichas competencias o avanzar en los métodos y prácticas de trabajo empleadas.

La central nuclear de Santa María de Garoña, en el marco de su filosofía de permanente mejora, ha decidido acometer la modernización del CAT con el objetivo de mejorar la

gestión de las emergencias contemplada en el Plan de Emergencia Interior (PEI) [1].

Con este fin, Tecnatom ha diseñado, en colaboración con CN Garoña, el proyecto de Modernización del CAT, MOCAT.

Este proyecto consiste básicamente en la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones a la gestión de la información disponible en el CAT y en la informatización de los procedimientos de los responsables de las distintas áreas del CAT.

El proyecto se ha iniciado con una primera fase estructurada en tres módulos, denominados:

1. SICAT, Sistema de Información de Ayuda al CAT.
2. GACOR, Guía de Apoyo al Responsable del Área de Control Radiológico.
3. GISI, Gestión Informatizada de Sucesos Iniciadores.

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE AYUDA AL CAT, SICAT

Se basa en la visualización de las variables más relevantes desde el punto de vista de la gestión de las emergencias que se realiza desde el CAT, permite además una estimación sencilla del término fuente y de la dosis al exterior así como verificación de las notificaciones, avisos, concentraciones y evacuaciones realizadas.

Para realizar estas actividades se utilizan tres láminas, una para el Responsable del Área de Operación (denominada LRO), otra para el Responsable del Área de Control Radiológico (LCR) y otra para el Director de Emergencia (PADE).

Lámina del Responsable del Área de Operación (LRO)

Desde esta lámina, el Responsable del Área de Operación del CAT puede visualizar de forma esquemática los valores de las variables más relevantes de su área. La siguiente figura representa la apariencia visual de la LRO. (figura 1).

Dentro de dicha lámina presentan dinamismo los elementos relacionados con las variables que se envían a la Sala de Emergencias del Consejo de Seguridad Nuclear, SALEM. Se incluye además información con el último suceso declarado en cada momento, dentro de cada categoría: prealerta, alerta de emergencia, emergencia en el emplazamiento y emergencia general. Junto al código del suceso declarado aparece la descripción/nombre, la hora en la que se ha declarado y las observaciones, en caso de que las hubiere.

Todas las variables con dinamismo pueden ser graficadas en ventanas flotantes, en cada una de las cuales se representa una variable, permitiendo realizar zoom sobre intervalos temporales e imprimir directamente. En la siguiente figura se representa la apariencia visual de la gráfica de una variable (figura 2).

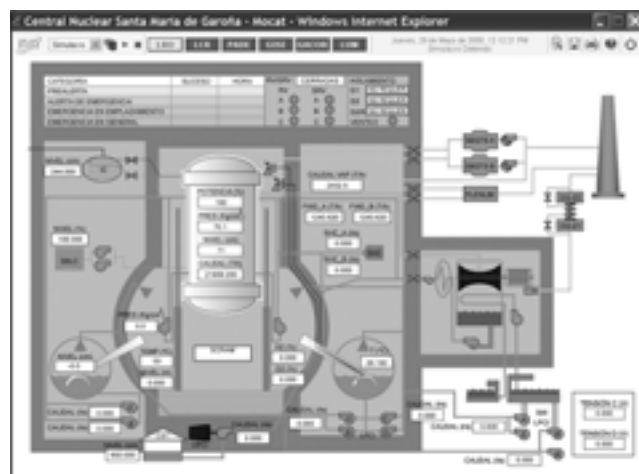


Figura 1

Lámina del Responsable del Área de Control Radiológico (LCR)

En la lámina LCR el Responsable del Área de Control Radiológico del CAT puede disponer de las variables más significativas desde el punto de vista del control radiológico en emergencias y que, de forma visual, fácil y directa, permite identificar cada uno de los componentes representados. La siguiente figura representa la apariencia visual de la LCR, con un dinamismo equivalente a la LRO (figura 3).

Además de la visualización de dichas variables, desde la LCR se podrán realizar estimaciones de la actividad almacenada en la atmósfera de contención como dosis equivalente de Xe-133 y de I-131, tanto en Bq/m³ como en Bq, a partir de datos del banco de datos y datos introducidos por el usuario. Asimismo, la LCR permitirá realizar estimaciones del término fuente y de dosis al exterior, determinando si hay posibilidad de que exista algún suceso iniciador relacionado con la protección radiológica. También permite estimar las dosis al público utilizando cálculos aproximados.

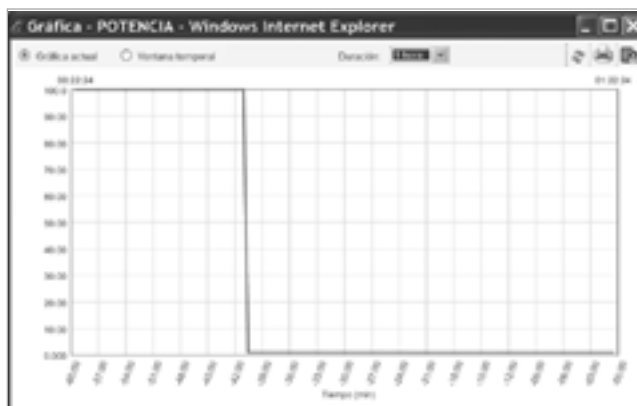


Figura 2

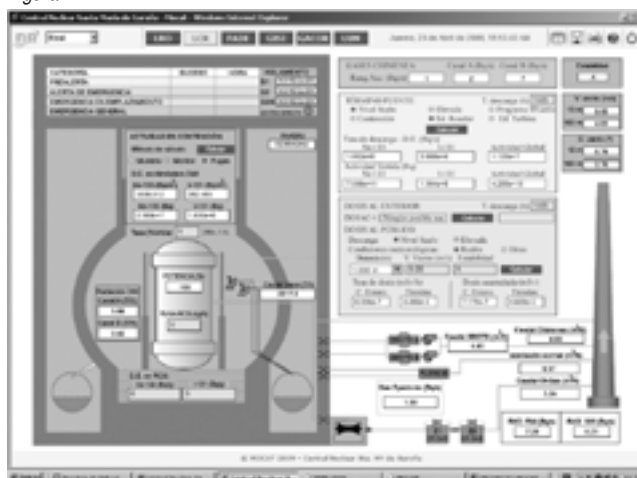
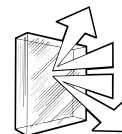


Figura 3



A continuación se describen con más detalle los procesos seguidos para la obtención de las estimaciones del término fuente y dosis al exterior y al público.

Estimación del término fuente:

El término fuente se podrá estimar utilizando tres métodos de cálculo distintos: descarga a nivel de suelo, descarga elevada y aplicando el programa Tfuente. Los dos primeros hacen uso de unas ecuaciones predefinidas, valores introducidos por el usuario y valores procedentes del banco de datos. El Tfuente permite cargar en el sistema los resultados de la ejecución del programa "Tfuente" original de CN Garoña.

El resultado de la estimación del término fuente, utilizando cualquiera de los tres métodos de cálculo, será la tasa de descarga (Bq/s) y la actividad vertida (Bq) como dosis equivalente de Xe-133 y I-131 y como actividad global.

Estimación de la dosis al exterior:

Partiendo de los datos resultantes del término fuente, de valores procedentes del banco de datos y de ecuaciones predefinidas [2], el sistema alerta sobre la posibilidad de encontrarnos en el suceso iniciador 2.6.1 del PEI (cálculos realizados con condiciones meteorológicas medias), en el 3.6.1 del PEI (con condiciones meteorológicas adversas) ó en el 4.6.1 del PEI (con condiciones meteorológicas reales). Para confirmar dicha estimación, el usuario debe ejecutar el programa DOSAC-1 de la Central [3].

Estimación de la dosis al público:

En este caso, se parte de los resultados del término fuente, de valores introducidos por el usuario (p. ej. la distancia) y de valores procedentes del banco de datos. Además, son necesarios los datos de la velocidad del viento y la categoría de estabilidad. El sistema permite introducir dichos datos meteorológicos manualmente u obtenerlos del SPDS.

Con estos datos, el sistema, utilizando un procesamiento similar al del programa IRDAM [4], calcula la tasa de dosis en mSv/h al cuerpo entero y al tiroides e, introduciendo un tiempo estimado de exposición, obtiene la dosis acumulada en mSv, al cuerpo entero y al tiroides.

Panel del Director de Emergencia (PADE)

El PADE proporciona un equivalente informático del panel del Director de Emergencia utilizado en el CAT de CN Garoña. La figura 4 muestra la apariencia visual del PADE.

Como se observa en la figura 4, desde el PADE se pueden controlar las notificaciones que se han ido realizando en cada una de las clases de emergencia declaradas: prealerta,



Figura 4

alerta de emergencia, emergencia en el emplazamiento y emergencia general.

El Director de Emergencia puede marcar en el PADE los avisos al personal y a las instituciones así como los comunicados realizados. El campo de observaciones permite realizar las anotaciones que se estimen oportunas, relacionadas con dichas notificaciones.

Los correos electrónicos son enviados desde la aplicación por lo que, automáticamente, cuando se envía un correo electrónico se marca su casilla correspondiente en el PADE.

Además de gestionar las notificaciones, para cada una de las categorías, el PADE muestra el código del último suceso iniciador que haya sido declarado dentro de la misma categoría, su descripción, observaciones y la hora en la que se declaró.

En su parte inferior, el PADE visualiza si se ha activado o mandado salir el PVRE y si se ha dado alguna orden al personal en planta: concentración, recuento o evacuación. También se recoge si se ha activado alguna organización de apoyo técnico exterior (GE, Tecnatom).

Todos los acontecimientos acaecidos y reflejados en el PADE se registran automáticamente en el histórico de la emergencia, pudiendo ser consultado posteriormente.

GUÍA DE APOYO AL RESPONSABLE DEL ÁREA DE CONTROL RADIOLÓGICO, GACOR

Permite un seguimiento sencillo de las acciones asociadas al Área de Control Radiológico a lo largo de la emergencia. Incluye la Lámina de Ubicación de Monitores (LUM), que proporciona una representación de aquellos monitores de planta más relevantes, con acceso directo a su ubicación, en plano a escala.



Figura 5

La informatización de la Guía del Responsable del Área de Control Radiológico ante una emergencia se basa en el trabajo previo realizado durante la formación de dicho personal en planta, mediante la elaboración y el uso de unas fichas que permiten el seguimiento de las acciones a realizar por el Responsable del Área desde el CAT de una forma sencilla, directa y didáctica [5].

Las acciones más relevantes realizadas en el módulo GACOR son almacenadas en el histórico de la emergencia.

La dinámica general se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Como primer nivel de acceso se dispone de un índice desde el que se accede a una serie de pantallas principales.
 - a) Accediendo a cada una de las fichas principales aparece una serie de acciones a realizar.
 - b) Algunas de las fichas principales tienen asociadas pantallas de cálculos o de visualización de variables.



Figura 6

2. Las acciones relevantes tienen un check asociado de forma que el usuario sabe si ha realizado o no esa acción y, en algunos casos, cuando se marcan, se almacenan en el histórico asociado a la emergencia.

El módulo GACOR consta de 7 fichas principales. En la figura 5 se presenta la pantalla de inicio de la ficha de "actuación general".

Desde esta pantalla de "actuación general", y en función de las actividades y circunstancias que puedan presentarse en la emergencia, el Responsable del Área de Control Radiológico puede acceder a las siguientes pantallas:

- Estado radiológico de la planta
- Medidas de protección en el emplazamiento y evacuación [6]
- Término fuente y dosis
- Programa PVRÉ (plan de vigilancia radiológica en caso de emergencia) [7]
- Accidentes en zona controlada
- Intervenciones en zona controlada

En la figura 6 siguiente se presenta la pantalla correspondiente a esta última ficha, en la que se establecen los criterios para clasificar la intervención y se recogen las medidas de protección a adoptar para el personal que va a intervenir en una emergencia, todo ello en función de los niveles radiológicos de la zona.

Lámina de Ubicación de Monitores (LUM)

A esta lámina se puede acceder desde cualquier otra lámina y desde la pantalla "Estado radiológico de la planta" del módulo GACOR. La lámina LUM presenta una pantalla de monitores que tiene los siguientes elementos y características:

- Sendas tablas en las que se muestran los monitores de área y de proceso
- Se resaltan los monitores que se utilizan para la estimación del término fuente
- Los valores actuales de dichos monitores se obtienen directamente del ordenador de Planta y se actualizan periódicamente (cada 30 segundos)
- Se distingue cuáles son los monitores más afectados en los accidentes: "daños al núcleo", "manejo combustible", "vapor principal reactor", "vapor principal turbina" y "LOCA", de forma equivalente a la ficha que se informatiza.

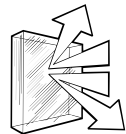


Figura 7

– Desde cada monitor de área se enlaza con su plano de ubicación en planta.

La pantalla con la relación de monitores de área y el plano de ubicación en planta de uno de ellos se representa en la figura 7.

GESTIÓN INFORMATIZADA DE SUCESOS INICIADORES, GIS

Simplifica y automatiza la identificación de los sucesos iniciadores del PEI así como la declaración y notificación de la correspondiente clase de emergencia.

Identificación de sucesos iniciadores:

El sistema presenta como primera pantalla una representación simplificada del damero de los sucesos iniciadores,



Figura 8

incluyendo únicamente los códigos numéricos de los sucesos iniciadores, con el color definido en función de la categoría.

Tras pinchar en uno de los sucesos mostrados, se presenta el texto descriptivo de dicho suceso y el conjunto de sucesos relacionados (junto a su texto descriptivo), listados en orden de posible empeoramiento o mejora. La representación de esta pantalla se recoge en la figura 8.

Al pinchar en uno de los sucesos listados con su descripción, se muestra una pantalla con la información completa de dicho suceso:

– Se presentan los niveles de acción asociados al suceso.

– Se pueden marcar los niveles de acción como ‘cumplidos’.

– Se alerta del cumplimiento de aquellos niveles de los que se posee la información en el SPDS mediante un icono de aviso, aunque el nivel sólo se da por cumplido una vez que lo ha marcado el usuario.

– El usuario tiene la posibilidad de declarar un suceso iniciador en cualquiera de las pantallas del GIS, para lo cual no es necesario que los niveles de acción del correspondiente suceso iniciador estén marcados como ‘cumplidos’

– En el histórico de la emergencia se almacenan automáticamente los instantes de declaración de los sucesos iniciadores, junto a sus códigos, descripciones y observaciones

– Es posible la anulación de los sucesos declarados utilizando un proceso similar a su declaración: con observaciones, almacenamiento en el histórico, etc

En el damero aparecen resaltados los sucesos declarados y

los advertidos, mostrando así toda la información del estado de la planta relativa a los sucesos iniciadores identificados.

Se permite también el acceso por número, título y conjunto de sucesos iniciadores de forma análoga al índice de la “guía de clasificación de emergencias” de CN Garoña [8], a la que también se accede en formato pdf.

Generación del formato de notificación de emergencia nuclear:

El GIS mecaniza la cumplimentación del formato de notificación de emergencia nuclear. El usuario debe completar algunos campos antes de generar el formato, tras lo cual el usuario puede imprimirlo y/o mandarlo por e-mail a un conjunto de direcciones preestablecidas, quedando dichos envíos registrados en el PADE.

HISTÓRICO

Durante una emergencia se almacena un histórico con los principales eventos y decisiones que se han ido adoptando. En concreto, en el historial de la emergencia se almacena:

- Inicio y finalización de la emergencia.
- Declaración de los sucesos iniciadores (código, texto y observaciones).
- Los cambios producidos en el PADE.
- Resultados de cálculos del Tfuente, del DOSAC y del IR-DAM, introducidos desde el GACOR.
- Activación e iniciación del PVRE, realizado desde el GACOR
- Generación del formato de notificación de emergencia nuclear y su envío vía correo electrónico.
- Algunas señales lógicas relevantes, como por ejemplo, SCRAM, aislamientos, o RV/SRV.

Si se accede al "histórico" durante una emergencia se carga automáticamente el histórico de la emergencia en curso. Cuando no se está en una emergencia, puede cargarse un informe histórico por cada emergencia pasada y archivada en este entorno.

MODO SIMULACRO

El sistema MOCAT puede trabajar en dos modos: modo real (conectado al SPDS) y modo simulacro. Cuando estamos en modo simulacro el sistema utilizará como banco de datos de las diferentes variables una tabla-fichero base de datos. Una vez iniciado el simulacro, se muestra una alerta clara y llamativa indicando que el modo de funcionamiento es "simulacro".

El "simulacro" se puede detener, pausar, reiniciar o realizar una nueva carga del banco de datos de simulacro, según convenga al ejercicio de entrenamiento o al simulacro que se esté desarrollando.

La opción simulacro es un complemento que permite la ejecución de ejercicios y simulacros y, por tanto, su uso es un importante refuerzo como herramienta de formación, evaluación y validación.

CONCLUSIONES

Con la implantación de esta herramienta se ha conseguido una serie de mejoras en la gestión de las emergencias en la central nuclear de Santa María de Garoña, lo que va a contribuir de forma importante a la mejora de la seguridad, permitiendo:

- Un mejor conocimiento del estado de la planta en emergencia.

- Una toma de decisiones más ágil y rápida.
- Mejor integración de los responsables del CAT en emergencias.
- Liberación de trabajo mecánico a los responsables, de forma que pueden concentrar sus esfuerzos en las tareas de mayor responsabilidad de su Área.
- Potenciación del entrenamiento y formación de los responsables del CAT en la gestión de la emergencia.

Mejoras conseguidas con esta etapa del proyecto, que no es sino el primer paso en una apuesta decidida por la aplicación de las nuevas posibilidades tecnológicas a la mejora de la Seguridad, a través de la mejora en la gestión de la emergencia, mediante el tratamiento informático de la información y la optimización y mecanización de procedimientos convencionales.

Todo ello va a contribuir a mantener a la central nuclear de Santa María de Garoña en los primeros puestos del ranking internacional de gestión de centrales nucleares, con el apoyo de Tecnatom, SA, siempre en el compromiso de contribuir mediante el desarrollo tecnológico y la aplicación de nuestros servicios, a la mejora de la seguridad, disponibilidad y eficiencia económica de las instalaciones de nuestros clientes.

REFERENCIAS

- [1] Plan de Emergencia Interior de la Central Nuclear de Santa María de Garoña (PEI), revisión 10.
- [2] Guía de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear nº 1.2 "Modelo dosimétrico en emergencia nuclear", 1990.
- [3] Procedimiento PCN-E-13-3 de C. N. Santa María de Garoña "Evaluación de la Tasa de Dosis en la Zona límite Bajo Control del Explotador con programa DOSAC-1", revisión 2.
- [4] NUREG/CR-3012 PNL-4510 Interactive Rapad Dose Assessment Model (IRDAM), 1983.
- [5] Procedimiento PCN-E-22 de C. N. Santa María de Garoña "Guía de Actuación del Área de Control Radiológico", revisión 6.
- [6] Real Decreto 1546/2004 de 25 de Junio, "Plan Básico de Emergencia Nuclear".
- [7] Procedimiento PCN-E-12 de C. N. Santa María de Garoña "Plan de Vigilancia Radiológica en caso de Emergencia (PVRE)", revisión 10.
- [8] Guía del Plan de Emergencia Interior GUÍA-PEI-01 de C. N. Santa María de Garoña "Guías de Clasificación de Emergencias", revisión 0.

Jornada Técnica sobre Efectos Biológicos de la Exposición a Bajas Dosis de Radiación Ionizante

En el salón de actos de Unesa, el pasado día 27 de noviembre, con la participación de un gran número de asistentes y bajo el acuerdo entre Unesa y el Hospital General Universitario Gregorio Marañón, se celebró la *Jornada Técnica sobre los Efectos Biológicos de la Exposición a Bajas Dosis de Radiación Ionizante* que dio comienzo con la charla de inauguración por parte del presidente de Unesa, Pedro Ribero, quien destacó la importancia de la celebración de esta jornada y la colaboración con distintas instituciones científicas en el campo de la Medicina en el Trabajo destinadas al desarrollo de aspectos relacionados con la energía. Finalmente agradeció la colaboración del Hospital G. Marañón como centro acreditado y especializado en esta materia.

A lo largo de la jornada se hizo entrega a los asistentes del primer libro editado en español sobre las conclusiones de los estudios epidemiológicos más significativos realizados hasta ahora, con el fin de aportar una visión de conjunto que vierta más luz sobre esta problemática; el libro editado por Unesa tiene como objetivo describir los estudios científicos sobre trabajadores, en particular los del sector de generación eléctrica de origen nuclear y los de las poblaciones que viven cerca de las instalaciones nucleares, prestando especial atención a los efectos

estocásticos y deterministas sobre todo a nivel biológico y poblacional o epidemiológico.

La primera ponencia invitada "Introducción y Generalidades de las Radiaciones" corrió a cargo del Dr. Juan Bernar, jefe de la División de Investigación de Unesa quien, partiendo del recuerdo histórico y primeras evidencias de efectos sobre la salud, pasó a describir las fuentes de exposición a radiaciones ionizantes, destacando tanto la contribución de las fuentes de radiación natural como la de las diferentes fuentes artificiales como, por ejemplo, las que provienen de las exploraciones médicas con rayos X o de los materiales de construcción; o en menor cuantía, las que provienen de las actividades laborales nucleares. En España la situación actual es que la dosis media anual debida a la radiación natural es un 30% menor que la media mundial, alrededor de 1,6 mSv, siendo la zona de mayor nivel de radiación un pueblo de la provincia de Salamanca donde algunas evaluaciones han llegado a los 40 mSv al año, en el resto del país la dosis anual es muy variable, la radiación gamma en todo el territorio se distribuye según el mapa del proyecto Marna. Por último, se presentó el estudio epidemiológico en poblaciones expuestas a altos niveles de radiación natural, concluyéndose que no hay un aumento de



Imágenes de la Jornada Técnica sobre Efectos Biológicos de la Exposición a Bajas Dosis de Radiación Ionizante.



enfermedades genéticas o anomalías cromosómicas para esa población en particular.

A continuación fue el Dr. Rafael Herranz, jefe del Servicio de Oncología Radioterápica del HGU Gregorio Marañón quien, haciendo uso de la palabra, expuso las diversas teorías sobre el origen del cáncer y la etimología de la palabra, pasando por el descubrimiento del ADN y adjudicándose, desde entonces, la incidencia del cáncer al origen genético. Otros estudios han identificado que el causante del mayor número de casos de cáncer es la alimentación seguido del tabaco, aunque los últimos estudios ofrecen datos de evolución de supervivencia cada vez mayores tanto en hombres como en mujeres, salvo en los casos de cáncer de pulmón en los que la mortalidad continúa siendo alta. En esta parte también se habló de los mecanismos de lesión celular y efectos biológicos por causa de las radiaciones ionizantes, la inestabilidad genómica y las implicaciones para con la protección radiológica abogando, hoy día, por un modelo de protección radiológica que toma como base el modelo lineal sin umbral. Los últimos estudios sobre la incidencia de cáncer en 2010 se pueden encontrar en www.cancerenespana.com.

El Dr. Agustín Gómez de la Cámara, jefe de la Unidad de Epidemiología del Hospital Universitario 12 de Octubre, comenzó su trabajo exponiendo las consideraciones epidemiológicas y estadísticas, indicando las bases para el diseño y la metodología de un buen estudio como son: la definición correcta de las poblaciones y selección de la muestra, es decir, la definición de la población de estudio; el tamaño de la muestra y el grupo de comparación o población de referencia; análisis

estadístico; estimación de la frecuencia de un suceso; razón de mortalidad y razón de incidencia y, muy importante, los intervalos de confianza. Seguidamente definió los distintos estudios como el Cluster que define agrupamientos temporo-espaciales de casos y el Ecológico que tiene como sujeto de estudio a las poblaciones y no a los individuos, y presentó una comparativa entre todos los estudios epidemiológicos internacionales y sus conclusiones haciendo hincapié en los estudios epidemiológicos en las poblaciones del entorno de las centrales nucleares.

Finalmente, Juan Bernar, en su segunda intervención, presentó el estudio sobre los trabajadores de la industria nuclear, referidos específicamente a las centrales nucleares, a los de reprocesamiento y enriquecimiento del combustible, y a los de las fábricas de armamento nuclear. Es el mayor estudio mundial realizado y se ha contando con la participación de 15 países y alrededor de 500.000 trabajadores sometidos a dosis muy bajas y durante un año; es el estudio de IARC (Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer) que, como resultado general, destaca que la tasa de mortalidad de los trabajadores estudiados en todos los países es baja.

Como cierre, el Dr. Fernando Gracia Escandón, jefe del Servicio Médico de Unesa agradeció a los ponentes su esfuerzo y participación, y emplazó a los asistentes para una nueva jornada el próximo año.

Comité de Redacción

35 Reunión Anual de la SNE

Sevilla ha sido la ciudad anfitriona de la 35 Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española, celebrada a finales del mes de octubre.

Con una asistencia que superó los 600 congresistas, este encuentro anual abordó los temas de mayor interés del campo nuclear. Las sesiones plenarias analizaron la prospectiva energética para el año 2030, así como los nuevos programas nucleares. Por su parte, las monográficas y los cursos "Aprende más de..." analizaron aspectos de actualidad para los asistentes.

Con relación a las sesiones técnicas, se presentaron 324 ponencias, que fueron expuestas en 29 sesiones, una de las cuales estuvo dedicada a la Protección Radiológica, con ocho ponencias.

El programa social, en el que destacaron el concierto de guitarra celebrado en Los Reales Alcázares, y la cena oficial, precedida por un espectáculo ecuestre, en el Rancho El Rocío, permitió a los asistentes compartir momentos de esparcimiento.

La exposición comercial permitió a las empresas del sector



presentar sus productos y servicios, así como firmar acuerdos de colaboración y establecer nexos comerciales de gran interés.

En la clausura, la SNE convocó a los asistentes para el próximo encuentro anual, que tendrá lugar en octubre de 2010, en la ciudad de Santiago de Compostela.

Comité de Redacción

La presidenta del CSN presenta el Informe Anual de 2008 ante la Comisión de Industria del Congreso de los Diputados

La presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), Carmen Martínez Ten, presentó el 2 de diciembre, ante la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados, el Informe Anual de Actividades correspondiente a 2008. En su comparecencia, Martínez Ten destacó el compromiso del CSN con la información a la sociedad, la colaboración con las autoridades en el cumplimiento efectivo de los programas de protección radiológica y el desarrollo del Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC).

Con relación a las centrales nucleares, el informe alude a un funcionamiento aceptable del conjunto de centrales nucleares españolas, que en 2008 recibieron 178 inspecciones independientes de técnicos del organismo, adicionales a la supervisión continua de los inspectores residentes. Un comportamiento correcto mantuvieron también el resto de instalaciones nucleares y del ciclo de combustible.

Con respecto a las instalaciones radiactivas, el informe anual de 2008 cifró en 31.093 el número de instalaciones radiactivas y de radiodiagnóstico médico supervisadas por el CSN -en ocasiones, en colaboración con las comunidades autónomas en el marco de acuerdos de encomienda-, y en más de 40 millones el número de actuaciones con radiaciones ionizantes en el ámbito médico. El número de inspecciones ascendió a 1.600.

Sobre los desafíos del Consejo en este campo, Martínez Ten mencionó la reducción de los riesgos y concienciación de la industria de la necesidad de incorporar la protección radiológica, así como la creciente complejidad tecnológica de instalaciones radiactivas solicitantes de licencias. En cuanto a los sucesos más relevantes, destacó el ocurrido en la Cualicontrol-Aci S.A., donde un trabajador recibió una sobreexposición en un búnker de gammagrafía. El afectado recibió atención inmediata y, pese a haberse comprobado la ausencia de síntomas, sigue sometido a seguimiento médico.

En el capítulo del transporte de material radiactivo, el CSN garantizó el cumplimiento de la normativa europea específica, habiéndose realizado actividades de control sobre 60 desplazamientos, entre las llevadas a cabo por este organismo y las CC.AA. con acuerdos de encomienda.

En cuanto a la protección radiológica de los trabajadores, afecta a cerca de 100.000 personas que manejan, utilizan y aplican tecnologías con radiaciones ionizantes. Al cierre del año 2008, los datos más representativos fueron: más de 14.665.000 mediciones dosimétricas realizadas en 274.000 trabajadores y a unas 48.000 instalaciones. Asimismo, se entregaron 5.000 nuevos carnés radiológicos a trabajadores.

Fuente: CSN

Fallecimiento de Juan Antonio Rubio Rodríguez, Director General del CIEMAT

Juan Antonio Rubio Rodríguez, director general del CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas), falleció en la madrugada del domingo 16 de enero de 2010 a los 65 años de edad, a causa de una grave enfermedad.

Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid, a lo largo de su carrera profesional ocupó diversos puestos en la antigua JEN (Junta de Energía Nuclear), hoy CIEMAT, como jefe de la División de Física Nuclear y de Altas Energías. En su primera etapa en el CIEMAT llegó a ser director del Departamento de Investigación Básica y director científico de dicho centro.



En 1987, comenzó su trayectoria en el CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear) con sede en Ginebra, donde ocupó, entre otros, los puestos de asesor científico del director general, coordinador del CERN y del "Laboratorio Mundial" (1988-1996) para las relaciones con Latinoamérica y director de la División de Educación y Transferencia de Tecnología.

- Autor de un gran número de publicaciones científicas y director frecuente de tesis doctorales, Juan Antonio Rubio ha sido colaborador de varios Premios Nóbeles de Física, como Samuel C.C. Ting, Martin Perl y Carlo Rubbia, con quien colaboraba actualmente en el CIEMAT.

- Fue presidente (1999-2004) de la Asociación de Funcionarios Internacionales Españoles y miembro de las Sociedades Europea y Española de Física y de la Sociedad Nuclear Española, además de ser profesor honorario de la Universidad San Antonio Abad de Cuzco y del Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas de La Habana y miembro de honor del Colegio Español de Físicos.

- En la actualidad, además de director general del CIEMAT, era vicepresidente de Enresa y Enusa. Miembro, "ad personam" del AGE (*Advisory Group on Energy*) de la Unión Europea y del STC (*Scientific and Technical Committee*) del Euratom y "Chairman" del Programa EUROTRANS de la UE para la eliminación de residuos nucleares de larga vida media. Estaba en posesión de la Encomienda de la Orden del Mérito Civil y, en 2009, le fue concedido el Premio Rey Jaime I de Nuevas Tecnologías, por su trabajo relacionado con las energías renovables.

- Desde su cargo de director general del CIEMAT, Juan Antonio Rubio ha supuesto siempre un considerable apoyo, tanto institucional como personal, para nuestra SEPR que ha gozado siempre de su inestimable colaboración.

- Desde la SEPR queremos dejar constancia de nuestro profundo reconocimiento a su persona, a su labor científica y a su legado profesional, que, en palabras de la ministra de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia, supone un compromiso por la consolidación e internacionalización de la ciencia española y un estímulo para las futuras generaciones de científicos e ingenieros.

Comité de Redacción

NOTICIAS de I M U N D O

Reunión del Comité 5 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica

En noviembre de 2009, entre los días 7 y 12, tuvo lugar en Oporto, Portugal, la Reunión Anual del Comité 5 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). En esta ocasión, como viene siendo habitual cada dos años, se reunieron los cinco comités que integran la ICRP, así como la Comisión Principal. Así pues, se celebraron sesiones conjuntas de todos los miembros de ICRP, en las que se presentaron los avances realizados por los cinco comités y los planes de futuro que cada uno de ellos tiene.

En junio de 2009 se renovaron los miembros de los distintos Comités de ICRP para los próximos cuatro años. En lo que respecta al Comité 5, todos sus miembros han sido renovados para el próximo periodo, a excepción de Arthur Thompson (Australia) que por problemas de salud ha tenido que abandonar su puesto. Aún no se ha nombrado a la persona que le sustituirá. La composición del Comité 5 para el periodo 2009-2013 es

- la siguiente: R.J. Pentreath (Reino Unido), presidente; C.M. Larsson (Suecia), vicepresidente; K. Higley (EE.UU.), secretaria; F. Brechignac (Francia); G. Pröhl (Alemania); A. Real (España); K. Sakai (Japón) y P. Strand (Noruega).

- La reunión del Comité 5 comenzó repasando el acta de la reunión anterior (Porquerolles, Francia, mayo de 2008), para comprobar que todas las acciones propuestas en dicha reunión se habían llevado a cabo a lo largo del año. Se discutieron las actividades que están realizando distintas organizaciones internacionales y nacionales en relación a la protección radiológica del medio ambiente (OIEA, UNSCEAR, UE, IUR, etc.). Se destacó el proyecto EMRAS-II (coordinado por el OIEA) que comenzó en enero de 2009 y en el que existe un grupo de trabajo centrado en la protección radiológica de la biota, el cual, además, colabora con distintos grupos de trabajo de la IUR (*International Union on Radioecology*). Se mencionó que está previsto que el informe UNSCEAR sobre efectos biológicos de la radiación ionizante en la biota se publique en 2010.

Uno de los hitos del Comité 5 desde que se constituyó en 2005, era la elaboración de una publicación en la que se presentara la aproximación de ICRP frente a la protección radiológica del medio ambiente y sus recomendaciones al respecto. Dicha publicación, que vio la luz en octubre de 2009, corresponde al número 108 de ICRP y lleva por título "Environmental Protection: The Concept and Use of Reference Animals and Plants". Los miembros del Comité 5 comentaron sobre la publicación 108, las lecciones aprendidas de su elaboración, sus aspectos fuertes y débiles, su alcance y cómo había sido acogida por la comunidad internacional. Los miembros del Comité 5 coincidieron en que la acogida de la Publicación 108 ha sido, en general, muy positiva.

El plan de trabajo elaborado por el Comité 5 para los próximos cuatro años incluye los siguientes temas:

- **Valores de factores de transferencia para estimar la exposición de los RAP en contextos de modelización medioambiental** (coordinado por P. Strand). Para tratar este tema se creó un grupo de trabajo que ya ha elaborado un borrador del informe correspondiente. Está previsto que dicho borrador sea aprobado por la Comisión Principal de ICRP en los primeros meses de 2010 para que, posteriormente, pueda someterse a consulta pública a través de la página electrónica de ICRP.
- **Factores de ponderación de la radicación para biota** (coordinado por K. Higley). Existe un grupo de trabajo que ya ha comenzado a analizar la información existente sobre eficacia biológica relativa en experimentos realizados con animales y plantas. En dicho grupo de trabajo participan los miembros del Comité 5 K. Higley y A. Real, Francois Paquet (miembro del Comité 2), Alice Sigurdson (miembro del Comité 1), además de dos expertos en el tema no pertenecientes a la ICRP. Está previsto que el grupo de trabajo se reúna en febrero de 2010 y que se disponga de un primer borrador del informe para el verano de 2010.
- **Dosimetría más realista para especies no humanas** (coordinado por G. Pröhl). Durante la reunión se presentó la estructura que tendrá el informe que se elaborará sobre el tema, cuyo primer borrador está previsto para el verano de 2010.
- **Comparación de la aproximación RAP con otras aproximaciones** (coordinado por F. Brechignac). El informe está en un estado muy avanzado de elaboración, por lo que podría tenerse terminado para el verano de 2010, momento en el que sería presentado a la Comisión Principal de ICRP para su aprobación.
- **Aplicación de la aproximación RAP** (coordinada por J. Pentreath). Para elaborar este informe es muy importante colaborar con el Comité 4 de ICRP. Para ello, y tras hablar con J. Lochard (presidente del Comité 4) está prevista una reunión entre algunos miembros de ambos comités en el primer semestre de 2010, con objeto de crear un grupo de trabajo que se encargue de la elaboración del informe correspondiente.

Además de los informes mencionados con anterioridad, el comité discutió la posibilidad de incluir en su plan de trabajo para los próximos cuatro años, los siguientes informes: a)

- Cuestiones relacionadas con las incertidumbres (de los protocolos de exposición, así como de datos); b) Protocolos para recopilar y generar datos de referencia; c) Actualización de la Publicación 108.

Es importante mencionar que está previsto realizar una reestructuración de la página electrónica de la ICRP, con objeto de hacerla más funcional. El Comité 5 está muy interesado en que esta reestructuración se lleve a cabo y así poder dar a conocer a través de la página las actividades que el comité realiza o tiene previsto realizar, los miembros que integran el Comité, las publicaciones que se producen, etc., De hecho, durante la reunión de Oporto los miembros del Comité 5 mantuvieron conversaciones con Christopher Clement, actual secretario de ICRP, con objeto de colaborar con él lo máximo posible en este tema.

La próxima reunión del Comité 5 está prevista para agosto-septiembre de 2010, en un lugar aún por determinar.

Almudena Real - Miembro del Comité 5 de ICRP

International Topical Conference on Polonium and Radioactive Lead Isotopes

En la sala de conferencias del Centro Nacional de Aceleradores (Isla de la Cartuja, Sevilla) y durante los días 26, 27 y 28 de octubre se celebró una conferencia internacional sobre el comportamiento en el cuerpo humano y en el medio ambiente del ^{210}Po y de diversos isótopos radiactivos de plomo (fundamentalmente ^{210}Pb), con especial énfasis en sus aplicaciones multidisciplinares. Dicha conferencia fue organizada por el Grupo de Investigación de Física Nuclear Aplicada de la Universidad de Sevilla, en colaboración con la Autoridad Nuclear Noruega (NRPA).

Un total de 135 congresistas provenientes de un total de 37 países diferentes participaron en la conferencia de una forma muy activa, tal y como queda reflejado en las siguientes cifras: se impartieron un total de cuatro conferencias invitadas y 39 comunicaciones orales y se presentaron un total de 60 pósteres.

El congreso se dividió en un total de ocho sesiones:

- 1) Radioquímica y técnicas de medida del ^{210}Po y el ^{210}Pb .
- 2) Comportamiento del ^{210}Pb y ^{210}Po en el medio terrestre.
- 3) Comportamiento del ^{210}Pb y ^{210}Po en el cuerpo humano.
- 4) ^{210}Pb y ^{210}Po en el medio marino.
- 5) Datación por ^{210}Pb .
- 6) ^{210}Pb y ^{210}Po como trazadores de procesos atmosféricos.
- 7) ^{210}Po y ^{210}Pb en industrias NORM.
- 8) Evaluación de dosis debidas a ^{210}Pb y ^{210}Po .

Las conferencias invitadas fueron impartidas por los profesores Bertil R.R. Persson (Universidad de Lund, Suecia), (sesión 2); Scott W. Fowler (IAEA, USA), (sesión 4); Henk Heijnis (ANSTO, Australia), (sesión 5); y Mark Baskaran (Universidad de Detroit, USA), (sesión 6).

Como fruto de este congreso, se va a publicar en breve por la Universidad de Sevilla un libro de resúmenes de los trabajos presentados que será enviado de forma gratuita a todos

los participantes en el congreso. Si algún miembro de la comunidad científica española no participante en el congreso está interesado en este libro de resúmenes, rogamos que contacten con la organización en el siguiente correo electrónico: leadpolonium2009@us.es

El comité científico del congreso, está adicionalmente evaluando en la actualidad todos los resúmenes presentados (90), para realizar una selección de unos 15 trabajos. A los autores de los trabajos seleccionados, se les ofrecerá la posibilidad de completar su resumen para su posterior publicación en un número especial dedicado al congreso en la revista *Journal of Environmental Radioactivity*.

Durante los tres días de duración del congreso, y acompañados por el buen tiempo, se creó una magnífica atmósfera de trabajo y amistad entre los participantes tal y como quedó reflejado en los debates planteados en las diferentes sesiones y en el magnífico ambiente existente durante los actos sociales. Por otra parte, la necesidad de una conferencia centrada sólo en dos radioisótopos como ^{210}Pb y ^{210}Po quedó ampliamente demostrada, tanto por la elevada participación como por la calidad de los trabajos presentados. Esa necesidad quedó, además, plasmada en la decisión unánime de que en el plazo de tres años se tendría que realizar una segunda reunión sobre la misma temática, para la cual existen ya tres candidaturas para albergarla procedentes de Australia, Noruega y la India.

El comité organizador del congreso quiere, finalmente, agradecer el apoyo económico prestado por diversas entidades y compañías españolas y, muy especialmente, manifiesta encontrarse en deuda con la comunidad científica española trabajando en el campo de la radiactividad ambiental y afines por su respuesta masiva a esta convocatoria. Muchas gracias.

Rafael García-Tenorio y Elis Holm
Co-presidentes del Comité Organizador

Segundo workshop EAN_{NORM}

Tras la revisión de las Normas Básicas de Seguridad europeas, en 1996, la Comisión Europea decidió crear la *European ALARA Network* (EAN) como un foro en el que todos aquellos centros y organismos interesados pudieran intercambiar información relevante sobre la optimización de las dosis. También, a raíz del proceso de revisión de las Recomendaciones Internacionales y de las Normas Básicas, se incluyeron las industrias NORM (EAN_{NORM}) con el objetivo de aplicar el principio ALARA (*As Low As Reasonable Achievable*) al campo de las industrias no nucleares. Este foro fue promovido por EURATOM que, además, la financió durante sus dos primeros años de existencia (desde enero de 2007 hasta diciembre de 2008).

Como inicio de sus actividades se organizó en Dresden (Alemania) un primer *workshop* de la red *European Alara Network* para NORM, en noviembre de 2007. Un segundo *workshop* tuvo lugar recientemente, también en Dresden entre los días 24 al 26 de noviembre del 2009, al que

- asistieron 54 personas (2 de España) procedentes de 16 países europeos. Los asistentes pertenecían a las distintas autoridades reguladoras de los países miembros, así como a centros de investigación, empresas consultoras o industrias NORM. Esta combinación de representantes facilita el intercambio de información que engloba los distintos puntos de vista y ayuda a la armonización entre los países europeos.

- El tema de debate principal se desarrolló alrededor de la nueva Directiva Eutopea de las Normas Básicas de Seguridad que se está redactando actualmente y que está previsto que esté lista a finales de 2010. En ella, probablemente, se definirán las industrias NORM que requerirán ser reguladas, dejando abierto a los estados miembros la inclusión, en cada ley resultante, de la trasposición de dicha Directiva, de otras actividades industriales que crean convenientes. Tales industrias deberán notificarse, registrarse o licenciarse dependiendo de la exposición de los trabajadores a la radiación. Se debatió también el tema de la dilución de los residuos, no estando en principio permitido, excepto en algunos casos específicos de industrias NORM. Los niveles de exención propuestos para los radioisótopos naturales ($1 \text{ kBq}\cdot\text{kg}^{-1}$ para las cadenas del ^{238}U y ^{232}Th ; $10 \text{ kBq}\cdot\text{kg}^{-1}$ para ^{40}K y variables en el caso del ^{210}Pb y ^{210}Po) suscitaron también cierto debate, ya que en algunas industrias NORM se pueden producir residuos con concentraciones de entre uno y dos órdenes de magnitud por encima de los establecidos. Otro de los temas que se presentó y que se quiere cubrir en la nueva Directiva es el caso de los materiales de construcción, identificándose una lista de materiales de interés que pueden contener, especialmente, emisores gamma que podrían resultar en una dosis efectiva superior a 1 mSv anual. Wiklund, representante de la Comisión Europea, apuntó que se recibieron 47 comentarios al primer borrador de la Directiva; se está trabajando para tener en cuenta los posibles vacíos legales que los representantes de los estados miembros hayan observado.

- También se trató el tema del transporte de materiales NORM. Bélgica está desarrollando un proyecto que pretende controlar el tránsito de materiales NORM y al mismo tiempo estimar la dosis que reciben los conductores de camiones que transportan tales materiales. Interesantes fueron también las presentaciones de más de una consultora alemana sobre la implementación de sus propias leyes en referencia a las industrias NORM. Su experiencia en ese campo podría servir como referencia a los demás estados miembros.

- El *workshop* se concluyó satisfactoriamente aunque Schulz, hasta fecha de hoy gestor del foro EAN_{NORM}, presentó su preocupación ante la falta de financiación de la red e instó a los distintos participantes a proponer formas de autofinanciarla.

- Todas las presentaciones del *workshop*, junto a otra información relevante, pueden consultarse en la web de la red EAN_{NORM}: www.ean-norm.net.

Núria Casacuberta
Universidad Autónoma de Barcelona

Nuevo Informe sobre Fotosensibilidad emitido por el Comité Científico Sobre Riesgos Emergentes y de Nueva Identificación para la Salud (SCENIHR), de la Comisión Europea

En el contexto de la promoción de la expansión del uso de bombillas de bajo consumo, tales como las lámparas fluorescentes compactas (LFC) y la posible eliminación de las lámparas incandescentes, se ha advertido que los síntomas de diversas enfermedades pueden verse agravados en presencia de lámparas de bajo consumo (principalmente LFC).

El SCENIHR no ha encontrado datos científicos directos sobre la relación entre las lámparas de baja energía y los síntomas en varios tipos de trastornos que incluyen: *xeroderma pigmentosum*, lupus, migraña, epilepsia, encefalomiелitis miálgica, síndrome de Irlen-Meares, fibromialgia, electrosensibilidad, SIDA/VIH, dispraxia y autismo. Por lo tanto, SCENIHR ha examinado si tres características de las lámparas (parpadeo, campos electromagnéticos y emisión de luz UV/azul) podrían actuar como inductores de síntomas. Debido a la falta de datos sobre LFC los datos disponibles sobre los tubos fluorescentes tradicionales fueron extrapolados a situaciones en las que pueden utilizarse las lámparas fluorescentes compactas.

Mientras algunas condiciones de parpadeo y/o luz UV/azul podrían exacerbar algunos síntomas, no hay evidencia fiable de que el uso de tubos fluorescentes pueda contribuir significativamente a ellos. De entre todas las propiedades de las LFC sólo la radiación UV/azul fue identificada como un factor de riesgo potencial para la agravación de síntomas sensibles a la luz en algunos pacientes con trastornos como la dermatitis actínica crónica y la urticaria solar.

El comité llama la atención de los servicios de la comisión sobre el hecho de que se ha observado que algunas LFC de envoltura simple emiten radiación UVB y trazas de UVC. Bajo condiciones extremas, tales como exposiciones prolongadas a distancias <20 cm, estas LFC pueden dar lugar a exposiciones UV próximas a los presentes límites establecidos para la protección ocupacional ante daños retinales y cutáneos.

A causa de la falta de datos relevantes, el número de pacientes fotosensibles en la Unión Europea, que podrían estar sometidos a riesgo por niveles elevados de radiación UV/azul generada por LFC es difícil de estimar. Sin embargo, una estimación preliminar en el peor de los escenarios posibles ofrece un cálculo aproximado de 250 000 individuos (0,05% de la población) en la Unión Europea.



Figura 1. Lámparas fluorescentes compactas de envoltura simple (A) y doble (B).

- El comité hace notar que el uso de lámparas de bajo consumo de doble envoltura (Fig. 1B), o de una tecnología similar, mitigaría por completo, o en su mayor parte, tanto el riesgo de la proximidad a los límites ocupacionales de emisión UV, como el riesgo de agravación de síntomas en individuos fotosensibles. Ver informe completo en http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_019.pdf

Comité de Redacción

Reunión Anual de ISOE

Desde 1992, el Sistema de Información sobre Exposición Ocupacional (*Information System on Occupational Exposure*, ISOE), ha apoyado la optimización de la protección radiológica de los trabajadores de las centrales nucleares a través de una red de intercambio de experiencia e información a escala mundial para los profesionales de la protección radiológica de centrales y las autoridades reguladoras, y mediante la publicación de informes técnicos relevantes sobre gestión ALARA.

La participación en el Programa ISOE, co-patrocinado conjuntamente por la OCDE/NEA y el OIEA, está abierta a compañías eléctricas y autoridades reguladoras de todo el mundo que acepten los términos y condiciones del programa.

Los últimos datos publicados indican que el programa ISOE cuenta con la participación de 59 compañías eléctricas de 26 países (278 unidades en operación y 32 paradas), así como de las autoridades reguladoras de 22 países.

La base de datos de exposición ocupacional del ISOE incluye información sobre niveles de exposición ocupacional y tendencias de 397 reactores en operación en 29 países, cubriendo el 90% del total de reactores comerciales de potencia en el mundo. Cuatro centros técnicos del ISOE (Europa, Norteamérica, Asia y el OIEA) gestionan, día a día, las funciones técnicas del programa.

Durante los pasados días 18, 19 y 20 de noviembre tuvo lugar en París la reunión del Comité Organizador, órgano constituido por dos miembros de cada país, de los que uno representa a las compañías eléctricas y, otro, al organismo regulador, y en la que cada uno de los países participantes, como viene siendo habitual, presentó su Informe Técnico en el que se incluyen una serie de datos dosimétricos, buenas prácticas y otros sucesos de interés. En representación del sector nuclear español, asistieron Unesa (representada por Tecnatom) y el Consejo de Seguridad Nuclear.

De la interesante información aportada por los miembros del ISOE podemos destacar los siguientes aspectos:

- Los excelentes resultados dosimétricos en el periodo 2005-2007 por parte de las centrales nucleares Neckar 2 (Alemania), Higashidori 1 y Hamaoka 5 (Japón), Doel 4 (Bélgica), Chooz B1 (Francia) y Trillo (España).
- La consecución de un mínimo histórico de dosis en las centrales de tecnología BVVR de Estados Unidos gracias, entre otros, a su programa de reducción de término fuente. También nos hacemos eco de su política de ampliación de la vida útil de las plantas.

- Algunos países miembros, como Alemania y la República Checa, valoran positivamente la implantación de los DLD (dosímetros de lectura directa) para la dosimetría oficial.
- Malas prácticas en tareas de limpieza llevadas a cabo en Ringhals 2 (Suecia) provocaron la entrada en contención y al primario de polvo, abrasivos y pintura. Esto ha supuesto una dosis colectiva de 900 mSv·persona.
- Uso de *Wireless Remote Monitoring System* en Corea para evaluación de exposición en tiempo real.
- También en Corea se ha fijado el objetivo de conseguir la reducción de residuos de baja y media actividad al 50% hasta 2015.
- Alemania va a fomentar la detección de contaminación interna por tritio, el estudio de emisores alfa y la investigación de la detección prematura de rotura de varillas de combustible.

Como futuras iniciativas a adoptar por el ISOE se han propuesto, entre otras, las que enumeramos a continuación:

- Análisis de los niveles de Crud Burst (productos de corrosión adheridos a la superficie del combustible nuclear).
- Análisis del impacto de la inyección de zinc.
- Análisis del uso de resinas para desplazar cobalto, níquel y cromo.
- Ampliación del entrenamiento en protección radiológica de la plantilla.

Dentro de las publicaciones del ISOE durante el año 2009, destacamos la nueva versión del libro "Work Management To Optimise Occupational Radiation Protection In The Nuclear Power Industry", antiguo "Pink Book", en el que se recogen buenas prácticas de las centrales nucleares en el campo de la protección radiológica.

Finalmente, vamos a hacer referencia al 19º *ISOE Annual Report* en el sentido de que en este documento se va a incluir información, aportada por EE UU, sobre la sustitución de los generadores de vapor y sobre la detección de tritio en el horrigón y su reemplazo.

El Centro Técnico Europeo del ISOE (ETC) ha creado tres nuevas "Information Sheet":

- Influencia de la edad del reactor en la dosis colectiva anual.
- Análisis de dosis colectiva de recarga para todas las generaciones tanto de BWR como PWR entre 2002 y 2007. Es decir, un estudio del impacto del diseño en la dosis de recarga.
- Correlación entre la dosis colectiva de recarga y las horas-hombre asociadas.

Además, en 2010 se tiene previsto publicar las siguientes "Information Sheet":

- Resultados dosimétricos en Europa durante 2008.
- Valores alfa en el mundo.
- Inyección de zinc en el mundo.
- Radiografía industrial. Recomendaciones de un grupo de trabajo en Francia.

Se va a publicar una nueva "Information Sheet" del Centro Técnico Norteamericano del ISOE (NATC):

- In-field telemetry (ED location, crudburst results). Se espera que esté disponible en la web en breve.

A fin de proseguir con su agenda de trabajo se ha previsto la próxima reunión del Comité Organizador para el 15 de

noviembre de 2010, en Cambridge (Reino Unido). A continuación, el día 16, tendrá lugar un encuentro de jefes de protección radiológica. Todo ello, precederá al Simposio Internacional ALARA de 2010 que se celebrará en la misma ciudad los días 17, 18 y 19 de noviembre.

Fernando Garrote Pérez de Albeniz
Tecnatom S.A.

Reunión Final del Proyecto PAMINA

Entre los días 28 y 30 de septiembre del 2009 se celebró en Hohenkammer (Munich) el seminario final del proyecto integrado PAMINA (*Performance Assessment Methodologies in Application to Guide the Development of the Safety Case*). PAMINA es parte del 6º Programa Marco de la Comisión Europea y agrupa 27 organizaciones de 10 países europeos y un centro de investigación conjunto de la Unión Europea con el objetivo de mejorar y armonizar las metodologías y herramientas para demostrar la seguridad del almacenamiento geológico profundo en distintos ambientes geológicos.



Los objetivos de este proyecto son:

- Convergencia en el entendimiento común dentro del amplio rango existente de metodologías y técnicas empleadas en los análisis de seguridad de los repositorios.
- Mejorar el conocimiento y el uso de herramientas al estado actual los avances tecnológicos y científicos.
- Alcanzar estos objetivos con la intención de que sean válidos para distintos países con conceptos diferentes de repositorios.

En la reunión participaron 80 expertos de 17 países para discutir sobre los resultados de PAMINA. El resultado del proyecto se verá reflejado en el *HANDBOOK: state-of-the-art on the performance of the assessment methodologies on the safety case for disposal facilities*.

Cabe reseñar la destacada contribución que Enresa ha aportado en el proyecto PAMINA que también se ha visto reflejada por una activa participación en el *workshop*. También se destaca la participación de las universidades de La Coruña y Politécnica de Valencia y empresas nacionales como AMPHOS XXI.

En la página web del proyecto hay un amplio número de documentos que pueden ser consultados <http://www.ip-pamina.eu>.

Comité de Redacción

Conferencia Internacional sobre Protección Radiológica de los Pacientes en el Ámbito de la Radioterapia

La primera Conferencia Internacional sobre Protección Radiológica de los Pacientes en el Ámbito de la Radioterapia se celebró en Versalles, Francia del 2 al 4 de diciembre de 2009. Dicha conferencia ha estado organizada por la autoridad nuclear francesa, *Autorité de Sûreté Nucléaire* (ASN), con el apoyo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Comisión Europea. En ella han participado múltiples organizaciones y asociaciones profesionales así como asociaciones de pacientes. La conferencia reunió a más de 330 delegados provenientes de 34 países diferentes. El CSN y algunos hospitales españoles participaron en la conferencia

Se presentaron:

- Los grandes avances en el campo de las nuevas tecnologías utilizadas en radioterapia externa y braquiterapia;
- Una declaración de los conocimientos científicos y médicos disponibles sobre los efectos secundarios y posibles complicaciones asociadas con la radiación y la radiosensibilidad de los pacientes individuales;
- Las principales lecciones de la experiencia de los accidentes y las medidas preventivas para reducir los riesgos.

Entre las principales conclusiones de la conferencia se encuentran las siguientes:

- Se ha confirmado el lugar ocupado por la radioterapia primaria en el tratamiento y la cura del cáncer;
- Los avances técnicos en este ámbito, a pesar de que los nuevos beneficios que traen, también generan nuevos riesgos;
- La formación del operador debe ser reforzado y los primeros usos de estas nuevas técnicas deben ser evaluados por profesionales independientes, en los términos que se definan a nivel internacional;
- Los esfuerzos a nivel local e internacional debe intensificarse en el campo del registro y análisis de los efectos secundarios y complicaciones del tratamiento;
- Deben desarrollarse sistemas para informar sobre los acontecimientos importantes con fines de análisis y retroalimentación;
- La cultura de la seguridad en los centros de radioterapia debe reforzarse a través de la implantación de sistemas de calidad y de análisis de los riesgos por parte de profesionales capacitados en número suficiente;
- Es necesaria una mayor participación de las autoridades con el fin de promover acciones en las áreas de control de calidad, análisis de riesgo de buenas prácticas clínicas y de las auditorías clínicas.

Para asegurar una amplia difusión, las presentaciones, pósteres y resúmenes de la conferencia estarán disponibles a principios de 2010 en el sitio web de la ASN, www.asn.fr

Olvido Guzmán

12th European ALARA Network Workshop "cuestiones ALARA en relación con la seguridad de fuentes radiactivas y de dispositivos de muestreo"

Del 21 al 23 de octubre pasado se celebró en Viena el 12º Taller de la Red ALARA Europea cuyo objetivo era considerar cómo la aplicación del principio ALARA, en relación con las exposiciones planificadas y de emergencia en las que se ven implicadas dosis tanto a los trabajadores como a los miembros del público, se ve afectada por la introducción de medidas relacionadas con la seguridad (*security*). En el caso de los nuevos equipos y procedimientos, existe también la cuestión de si los riesgos derivados de los dispositivos de control de seguridad puede ser justificados y optimizados. Al abordar estas cuestiones, el taller trató de examinar cómo podría lograrse un equilibrio óptimo entre la protección, la seguridad (*safety*) y la seguridad física (*security*).

Como en anteriores talleres, la mitad del tiempo del programa se dedicó a presentaciones, y la mitad a debates en grupos de trabajo y a la elaboración de conclusiones. Hubo 56 participantes de 16 países diferentes, con un total de 24 presentaciones orales y 2 pósteres, organizados en el marco de las sesiones siguientes:

- introducción y presentación del contexto
- seguridad y medidas de seguridad
- situaciones de exposición planificadas
- gestión de situaciones de emergencia (sobre todo debido a los actos malintencionados)
- justificación y optimización de la dosis en el uso de dispositivos de seguridad.

Los debates de los grupos de trabajo versaron sobre las siguientes áreas temáticas:

- Aplicación del Código de Conducta y HASS - garantizar ALARA.
- Equilibrar las seguridades - la manera de lograr una solución óptima.
- Gestión de situaciones de exposición de emergencia desde el punto de vista ALARA.
- Justificación y optimización en el uso de dispositivos de seguridad.

Las presentaciones individuales (documentos y diapositivas), los informes de los grupos de trabajo así como las conclusiones del taller están disponibles para su descarga desde el sitio web de EAN <http://www.eu-alara.net/>.

Olvido Guzmán

Reunión del Comité Técnico OIEA sobre Efectos del Radón y su Impacto sobre las Normas Básicas

El 15 y 16 de diciembre se celebró en la Sede del OIEA, en Viena, la reunión del Comité Técnico convocado para asesorar al OIEA sobre la consideración que debería darse

a la exposición debida al radón en la revisión de las Normas Básicas Internacionales (NBS).

Como lo evidencian los estudios del Comité de Radiaciones de Naciones Unidas (UNSCEAR), la inhalación de los descendientes de vida corta del gas radón son responsables de la mitad de la exposición a la radiación natural a nivel mundial. Existen concentraciones muy variables en distintas regiones y en muchos casos bastante elevadas tanto en las viviendas como en los lugares de trabajo.

Recientes estudios domiciliarios sobre la exposición al radón en Europa, Norte América y China han evidenciado un incremento de cáncer de pulmón a concentraciones por debajo de 200 Bq/m³, valor que ha sido considerado como nivel para tomar acciones en Europa y en muchos países.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha publicado un manual sobre el radón en interiores y la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) también ha formulado una declaración al respecto, ambas revisiones son coherentes con las evaluaciones de UNSCEAR.

Atendiendo a esas revisiones y las nuevas evidencias del riesgo de la inhalación del radón para las situaciones existentes, el Comité Técnico ha decidido recomendar que en las NBS se incluya el valor de 300 Bq/m³ como nivel de referencia genérico el cual, normalmente, no debería ser excedido.

Con respecto a la exposición ocupacional en los lugares de trabajo en los cuales la exposición no está directamente relacionada con el trabajo se recomienda un valor promedio anual máximo de 1000 Bq/m³ el cual no debería ser excedido.

Para ambos casos se establecen responsabilidades para las autoridades nacionales para establecer valores de niveles de referencia apropiados a sus condiciones y se indica que se deben hacer todos los esfuerzos posibles para reducir las concentraciones del radón por debajo de los niveles de referencia en la medida en que sea posible aplicar medidas efectivas.

Se indica que los niveles de referencia genéricos han sido calculados en base a una dosis anual de 10 mSv utilizando

- ciertos supuestos con respecto al grado de equilibrio del radón con sus descendientes cortos y a la permanencia anual en las viviendas o lugares de trabajo. En los casos en que estos supuestos no sean de aplicación, puede ser apropiado utilizar valores diferentes de los niveles de referencia.

- Por otra parte el comité también ha recomendado que se sigan utilizando para el radón, como para otros radionucleidos, los actuales valores de conversión entre concentración y dosis hasta que la ICRP revise los mismos en los próximos años.

David Cancio (Ciemat)

Cuarta Reunión de la Asociación de Responsables de las Autoridades Europeas en Protección Radiológica

- El pasado 1 de diciembre de 2009 se reunieron en París, por cuarta vez, la Asociación de Responsables de las Autoridades Europeas en Protección Radiológica. En la misma se presentaron el desarrollo de los trabajos en relación con: pasaporte radiológico europeo y trabajadores externos, justificación de fuentes y prácticas, nuevas técnicas hospitalarias y alta de pacientes, gestión de situaciones de emergencia y niveles de intervención, implicación de las partes implicadas en prácticas médicas y vigilancia de las dosis colectivas en exposiciones médicas. Asimismo, los participantes a la reunión pudieron discutir con un representante de la Comisión Europea acerca de las orientaciones en forma de borrador de la nueva directiva de normas de base.

- El principal objetivo de la asociación es alcanzar un entendimiento común y posible armonización en materia de protección radiológica a nivel europeo.

- La autoridad española, el Consejo de Seguridad Nuclear, estuvo representado en esta reunión.

Olvido Guzmán

PUBLICACIONES

IAEA

Safety Reports Series

Release of Patients After Radionuclide Therapy

IAEA Safety Reports Series. Nº 63. 2009.

Este Safety Report analiza los criterios para el manejo y alta de los pacientes que son sometidos a tratamientos metabólicos con radionucleidos. Los riesgos potenciales, en estas situaciones, son tanto la irradiación externa como la contaminación. Mientras los pacientes están en el hospital, es relativamente fácil controlar la exposición de las personas de su entorno. Una vez que son dados de alta, se les debe dar recomendaciones para controlar la exposición de aquellas personas con las que mantendrán

- contacto. Hasta hace poco, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) confió en el uso de los límites de dosis y en las restricciones. Sin embargo, los reguladores en algunos países han usado las estimaciones de actividad residual en el paciente como un criterio para su alta. Esta publicación intenta dar a conocer los consejos más recientes de la ICRP sobre este tema.

ISBN 978-92-0-108909-0

www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1417_web.pdf



Comité de Redacción

Proactive Management of Ageing for Nuclear Power Plants

IAEA Safety Reports Series Nº. 62. 2009

La gestión eficaz del envejecimiento de estructuras, sistemas y componentes se ha convertido en una cuestión importante para los Estados miembros de la IAEA ya que de el número total de las centrales nucleares que operan en el mundo, muchas están en operación desde hace más de 30 años y al menos la mitad desde hace más de 20 años. La gestión proactiva del envejecimiento es un elemento clave para garantizar el funcionamiento seguro y fiable de las centrales nucleares.



- ción se proporciona orientación para
- mantener o mejorar el régimen de
- seguridad nuclear en el transporte contra
- el robo, sabotaje o actos dolosos. Ser-
- rá de utilidad para reguladores y para
- el personal operativo que se dedique
- al transporte de dicho material.
- ISBN 978-92-0-107908-4
- www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1348_web.pdf



Comité de Redacción

Preventive and Protective Measures Against Insider Threats

IAEA Nuclear Security Series Nº. 8

Esta publicación complementa la Guía de Seguridad "Ageing Management for Nuclear Power Plants" y ofrece ejemplos prácticos de cómo gestionar eficazmente el envejecimiento dando orientaciones de buenas prácticas para mantener y mejorar la seguridad y rendimiento de las centrales nucleares.

ISBN 978-92-0-103209-6

www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1390_web.pdf

Comité de Redacción

Esta Guía de aplicación presenta una metodología integral para el desarrollo de medidas preventivas y de protección contra las amenazas internas a las instalaciones nucleares y en operaciones de transporte de materiales nucleares de todo tipo. Este tipo de amenazas provocadas por individuos que están al tanto del funcionamiento interno del sistema de seguridad representan un desafío único para el establecimiento de sistemas eficaces de control de materiales nucleares. Esta publicación proporciona orientación y medidas para la reducción de estos y otros riesgos planteados.

ISBN 978-92-0-109908-2

www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1359_web.pdf

Comité de Redacción



Safety Standards Series

The management system for nuclear installations

IAEA Safety Standards Series Nº. GS-G-3.5. 2009

Esta guía de seguridad ha sido publicada en apoyo de la publicación the Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-3. Contiene recomendaciones relacionadas con las instalaciones nucleares, complementando las recomendaciones generales proporcionadas en IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.1. Esta Guía De seguridad es aplicable en todas partes de la vida de una instalación nuclear, incluyendo la evaluación de su ubicación, el diseño, la construcción, la aceptación, la operación y el desmantelamiento.



ISBN 978-92-0-103409-0

www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1392_web.pdf

Nuclear Security Series

Security in the Transport of Radioactive Material

IAEA Nuclear Security Series Nº. 9

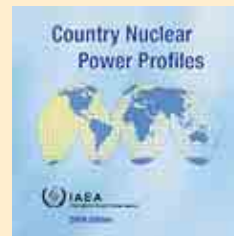
Esta publicación aborda la vulnerabilidad de los materiales radiactivos durante el transporte. Habida cuenta de la preocupación internacional por los actos de terrorismo nuclear, es imperativo tener un plan bien definido para la seguridad de los materiales durante su transporte. La presente publica-

Otras publicaciones

Country Nuclear Power Profiles - 2009 Edition

IAEA-CNPP/2009/CD, 2009

El Country Nuclear Power Profiles recopila información de antecedentes sobre la situación y el desarrollo de programas de energía nuclear en los Estados miembros de la IAEA. Trata aspectos de organización industrial y de los programas de energía nuclear. Proporciona información sobre el marco de disposiciones legales, reglamentarias en cada país.



La preparación de los perfiles de energía nuclear (CNPP) se inició en 1990. Respondió a la necesidad de una base de datos y una publicación técnica que contenga una descripción de la situación energética y económica del sector eléctrico y las principales organizaciones que participan en

la energía nuclear en los estados miembros del Organismo Internacional para la Energía Atómica (OIEA).

Esta es la edición del 2009 en CD y también en páginas web.

ISBN 978-92-0-160309-8

www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2009/index.htm

Comité de Redacción

Proceedings Series

Nuclear Energy in the 21st Century: Addressing Energy Needs and Environmental Challenges

La International Ministerial Conference on Nuclear Energy in the 21st Century ha sido una oportunidad para examinar la situación y las perspectivas de la energía nuclear, discutir las acciones necesarias para llevar adelante el impulso positivo que la energía nuclear ha experimentado en los últimos años. También ofreció un foro para que países que consideran el beneficio potencial de introducir la energía nuclear en su matriz energética pudieran seguir evaluando la viabilidad de la opción de la energía nuclear. Los participantes discutieron la evolución y las novedades relevantes en el papel de la energía nuclear para el suministro de energía clara y sostenible en el desarrollo nacional y regional. Durante las sesiones técnicas se tocaron los siguientes temas: recursos energéticos y medio ambiente, tecnología disponible y perspectivas a largo plazo, desarrollo de infraestructura y seguridad, suministro confiable de combustible, combustible gastado, la gestión de residuos y el fortalecimiento de la no proliferación.

ISBN 978-92-0-109709-5

www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1420_web.pdf

Comité de Redacción



Publicaciones ICRP

ICRP Report 2006-2008: 80 Years of Radiological Protection

En esta publicación ICRP da cuenta de sus 80 años de existencia (1928-2008). Comenta los programas, las acciones y la composición de los diferentes comités (1 Radiation Effects, 2 Doses from Radiation Exposures, 3 Protection in Medicine, 4 Application of the Commission's Recommendations y 5 Protection of the Environment). www.icrp.org/

Comité de Redacción



ICRP publication 108: environmental protection: the concept and use of reference animals and plants

Annals of the ICRP Volume 38 Issue 4-6

En esta publicación ICRP proporciona la base para la protección radiológica del medio ambiente. Define los animales y las plantas de referencia y los cálculos de los factores de conversión a dosis para ellos. También trata sobre los efectos de la radiación y su importancia en los animales y plantas de referencia.

ISBN-13: 978-0-444-52934-3

www.icrp.org/annals_list.asp

Comité de Redacción



Otras

Plutonio, mitos y realidades

Por Heri Métivier

La cantidad de plutonio producido por Francia y sus 58 reactores es de 200 toneladas. Parte de esta masa es almacenada y la otra se utiliza en la producción de combustible mixto llamado MOX. Pero el plutonio tiene una mala reputación a pesar de tener una buena gestión de inventario y valoración de los efectos.

Sin embargo, si el uso del plutonio ha resultado negativo, también se debe reconocer la parte positiva de su uso beneficioso. Puede, en efecto, ser para la nueva generación de reactores una fuente de energía durante varios siglos y mejorar el potencial energético del uranio, en este sentido muchos países consideran el plutonio como fuente de energía de reserva para el futuro.

En los diecisiete capítulos de este libro se tratan todos los aspectos de plutonio en las siguientes áreas:

- El descubrimiento de los usos tanto civiles como militares;
- Los peligros para los seres humanos y el medio ambiente;
- La supervisión para evitar los abusos;
- ¿Cómo manejar con seguridad los riesgos en las plantas y reactores?

Hors Collection

ISBN : 978-2-7598-0438-2

Parution : Janvier 2010 - 282

pages - 24 TTC

Comité de Redacción



La página Web de la SEPR

Como ya habíamos anunciado en números anteriores, durante estas navidades se ha puesto en marcha la nueva forma de presentación y organización de la sección Reglamentación y Normativa.

La nueva sección, al igual que la antigua, es de acceso público, permitiendo la búsqueda de los documentos de una forma mucho más visual, ilustrando además la jerarquía de unas normas sobre otras.

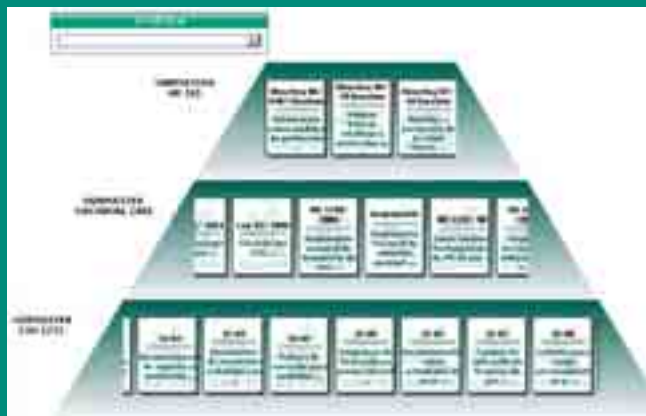


Figura 1.- Nueva sección Reglamentación y Normativa

Si bien su funcionamiento es muy intuitivo, hemos creído apropiado presentar sus características más llamativas a modo de ayuda al usuario.

En este momento la sección cuenta con 58 documentos repartidos, tal y como puede observarse en la figura 1, en Normativa de la Unión Europea, Normativa Nacional y Normativa del Consejo de Seguridad Nuclear.

Cada nivel se ha dividido a su vez en subniveles, que se presentan, desplegándose, al pasar el ratón por encima de los títulos principales (a la izquierda de la pirámide). En este momento se ha considerado que solo la Normativa Nacional precisaba de esta división adicional, si bien en un futuro, y si los socios lo estiman oportuno, esto podría modificarse. Seleccionando una de estas subdivisiones solo se presentarán aquellos documentos que se engloben en ella.



Figura 2.- Detalle de la subdivisión añadida en los niveles principales.

Además de esto, se ha añadido una ordenación adicional temática, que puede utilizarse en combinación con la anterior o de forma separada. Esta ordenación permite visualizar los documentos

en función de su aplicación, por ejemplo, se puede seleccionar la reglamentación que se aplica de forma exclusiva a las Instalaciones de Rayos X. Para realizar combinaciones se pueden seleccionar temáticas o subdivisiones indistintamente, mientras que para volver a visualizar todos los documentos deberemos hacer clic en el botón "Eliminar filtros".



Figura 3.- Detalle de la parte superior de la sección.

Esperamos que la novedad sea útil y del agrado de los socios, ya que se le ha dedicado un esfuerzo importante por parte del equipo que ha realizado la labor (Rosa Gilarranz a la cabeza, junto con Olvido Guzmán, Carlos Díaz y Carmen Álvarez, por supuesto con el apoyo del resto del Comité de Redacción).

Si bien es verdad que se ha realizado con cariño y dedicación, no es menos cierto que errar es humano y rectificar de sabios, por lo que creemos muy probable que existirán erratas, errores, y posibles mejoras. Desde luego, y como siempre, estamos a la disposición de los socios y deseamos recibir sus comentarios, ya sea por email o a través del Foro de Socios.

CÓDIGO DEONTOLÓGICO

Ya se encuentra disponible el código deontológico de la SEPR, que puede descargarse entrando en la sección Presentación de la Web.

CARTELES SEPR

Anteriormente se puso a disposición de los socios el cartel "Radiodiagnóstico y Embarazo" reeditado por la SEPR. Como se informa en la sección "Noticias de la SEPR", ya se encuentran disponibles, además, los dos nuevos carteles sobre "Protección Radiológica en Radiodiagnóstico" y "Protección Radiológica del Paciente en Radiodiagnóstico".

Todos ellos pueden solicitarse a la secretaría de la SEPR, debiendo abonar los socios tan solo los gastos de envío.



Juan Carlos Mora
Coordinador de la página web de la SEPR