

Revista del CSN / Número 37  
IV Trimestre 2005

# Seguridad Nuclear



**25 años del Consejo de  
Seguridad Nuclear en el Año  
Internacional de la Física**

**Análisis del diseño de los equipos  
de gammagrafía móvil distribuidos  
en España. Plan de actuación**

**Victor Franz Hess**

**Seguridad Nuclear**

Revista del CSN  
Año X / Número 37  
IV Trimestre 2005

**Directora**

María-Teresa Estevan Bolea

**Comité de redacción**

José Ángel Azuara Solís  
Julio Barceló Vernet  
Antonio Luis Iglesias Martín  
Carmen Martínez Ten  
Ana Villuendas Adé

**Consejo de  
Seguridad Nuclear**

Justo Dorado, 11  
28040 Madrid  
Tel.: 91 346 04 25  
Fax: 91 346 05 58  
www.csn.es

**Coordinación editorial**

Senda Editorial, S.A.  
Isla de Saipán, 47  
28035 Madrid  
Tel.: 91 373 47 50  
Fax: 91 316 91 77

**Impresión**

Grafistaff, S.L.  
Avenida del Jarama, 24  
Polígono Industrial  
de Coslada  
28820 Coslada (Madrid)  
Tels.: 91 673 77 14  
91 673 77 97  
Fax: 91 669 11 37

ISSN: 1136-7806

D. Legal: M-31281-1996

Portada: Sede central.

Las opiniones y conceptos recogidos en esta publicación son responsabilidad exclusiva de sus autores, sin que la revista *Seguridad Nuclear* las comparta necesariamente.

1

**Editorial****Artículos técnicos**

2

25 años del Consejo de Seguridad Nuclear en el Año internacional de la Física

🌐 **Francisco Pascual**

Análisis del diseño de los equipos de gammagrafía móvil distribuidos en España.

Plan de actuación

🌐 **Laura Urteaga, Belén Tamayo y Sofía Suárez**

12

**Artículos divulgativos**

26

La Red de estaciones de muestreo de vigilancia radiológica ambiental del CSN

31

**Grandes figuras de la ciencia nuclear y radiactiva**

Victor Franz Hess, Premio Nobel de Física (1936)

**Actualidad**

Centrales nucleares / Acuerdos del Consejo / Instalaciones del ciclo y en desmantelamiento / Instalaciones radiactivas / Actuaciones en emergencias

33

43

**Noticias breves**

56

**Resúmenes**

---

# Editorial

**F**inaliza el año en el que el Consejo de Seguridad Nuclear conmemora los 25 años de su creación y que ha sido también el “Año Internacional de la Física”. Cuestiones ambas de las que se ha escrito en los últimos números de esta revista.

En este sentido, Francisco Pascual, primer presidente del Consejo de Seguridad Nuclear (1981-1987), hace en este número una revisión de la seguridad nuclear en España, del nacimiento del Organismo y su evolución.

Si durante estos 25 años se ha producido una evolución en el concepto de la seguridad, esta se pone realmente de manifiesto en el terreno de la protección radiológica en relación con las instalaciones radiactivas y en la cultura de seguridad de las diferentes instalaciones nucleares.

Los avances tecnológicos han permitido el uso de un gran número de fuentes radiactivas en aplicaciones industriales, médicas o de investigación. Estos nuevos usos deben llevar asociados una correcta definición de los criterios de seguridad que deben considerarse para la autorización y operación de equipos. En este número se presenta el Plan recientemente aprobado por el CSN en el que se definen los requisitos mínimos de seguridad a cumplir por los equipos de gammagrafía, considerados de especial interés desde el punto de vista de la protección radiológica.

El día 14 de diciembre la presidenta del CSN compareció en el Congreso de los Diputados para presentar el informe general de actividades realizadas por el organismo correspondiente al año 2004.

Los días 15 y 16 de diciembre, tras el compromiso asumido por España en la Convención de Seguridad Nuclear, tuvo lugar en el CSN la primera reunión con técnicos del OIEA para iniciar las actividades de desarrollo de la Misión IRRT (*International Regulatory Review Team*) cuyo objeto es comparar las prácticas reguladoras españolas con los estándares y buenas prácticas internacionales. La reunión preparatoria tendrá lugar en septiembre de 2006 y la de evaluación a finales de 2007.

En este año que concluye, queremos tener un especial recuerdo para los dos técnicos del CSN que nos dejaron, Federico Rodrigo y Manuel Tormo, excelentes profesionales con una larga trayectoria, que ayudaron a hacer del CSN lo que es hoy, contribuyendo especialmente en el ámbito de la protección radiológica.

 **Francisco Pascual Martínez\***

# 25 años del Consejo de Seguridad Nuclear en el Año Internacional de la Física

Este artículo reproduce la intervención del primer presidente del CSN, Francisco Pascual Martínez, en la mesa redonda de consejeros y presidentes en torno al tema de la historia, presente y futuro del Consejo de Seguridad Nuclear, dentro

de unas jornadas que se celebraron entre los días 11 y 15 de julio de 2005 y que congregaron a presidentes, directores generales y consejeros de organismos, empresas y universidades en el año en que se cumple el 25º aniversario del CSN.

## 1. Introducción

La *Ley 15/1980*, de 22 de abril, crea el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), como organismo independiente de la Administración central del Estado, y único competente en materia de seguridad nuclear y protección radiológica. Como en el resto de los países que habían desarrollado la energía nuclear, hasta esa fecha, la Junta de Energía Nuclear (JEN) había tenido a su cargo tanto el fomento y la ejecución de investigaciones para el desarrollo de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, como el análisis de los riesgos, la seguridad y la inspección de las instalaciones nucleares y radiactivas, informando al Ministerio de Industria en el trámite de estas instalaciones.

El *Decreto Ley de 22 de octubre de 1951* crea la JEN; en esa época el uso de los isótopos radiactivos era la única aplicación que se es-

taba iniciando en nuestro país, por esa razón se establece, como una de las funciones de la JEN, la obtención, distribución e intervención del uso de isótopos radiactivos, lo que permitió que pudiese regularse su utilización desde el comienzo de las actividades. Por otra parte, el primer problema de seguridad nuclear surge con la construcción, en los terrenos de la JEN, en la Ciudad Universitaria de Madrid, del reactor de investigación JEN 1; para resolverlo se creó, dentro de la entonces secretaría técnica de la JEN, desempeñada por mí, un grupo de seguridad nuclear, con Fernando Saleta como único componente inicial quien, con la colaboración de personal del proyecto, redactó un informe de seguridad, de acuerdo con la norma americana. Este estudio se sometió a informe de la Comisión de Energía Atómica americana; que dictaminó que “un reactor de las características del JEN 1, ubicado en el emplazamiento previsto, podía ser autorizado en Estados Unidos”. Al terminar la construcción del reactor se incre-

mentó el grupo de seguridad con la incorporación de Agustín Alonso, que había trabajado en el equipo de proyecto y construcción del reactor, y de Antonio Sevilla, procedente del departamento de Química; ambos completan su formación asistiendo, en Estados Unidos, a un curso de análisis de riesgos nucleares en la Escuela de Tecnología Nuclear del Laboratorio Nacional de *Oak Ridge*. Este pequeño grupo constituirá el embrión del futuro departamento de seguridad nuclear de la JEN y más tarde del cuerpo técnico del CSN.

La *Ley 25/1964* de 29 de abril sobre energía nuclear, señala ya claramente las funciones de la JEN en cuanto a seguridad nuclear y protección radiológica: le encomienda el análisis de riesgos y la seguridad intrínseca, así como la inspección, en este aspecto, de las instalaciones nucleares y radiactivas, debiendo informar al Ministerio de Industria, ministerio que retiene la capacidad de conceder las autorizaciones de las solicitudes que se presenten en materias relacionadas

\* Francisco Pascual Martínez fue director general y vicepresidente de la JEN entre 1974 y 1981 y primer presidente del CSN entre 1981 y 1987.



► **Figura 1.** Vista aérea de la Junta de Energía Nuclear (JEN) en la Ciudad Universitaria de Madrid, en 1970.

con las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear. Dentro de la JEN, el departamento de seguridad nuclear, dirigido por Agustín Alonso, que contará con la ayuda técnica de otros departamentos, será el encargado de realizar dichas misiones. A causa de una enmienda, introducida por el Ministerio de la Gobernación, a instancias de la Dirección General de Sanidad, quedaron fuera de lo dispuesto en esta ley las instalaciones de rayos X con fines médicos; aunque la misma ley especificaba que la regulación de dichas instalaciones sería establecida por el Ministerio de la Gobernación, de acuerdo con el Ministerio de Industria, nunca dicho Ministerio, ni posteriormente el de Sanidad, redactaron esa regulación; únicamente la creación del CSN, no sin dificultades, pudo llevarla a cabo.

## 2. Antecedentes a la creación del Consejo de Seguridad Nuclear

A comienzos de la década de los 70 surge un movimiento de la opinión pública crítico con la energía nuclear, que considera que deben separarse las funciones de investigación y desarrollo de las de vigilancia y control. En enero de

1975, Estados Unidos crea la NRC (Comisión Reguladora Nuclear), desgajando de la AEC (Comisión de Energía Atómica) las actividades de seguridad nuclear y protección radiológica; Francia crea, dentro del Ministerio de Industria, el Servicio Central de Seguridad de las Instalaciones Nucleares, separado del Comisariado de Energía Atómica, aunque mantienen una amplia colaboración; en el Reino Unido las misiones de control las realiza la Inspección de las Instalaciones Nucleares, separada de la Autoridad de Energía Atómica.

España va a seguir ese camino. En septiembre de 1977, el primer Gobierno de la democracia, siendo ministro de Industria Alberto Oliart y comisario de Energía y Recursos Minerales Luis Magaña, inicia los trabajos para la preparación del Plan Energético Nacional (PEN) 1978-1987; en estos trabajos se incluye el estudio de un organismo independiente para el control de las actividades nucleares; en el otoño de 1977 la Comisaría de Energía y la JEN redactan el primer borrador de un Proyecto de Ley por la que se crea el Consejo de Seguridad Nuclear y se modifican determinados artículos de la *Ley sobre la Energía Nuclear* y por la que se crean las tasas relativas a los

servicios prestados por el Consejo de Seguridad Nuclear y la Junta de Energía Nuclear. En este proyecto el CSN seguirá dependiendo del Ministerio de Industria y Energía, comparte el cuerpo técnico con la JEN, será regido por un presidente y una comisión general, no se fija el número de componentes, pero establece que sus miembros serán: una parte, representantes de la Administración y otra, serán elegidos entre técnicos en la materia, sin dedicación plena, y designados por el Ministerio de Industria y Energía. El proyecto presenta una novedad: establece las tasas que ha de percibir el CSN por sus servicios, tasas calculadas en un estudio realizado por el departamento de seguridad nuclear de la JEN. A finales de noviembre, el Proyecto de Ley se eleva al Consejo de Ministros, a finales de diciembre se reciben las objeciones al proyecto de los distintos ministerios y comienza su estudio. Sin embargo, el proyecto queda en suspenso ya que, a finales de febrero de 1978, cesa Alberto Oliart como ministro de Industria y Energía siendo sustituido por Agustín Rodríguez Sahagún.

El cambio de ministro, y otros miembros del equipo del ministerio (sigue Luis Magaña), ralentiza los trabajos de preparación del PEN. En los nuevos trabajos, en la parte que se refiere a la creación del organismo de seguridad nuclear se realizan algunos cambios, se simplifica la primera propuesta. El 10 de junio de 1978, se remite el nuevo borrador al presidente del Congreso de los Diputados, por escrito del ministro de Relaciones con las Cortes. Pasado el verano, el día 4 de octubre, el Boletín Oficial de las Cortes publica la comunicación del Gobierno y el 26 del mismo mes, el ministro de Industria y Energía hace la presentación del PEN ante el Pleno de las Cortes. Entre las propuestas estructurales y funcionales de dicho Plan figuraba una respecto a la seguridad nuclear:

"Segregación de las actividades de seguridad nuclear de las de



► **Figura 2.** Edificio del reactor JEN I.

investigación y desarrollo, mediante la creación de un organismo para el control de la seguridad nuclear con los medios necesarios y la mayor independencia."

El ministro, en su presentación va una poco más allá al afirmar:

"El CSN, que se propone como organismo autónomo, separado de la JEN, debe estar dotado con los medios adecuados... Se ha de garantizar una profunda profesionalidad de los miembros del Consejo y, en la estructuración y regulación de este Consejo de Seguridad Nuclear, debe intervenir el Parlamento."

Los grupos políticos ven con buenos ojos la segregación, insisten en cuanto a una participación del Parlamento y aparecen propuestas de intervención de las comunidades autónomas o entes preautonómicos. El 1 de diciembre de 1978, el Boletín Oficial de las Cortes publica las normas para la discusión del PEN por la Comisión de Industria y Energía y abre el periodo de presentación de enmiendas. La disolución de las Cortes Constituyentes, en enero de 1979, y las elecciones de 1º de marzo del mismo año, van a dar lugar a un nuevo retraso en la tramitación del PEN y, por tanto, en la tramitación de la *Ley de creación del Consejo de Seguridad Nuclear*.

Celebradas las elecciones, designado el nuevo Gobierno, se hace cargo de la cartera de Industria y Energía, Carlos Bustelo, pero el

mantenimiento de Luis Magaña como comisario de Energía y Recursos Minerales da una cierta continuidad al proyecto. El 14 de mayo, el Gobierno comunica al presidente del Congreso que ha decidido mantener la tramitación del PEN presentado en la anterior legislatura. En consecuencia, el 16 de mayo, Carlos Bustelo hace nuevamente la presentación del PEN ante el Pleno del Congreso; el Plan presenta pocas variaciones en relación con el presentado por el anterior ministro; respecto a la energía nuclear, hace referencia al accidente de la central nuclear de Harrisburg, en Estados Unidos, acaecido el día 18 de marzo de 1979 señalando que, a pesar de la gravedad del mismo, las medidas de seguridad han hecho posible que los daños en el exterior del área de control de la central, hayan sido mínimos; sin embargo ha sensibilizado a la opinión pública, y el ministro se compromete a proceder a una revisión a fondo de las condiciones de seguridad, tanto de las centrales en explotación como de las que se encuentran en construcción, así como a urgir la creación del CSN como organismo independiente.

A partir de este momento el PEN pasa a la Comisión de Industria y Energía del Congreso, presidida por Rodolfo Martín Villa, e inicia su tramitación: presentación de enmiendas, discusión en Comi-

sión, aprobación de las propuestas de cada grupo parlamentario, presentación al Pleno y discusión, y aprobación de las conclusiones definitivas. Las enmiendas presentadas en relación con la creación del CSN son, en general, favorables, insistiendo en la independencia del organismo, en que sus informes sean vinculantes, en la revisión de la legislación; en algún caso se propone que dependa directamente del Parlamento. Las enmiendas se discuten en Comisión, que solicita la comparecencia de una serie de personas implicadas en temas energéticos para que respondan a las preguntas de los diputados con objeto de conocer su punto de vista y permitir que puedan formarse una opinión sobre los distintos temas. Las comparecencias tuvieron lugar las tardes de los días 22, 25 y 26 de junio. Como director general de la JEN y miembro de la Comisión que había redactado el PEN, me correspondió ser uno de los comparecientes, las preguntas versaron sobre el programa nuclear y, en especial sobre aspectos de seguridad nuclear y creación del CSN. Con independencia de estas comparecencias formales se celebraron diversas reuniones de parlamentarios de los distintos grupos con representantes de la Administración, participé en alguna de ellas.

Cada grupo parlamentario presentó sus propuestas de resolución que fueron discutidas en la reunión del Pleno del Congreso celebrada en la tarde-noche del viernes 27 de julio (terminó la sesión a la una cuarenta y cinco del 28 y durante todo el sábado 28, hasta las nueve de la noche. Finalmente, en lo que se refiere a la seguridad nuclear, el Pleno aprobó la propuesta de resolución presentada por el Grupo Centrista, que había recogido aspectos de las propuestas presentadas por otros grupos. El texto de la citada resolución es el siguiente: "El Congreso de los Diputados, a la vista de la información suministrada por los representantes de la Administración, y por los expertos

convocados ante la Comisión de Industria y Energía, constata que la energía nuclear constituye una fuente imprescindible para completar el abastecimiento energético de nuestro país en las próximas décadas, posibilitando así un crecimiento económico sostenido. En consecuencia, insta al Gobierno a la ejecución del programa nuclear que racionalmente exijan nuestras necesidades energéticas, estableciendo, al mismo tiempo, las más estrictas medidas de seguridad.

De acuerdo con estos principios, el Congreso de los Diputados considera urgentes las siguientes acciones:

1. Remisión al Congreso, antes del 30 de septiembre, del proyecto de ley de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, cuya misión será evaluar y controlar el diseño, control y operación de las instalaciones nucleares y radiactivas, segregando las funciones que, en este campo, realiza actualmente la Junta de Energía Nuclear. El Consejo se configura como organismo independiente de la Administración Central del Estado. Al mismo tiempo se procederá a dotar a dicho Consejo de los medios necesarios para el cumplimiento de su misión.

Los miembros del este Consejo, cuya independencia y objetividad de juicio deberá estar suficientemente garantizada, serán nombrados por el Gobierno, previa comunicación al Congreso de los Diputados, que podrá poner su veto en el tiempo y según el procedimiento que la ley determine. El Consejo informará periódicamente de sus actividades al Congreso de los Diputados.

2. El Consejo de Seguridad Nuclear, de acuerdo con las competencias que la ley le asigne, intervendrá en el procedimiento de autorización de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como del Centro de Investigación Nuclear de Soria, en la situación que se encuentren en el momento de su constitución.

3. Una vez aprobada la *Ley de creación del Consejo de Seguridad Nuclear*, y oído éste, se procederá a:

- Regular los criterios y procesos objetivos para la selección de futuros emplazamientos de las instalaciones nucleares. En la determinación de estos criterios se producirá la participación, en su caso, de las comunidades autónomas.

- Revisar la reglamentación sobre seguridad nuclear y protección radiológica existente, para adaptarla a la situación actual.

- Completar la revisión, ya iniciada, de los sistemas y condiciones de seguridad de las centrales nucleares en explotación, construcción o proyecto, para adaptarlas, siempre que sea preciso, a los re-

“El día 22 de abril de 1980 entró en vigor la Ley de creación del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) como organismo independiente de la Administración central del Estado y único competente en materia de seguridad nuclear y protección radiológica.”

querimientos derivados de los últimos progresos de la técnica.

La resolución contenía otros cuatro puntos referentes a la reestructuración de la Junta de Energía Nuclear, a las actividades del ciclo de combustible nuclear, al abastecimiento de uranio, y al encargo, específicamente a la JEN, de la realización de las acciones conducentes al tratamiento y almacenamiento de residuos radiactivos, de acuerdo con las normas que establezca el propio Gobierno, a propuesta del Consejo de Seguridad Nuclear.

Es interesante conocer el resultado de la votación final de esta propuesta. El Grupo Parlamentario Centrista, como era lógico, votó a favor de todos los apartados, el apartado 1 se aprobó por 162 votos a favor, dos en contra y 119 abstenciones (se abstuvo el Grupo

Socialista por no haber sido admitidas alguna de sus observaciones); el apartado 2 se aprobó por 162 votos a favor, 119 en contra y dos abstenciones (el Grupo Socialista votó en contra porque se oponía a la construcción del Centro Nuclear de Soria) y el apartado 3 se aprobó por 261 votos a favor, 20 en contra y una abstención.

### 3. La Ley de creación del Consejo de Seguridad Nuclear

Los primeros días de agosto se celebra una reunión en el Ministerio de Industria y Energía, donde se analiza el último borrador de la *Ley de creación del CSN*, preparado antes de la discusión del PEN, así como el contenido de las resoluciones del Congreso básicas para la redacción del Proyecto de Ley solicitado. En dicha reunión se me designa ponente para la redacción del borrador de la ley, recojo la documentación y salgo para Soria para disfrutar unos días de vacaciones; durante esos días redacto, de mi puño y letra (documento que conservo) el primer borrador de la nueva ley. A finales de agosto se revisa en el ministerio, se introducen algunas pequeñas correcciones y se distribuye, para su examen, entre los distintos ministerios, presentación de comentarios y discusión de las sugerencias en una próxima reunión del Consejo de Ministros. Las observaciones son mínimas, únicamente el Ministerio de Hacienda hace algunas indicaciones sobre el artículo dedicado a las tasas; por indicación del Ministro de Industria y Energía tengo una reunión con representantes de la Dirección General de Tributos que da lugar a una nueva redacción de ese artículo adaptado a la *Ley General Tributaria*. Finalmente, el 16 de octubre de 1979, tuvo su entrada en el Congreso de los Diputados el *Proyecto de Ley de creación del Consejo de Seguridad Nuclear*, en unión de la correspondiente Memoria.

Como puntos básicos de la ley podemos considerar:

- Organismo independiente de la Administración Central del Estado.

- Asunción de todas las funciones que desarrollaba la JEN en materia de seguridad nuclear y protección radiológica en instalaciones nucleares y radiactivas, con mayor autoridad e independencia, informes vinculantes en todo lo referente a sus funciones, y potestad para paralizar las actividades en caso de riesgo.

- Participación de las comunidades autónomas en la selección de emplazamientos para dichas instalaciones.

- La tramitación de los expedientes y concesión de autorizaciones seguirá siendo potestad del Ministerio de Industria y Energía, previo informe preceptivo y vinculante del CSN.

- El CSN estará constituido por un presidente y seis consejeros, designados por el Gobierno, por seis años, a propuesta del ministro de Industria y Energía.

- En su nombramiento intervendrá el Congreso ya que, antes de que su nombramiento sea definitivo manifestará, a través de la Comisión correspondiente, su aceptación o veto razonado.

- El personal del CSN formará un Cuerpo Único con el de la JEN.

- Se establecen tasas por los servicios prestados.

- Informe semestral al Congreso de los Diputados.

Disposiciones adicionales y transitorias establecen medidas para la puesta en marcha del Consejo.

El 17 de diciembre la Comisión de Industria y Energía aprueba el dictamen sobre la ley, la sesión del Pleno del Congreso del 12 de febrero de 1980 aprueba el dictamen de la Comisión. Las enmiendas aprobadas amplían las funciones del Consejo, incluyendo, entre otras, la de informar a la opinión pública, la de establecer planes de investigación o la de asesorar respecto a las afecciones que pudieran producirse a causa de la radiactividad, reafir-

man sus competencias, da intervención a las autonomías en algunas autorizaciones, reduce de seis a cuatro el número de consejeros, requiere que la aceptación o veto de la Comisión del Congreso en el nombramiento de presidente y consejeros se haga con una mayoría de 3/5, incrementa el importe de las tasas en la mayor parte de los supuestos. Respecto al personal técnico del CSN lo desliga del de la JEN, creando un Cuerpo Técnico, creación que será desarrollada en un Estatuto, señalando, en una disposición transitoria, que el Consejo determinará los criterios para la integración, en dicho Cuerpo Técnico, de funcionarios de la JEN.



► **Figura 3.** Francisco Pascual Martínez, primer presidente del CSN.

Es interesante señalar que en la ley aprobada por el Congreso se logró un amplio consenso entre UCD y PSOE, este último solamente votó en contra los apartados 2 y 3 del artículo 5º, referentes al nombramiento del presidente y consejeros del CSN, por proponer una mayor intervención del Congreso, y a algunos apartados del artículo que establecía las tasas, en los que proponía un aumento de las cuantías superior al aprobado.

Siguiendo el trámite parlamentario la ley pasa al Senado, en la sesión del 12 de marzo de 1980; el Senado aprueba sus enmiendas, la devuelve al Congreso, éste las revisa en su sesión del Pleno del 10 de

abril y acepta las que establecen que tanto el Estatuto como los informes semestrales del CSN se deben enviar, no solamente al Congreso sino a ambas Cámaras; el incremento de las sanciones que puede imponer el Consejo de Ministros hasta 100 millones de pesetas y aclaraciones o mejoras de redacción de algunos artículos. Terminada su tramitación parlamentaria el Boletín Oficial del Estado publica la *Ley 15/1980* de 22 de abril de creación de Consejo de Seguridad Nuclear.

El proceso final de la constitución del Consejo de Seguridad Nuclear se refiere al nombramiento de presidente y consejeros, proceso que sufre un retraso considerable (10 meses y medio) debido, en parte, a la falta de acuerdo entre los partidos políticos y, en parte, al cambio de Ministro de Industria y Energía ya que, el día 2 de mayo, Ignacio Bayón sustituye a Carlos Bustelo como titular de la cartera. En el mes de julio empiezan a aparecer en los periódicos nombres de candidatos, entre los que figura Miguel Boyer (*El País*, 12-julio-80 y *Cinco Días* 15-julio-80); el verano retrasa las gestiones, en septiembre Alfonso Guerra, vicesecretario general del PSOE y presidente de su grupo parlamentario anunció que el partido socialista no entraría a formar parte del CSN (*El País*, 21-septiembre-80 y *El Socialista*, 30-septiembre-80). A pesar de estas manifestaciones, el ministro de Industria y Energía mantiene como candidato a Miguel Boyer, formando parte de una propuesta en la que figuraban Francisco Pascual como presidente y Luis Gutiérrez Jodra, Óscar Jiménez Reynaldo y Benjamín Sánchez F. Murias como consejeros; reiterada la negativa del PSOE a formar parte del Consejo, Federico Goded entra a formar parte de la propuesta.

El Gobierno, en su reunión del 7 de noviembre de 1980, aprueba la propuesta, la remite al Congreso de los Diputados, el 3 de febrero de 1981 se reúne la Comisión de Industria y Energía. En la primera

parte comparecemos los candidatos (nunca volverá a repetirse esta sesión informativa) para exponer nuestros puntos de vista sobre la seguridad nuclear y el desarrollo de las funciones del CSN, a continuación tiene lugar un turno de preguntas. En la segunda parte de la reunión se procede a la votación de la propuesta de nombramientos, la Comisión no manifiesta la aceptación de los candidatos por la mayoría requerida de 3/5, ni el veto razonado por la misma mayoría. Los resultados de la votación se transmiten al Gobierno y los servicios jurídicos del Ministerio de Industria y Energía interpretan la ley en el sentido de que el Ministerio podía seguir adelante con los nombramientos; en consecuencia el BOE de 11 de marzo de 1981 publica dichos nombramientos; el 12 de marzo tomamos posesión ante el Presidente del Gobierno y el 12 celebramos la primera reunión acordándose constituir el Consejo de Seguridad Nuclear y asumir sus funciones específicas, de acuerdo con lo señalado en la *Disposición transitoria segunda* de su *Ley de creación*, levantándose el Acta correspondiente.

#### 4. Desarrollo del Consejo de Seguridad Nuclear (1981-1987)

Constituido el Consejo, comienza sus actividades, inicialmente se instala en locales cedidos por la JEN y cuenta, hasta que se redacte y apruebe su Estatuto y pueda establecer su estructura, con el apoyo técnico de la propia JEN, de acuerdo con lo establecido en la *Ley de creación*. El recién designado Consejo tendrá que asumir dos responsabilidades; una, la fundamental, razón de su creación y a la que tendrá que dedicar todos sus esfuerzos: garantizar que la explotación de las instalaciones nucleares y radiactivas se efectúa sin que representen riesgos indebidos para su personal y para la población en general continuando con la labor realizada por la JEN, contando para ello con el personal

y los medios de su departamento de seguridad nuclear y protección radiológica. Por otra parte, habrá de proceder a su estructuración y a conseguir un incremento, tanto de personal como de medios económicos, para poder llevar a cabo todas las funciones que su *Ley de creación* le encomienda.

En este proceso de estructuración la primera fase es la redacción de su Estatuto; en diciembre de 1981 se presenta el proyecto al

“Una vez constituido, el CSN debía asumir dos responsabilidades: por una parte, garantizar que la explotación de las instalaciones nucleares y radiactivas no representen riesgos para su personal, la población en general ni el medio ambiente y, por otra parte, proceder a su estructuración e incremento de personal y recursos económicos .”

Gobierno que, previo informe del Consejo de Estado, lo aprueba por *Decreto 1.157/1982*, de 30 de abril. Antes de su publicación, se da traslado al Congreso y al Senado, de acuerdo con la ley; finalmente se publica en el Boletín Oficial del Estado de 7 de junio de 1982. Casi coincidiendo con la publicación del Estatuto, el Consejo se traslada a una sede propia en el Paseo de la Castellana, 235.

El Estatuto establece la estructura del CSN, sus normas de funcionamiento y la reglamentación de su personal, crea el Cuerpo Especial de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica con dos escalas, la Escala Superior y la Escala Técnica, se establece la forma de ingreso, por concurso-oposición y la incorporación del personal de la JEN que lo desee, en las condiciones

que establezca el propio Consejo. Publicado el Estatuto se inician los trámites para esta incorporación y, al mismo tiempo, para la convocatoria de un concurso-oposición. El personal del departamento de seguridad nuclear que lo solicitó, una gran mayoría, se integró automáticamente en el nuevo Cuerpo, el de otros departamentos de la JEN requirió un proceso de selección. Al terminar este proceso el Cuerpo Especial del CSN estaba constituido por 38 miembros de la Escala Superior y ocho de la Escala Técnica, se contaba también con 30 técnicos contratados. Por otra parte, se había convocado concurso oposición para cubrir 62 plazas de la Escala Superior y 22 de la Escala Técnica.

Simultáneamente se han ido cubriendo los puestos directivos, por *Decreto de 15 de enero de 1982* se nombra secretario general del Consejo a Ramón García Mena, y una vez aprobado el Estatuto, por *Decreto de 27 de abril de 1983*, se designa director técnico a Eduardo González. A 31 de diciembre de 1983, final de la que podemos considerar primera fase de la estructuración del CSN, el organismo contaba con 65 miembros de la Escala Superior, 18 de la Escala Técnica y 13 técnicos contratados; completaban su plantilla de personal 31 funcionarios de otras administraciones y 40 contratados en régimen laboral. En cuanto a los medios económicos, habían pasado de un presupuesto de 77 millones de pesetas en 1981 a 720 millones en 1983. Otra disposición importante en la vida del CSN corresponde a la aprobación del *Decreto 3.229/1982 de 12 de noviembre*, en el que, de acuerdo con lo establecido en la *Ley de creación*, se regulaba la tasa de los servicios prestados por el CSN, tasa que se transformó en la fuente de financiación más importante.

La *Disposición transitoria primera de su Ley de creación* establece que el CSN, transcurridos tres años desde el nombramiento de

los primeros consejeros, cesarán, por sorteo, el 50% de los miembros designados. En diciembre de 1983, el pleno del Consejo celebró el sorteo correspondiendo cesar a los consejeros Óscar Jiménez Reynaldo y Benjamín Sánchez F. Murias. El resultado del sorteo se comunicó al ministro de Industria y Energía para que comenzase los trámites para su sustitución. Por *Decreto 1.887/1984, de 24 de octubre*, fueron designados nuevos consejeros Donato Fuejo Lago y Eduardo González Gómez, que tomaron posesión de sus cargos el 27 de noviembre. En el pleno del CSN de 9 de mayo de 1985, Donato Fuejo Lago fue designado vicepresidente. Asimismo, cesó como secretario general Ramón García Mena y por *Decreto 143/1985 de 6 de febrero* fue nombrado Eugenio Vela Sastre. Finalmente, sustituyendo a Eduardo González, fue designado director técnico Luis Echávarri Lozano.

Con independencia de las actividades relacionadas con las instalaciones radiactivas, la protección radiológica, el ciclo de combustible y otras, en marzo de 1981, momento de constituirse el CSN, la JEN, en el cumplimiento de sus funciones en cuanto a la seguridad nuclear había llevado a cabo un gran esfuerzo de evaluación, control, inspecciones y el resto de los trabajos necesarios para que pudiesen entrar en explotación tres centrales nucleares: José Cabrera, Garoña y Vandellós I; para que Almaraz I acabase de obtener su autorización de puesta en marcha, y para que ocho unidades: Almaraz II, Lemóniz I y II, Ascó I y II, Cofrentes, Valdecaballeros I y II, Trillo I y II, y Vandellós II, hubiesen recibido, en el periodo comprendido entre julio de 1973 y diciembre de 1980, su autorización de construcción y se encontrasen en distintas fases de construcción. Todas ellas, excepto las dos unidades de Lemóniz, las dos de Valdecaballeros y Trillo II, que fueron demolidas como consecuencia de los acuerdos del PEN de 1983, entraron en explotación

en años posteriores. Quiero destacar aquí la ingente y exitosa labor realizada por la JEN, a través de su departamento de seguridad nuclear, en sus funciones de evaluación, inspección y control de las instalaciones nucleares y radiactivas de nuestro país con objeto de garantizar su explotación en condiciones de seguridad. En esta labor fue importante la colaboración de organismos similares del exterior, en especial de la AEC (posteriormente la NRC) americana, como país suministrador de la tecnología nuclear, y de los explotadores de las centrales, a pesar de las lógicas discrepancias puntuales.

No voy a abrumarles y aburrirles con una relación de todas las tareas realizadas por el Consejo en el cumplimiento de sus funciones, de los informes, evaluaciones, inspecciones, etc., en relación con las instalaciones nucleares y radiactivas, instalaciones del ciclo del combustible, homologación de componentes y otras, ampliamente recogidas en los informes que semestralmente se enviaban al Congreso y al Senado. Solamente voy a hablar sobre legislación, relación con las comunidades autónomas y señalar algunas de las actuaciones más salientes sobre incidentes surgidos en la explotación de las centrales.

En las relaciones con las comunidades autónomas fue parte fundamental la encomienda de funciones del CSN. El artículo 11 de su *Ley de creación* establece que: el CSN podrá encomendar a las comunidades autónomas el ejercicio de funciones que le estén atribuidas con arreglo a los criterios generales que, para su ejercicio, el propio Consejo acuerde. A partir del año 1983 el CSN se dirigió a todas las autonomías ofreciendo negociar esta encomienda, especialmente en lo que se refería al control de las instalaciones radiactivas, varias contestaron interesándose por el asunto, sin embargo, cuatro años más tarde solamente se había llegado a firmar un acuerdo con cuatro autonomías: Cataluña, que fue la más activa, en junio de 1984; Baleares, en mayo de 1985; Valencia, en noviembre de 1986; y Navarra, en mayo de 1987. Se mantuvo un amplio intercambio de información con las comunidades que ubicaban centrales nucleares, con visitas del presidente del CSN a los presidentes autonómicos e, incluso, con comparencias de comisiones, encabezadas por el presidente del CSN, en parlamentos autonómicos para informar sobre el estado de las instalaciones y responder a las dudas de los parlamentarios: el 11 de junio de 1985 comparece ante



► Figura 4. Central nuclear de Valdecaballeros.

la Asamblea de Extremadura, y el 23 de septiembre de 1986 ante la Comisión competente de las Cortes Valencianas (en noviembre de 1980, una Comisión presidida por el Director General de la JEN, había comparecido ante las Cortes Catalanas).

El CSN continuó el desarrollo de la legislación nuclear. El 12 de octubre se dicta el decreto por el que se aprueba el *Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes*, que venía a sustituir al que estaba en vigor, y recogía las últimas recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica y la armonización con la nueva Directiva de la CEE. El 13 de junio de 1986 se aprueba el decreto por el que se regula la instalación de pararrayos radiactivos, estableciéndose el plazo para la regularización o desmontaje de los existentes. Sin embargo, el decreto para regular los rayos X con fines médicos, todavía se encontraba, al terminar 1987, en los trámites finales de aprobación, en fase de negociación, no siempre fácil, con el Ministerio de Sanidad. Durante este periodo se preparó un anteproyecto de Ley para la selección de emplazamientos de instalaciones nucleares, enviado a informe de las comunidades autónomas. Finalmente, en la primavera de 1987 estaba terminada la revisión del *Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas*. Simultáneamente se había realizado un gran esfuerzo en la redacción de guías y normas para el desarrollo de los reglamentos, que sustituyesen a las anteriores que se venían utilizando.

Una de las resoluciones del Congreso de los Diputados, al aprobar el PEN, fue la de encargar al CSN, una vez constituido, completar la revisión, ya iniciada por la JEN, de los sistemas y condiciones de seguridad de las centrales nucleares en explotación. En consecuencia, inmediatamente después de constituirse el CSN se procedió a iniciar un Programa de Evaluación Siste-



Figura 5. Central nuclear de Lemóniz.

mática, comenzando por la central nuclear más antigua: José Cabrera. La JEN había iniciado el proceso, se habían realizado algunas actuaciones y se había empezado a redactar el borrador de un documento que recogiese el conjunto de las medidas a tomar. El CSN continúa su tarea en septiembre de 1982, después de más de un año de reuniones con el explotador y con la compañía suministradora, el CSN redacta un condicionado en el que se establecen las acciones a realizar para la actualización de la central en materia de normativa de seguridad. Estas acciones, a realizar en dos fases, comprenden desde una revisión a fondo de los documentos de explotación hasta la instalación de nuevos sistemas, inspección del conjunto, estudios de la capacidad de alguno de ellos, etc. La primera fase de los trabajos se completó en la parada de la central entre octubre de 1982 y diciembre de 1983; la segunda fase, entre enero y octubre de 1985; la duración de los trabajos da una idea de la magnitud de los mismos. Quiero resaltar un detalle, en los estudios previos, y en la preparación del condicionado de las tareas a realizar, contamos con la colaboración de mi amigo y actual presidente de la NRC americana Dr. Nils Díaz; en aquellos años profesor de la Universidad de Florida, disfrutaba en España de su año sabático, el CSN estaba recién

constituido, su participación, en la preparación de los documentos fue importante, colaborando con el entonces vicepresidente del CSN Óscar Jiménez.

La central nuclear de Santa María de Garoña experimenta un proceso análogo a la de José Cabrera en cuando a la revisión de la documentación y la inspección, mejora o sustitución de determinados componentes o sistemas. Este proceso se realizó durante una serie de paradas: la primera de marzo a julio de 1982, la segunda de agosto de 1983 a enero de 1984 y la tercera de julio de 1985 a enero de 1986, ésta última ocupada, no sólo por las mejoras establecidas en el condicionado sino también por la aparición de un fenómeno de corrosión intergranular bajo tensión en las tuberías de recirculación del reactor, fenómeno genérico, detectado en reactores de agua en ebullición de la misma época que el de Garoña. Durante la parada se sustituyeron las tuberías afectadas por otras de material más resistente a la corrosión y se instaló un sistema de inyección de hidrógeno en el refrigerante del reactor. Las inspecciones realizadas posteriormente comprobaron la bondad de las modificaciones.

En cuanto a la central nuclear Vandellós I, a principios de 1986, terminadas las tareas en las otras dos centrales, comienza el mismo proceso. Con fecha 3 de marzo se

solicitó a la central la presentación de un Programa de Reevaluación de la seguridad, el 20 de junio del mismo año se le comunicaba procediese a la realización de una serie de modificaciones, ya realizadas en la central francesa de Saint Laurent des Eaux, que servía como central de referencia. Por otra parte, a la vista del accidente de la central de Chernobyl, el 24 de mayo de 1986 se mantuvo una reunión con el Instituto de Protección y Seguridad Nuclear (IPSN) francés sobre el tema de la seguridad de los reactores de grafito-gas a la vista de dicho accidente. En principio se consideró que no la afectarían de una manera importante, pero que, una vez se realizase el análisis del accidente, se procedería a revisar la situación. A finales de 1987 continuaba el desarrollo del programa.

A finales de 1981 se detecta una fuga de agua en uno de los generadores de vapor de la central nuclear sueca, tipo PWR, Ringhals-3. Como consecuencia, Westinghouse, empresa suministradora de la central, comunica dicha anomalía a las compañías que cuentan con centrales análogas y a los organismos reguladores de los países correspondientes: Suecia, Estados Unidos, Brasil, Yugoslavia y España son los países afectados. El 2 de noviembre de dicho año se procede a la parada de la central nuclear Almaraz I, única en explotación de este tipo,

con objeto de realizar una inspección de los tubos de sus tres generadores de vapor. En esta inspección se detectó un adelgazamiento en la pared de 55 tubos del generador de vapor nº1, de 23 tubos del nº2 y de 46 tubos del nº3, tubos correspondientes, todos ellos, a las filas que se encuentran más próximas a la entrada del agua de alimentación. En ningún caso se había producido una rotura, como había sucedido en Ringhals. Las inspecciones y los estudios realizados por Westinghouse y el resto de los países, llevaron a la conclusión de que se trataba de un defecto genérico en este modelo de generador, a causa de la aparición de un fenómeno de turbulencia y vibraciones debido a la incidencia del chorro de agua de la tobera de alimentación sobre la placa deflectora y su distribución a la zona del precalentador. Estas vibraciones daban lugar a un rozamiento de los tubos con las placas separadoras, produciéndose un desgaste de los mismos por un proceso de erosión-corrosión. La casa suministradora procede al estudio de la solución final; como solución a corto plazo el CSN autoriza que se proceda al taponamiento de los tubos afectados, y el 21 de diciembre de 1981, permite la puesta en marcha de Almaraz I, limitando la potencia de la central al 30% del nominal. En una segunda fase se autorizó su funcionamiento al 50%,

durante 1.500 horas, procediéndose, al terminar el periodo, a efectuar una nueva inspección; como los resultados fueron favorables, continuó funcionando al mismo nivel de potencia, con paradas periódicas, hasta que se pudo implementar la solución definitiva. Durante todo este proceso se mantuvo un contacto permanente con los organismos de los países afectados. La solución consistió en modificar la entrada de agua por la tobera principal dispersando el flujo a través de un sistema de aumento del número de orificios de entrada, y de la instalación de un anillo distribuidor en seis sectores del chorro incidente, cada chorro provisto de una alcachofa que distribuye la energía del caudal incidente. Entre finales de abril y julio de 1983 se efectuaron los cambios en los tres generadores de vapor; a finales de julio, realizadas las inspecciones y pruebas pertinentes, se autorizó la puesta en marcha de la central a plena potencia.

Estas modificaciones fue necesario efectuarlas en los generadores de vapor de las centrales del mismo diseño, Almaraz II y Ascó I y II. En ellas se realizó antes de la puesta en marcha; en Almaraz II en marzo de 1983, y en Ascó I en abril de 1983, con la ventaja, en ambas, aunque hubiese habido que retrasar su puesta en marcha, de trabajar con materiales sin contaminar, no fue necesario implementar las medidas de protección tomadas en Almaraz I, en la que debido al período de explotación, había que trabajar con materiales contaminados.

En los comienzos de la construcción de la central nuclear Ascó II, se detectó un levantamiento del terreno sobre el que se estaban construyendo los edificios, la empresa propietaria, a instancias de la JEN, había iniciado la instalación de un sistema de control continuo para el seguimiento de dicho fenómeno. Al constituirse el CSN toma la decisión de realizar una evaluación global de la situación: se solicitaron estudios e informes a la empresa propietaria, y por otra



► **Figura 6.** Central nuclear de Ringhals (Suecia).

parte, el CSN encarga un informe independiente sobre las causas de esta elevación, forma de resolverlo, y efectos de la posible elevación sobre los edificios e instalaciones de la central, con objeto de estudiar y establecer sus consecuencias sobre la seguridad. La conclusión fue que el fenómeno se debía a que, al haberse realizado un gran desmonte, quedó al aire un terreno arcilloso, las arcillas, al liberarse de la presión ejercida por el terreno, quedar al aire libre y absorber humedad experimentaban un proceso de hinchamiento que daba lugar al levantamiento del terreno. De acuerdo con los informes de los expertos, este levantamiento iría atenuándose, especialmente si se evitaba la llegada de agua mediante el aislamiento de la zona y la disposición de un sistema de drenaje, medidas que se implementaron inmediatamente. Por parte de la propietaria y por la del CSN, en colaboración con el IPSN francés, se estudió la posible curva de evolución de los levantamientos a lo largo de la vida de la central; a continuación se estudiaron los efectos de esta elevación sobre las estructuras, sistemas, equipos y componentes de la central, estableciendo los límites máximos que podían soportar, límites que resultaron superiores

a los previstos en los estudios realizados. La instalación de un complejo sistema de monitorización de los movimientos, con permanente comparación con las previsiones, y el establecimiento de unos límites máximos de levantamiento, a partir de los cuales, si se producen, sería necesario la parada de la central, permitieron autorizar la explotación de la misma. El tiempo transcurrido, más de 20 años, ha permi-

“Durante el mandato de su primer Consejo (1981-1987), el Consejo de Seguridad Nuclear se había estructurado, organizado y puesto en marcha, tras un considerable esfuerzo.”

tido comprobar que las previsiones fueron acertadas.

A finales de 1987, al cesar como presidente, ocho centrales nucleares: José Cabrera, Garoña, Vandellós I, Almaraz I y II, Ascó I y II y Cofrentes, estaban en explotación; dos, Trillo I y Vandellós II, iniciando la fase de puesta en marcha y cuatro, Lemóniz I y II y Valdecabelleros I y II, con la orden de

paralización de la construcción. El CSN contaba con 272 personas a su servicio: siete altos cargos, 132 miembros del Cuerpo Técnico (101 de la Escala Superior y 31 de la técnica), 12 técnicos superiores contratados, 43 funcionarios de otras administraciones, y 74 de personal laboral. El presupuesto de 1987 había sido de 2.104 millones de pesetas. El CSN, durante el mandato de su primer Consejo se había estructurado, organizado, se había puesto en marcha un organismo nuevo, aunque todavía estuviese en período de crecimiento, el esfuerzo realizado había sido considerable y se encontraba en condiciones de alcanzar nuevas metas.

Al mirar atrás me siento satisfecho de la labor realizada, todos los componentes del Consejo habíamos trabajado seriamente, seguramente como humanos habíamos tenido fallos, pero habíamos realizado nuestra tarea con total independencia, sin aceptar ningún tipo de presiones, actuando según nos indicaban nuestros conocimientos y nuestra conciencia, para lograr la mayor credibilidad posible en nuestras actuaciones, intentando cumplir los objetivos que habían llevado a la creación del Consejo de Seguridad Nuclear. 

 Laura Urteaga, Belén Tamayo y Sofía Suárez\*

# Análisis del diseño de los equipos de gammagrafía móvil distribuidos en España. Plan de actuación

Una adecuada protección radiológica en las operaciones de gammagrafía en campo requiere, además de buenos procedimientos de trabajo, que el diseño de los equipos incorpore determinados sistemas de seguridad. Una vez analizadas, a la luz de la normativa

internacional, las condiciones de seguridad en el diseño de los equipos de gammagrafía existentes en España, el CSN ha aprobado un Plan de Actuación definiendo los requisitos mínimos que estos equipos deben cumplir y los plazos para cumplirlos.

## 1. Introducción

Históricamente, las instalaciones de gammagrafía móvil son las que presentan mayores dificultades desde el punto de vista de la protección radiológica debido, probablemente, a las circunstancias particulares que la realización de esta actividad conlleva, tales como que muchas de las operaciones se realizan a pie de obra, en emplazamientos abiertos donde no se dispone de adecuados blindajes que permitan al operador protegerse de la radiación. Esta circunstancia se agrava por el hecho de que se utilizan fuentes radiactivas con una actividad significativa.

En el año 2001 el CSN aprobó un Plan de Mejora para estas

instalaciones, en el que se está trabajando desde entonces. Este Plan está basado fundamentalmente en aumentar el compromiso de los titulares de las instalaciones con el principio ALARA en aspectos tales como planificación de tareas, inspección y formación, así como en un incremento de las actividades de control y coerción por parte del CSN, tales como inspección en obra, sanción y suspensión temporal de funcionamiento.

Otro aspecto muy importante a considerar en la mejora de las condiciones de protección radiológica en las operaciones de gammagrafía es la seguridad inherente a los equipos (gammágrafos), ya que muchos de los incidentes que se producen son debidos a fallos en los mismos. Por tanto, los equipos deben ser diseñados incorporando

determinados sistemas de seguridad en orden a salvaguardar a los trabajadores de las radiaciones ionizantes emitidas.

En este artículo se analiza, a la luz de la normativa internacional, las condiciones de seguridad de diseño de los equipos de gammagrafía existentes en las instalaciones radiactivas españolas y se establecen los requisitos mínimos que deben cumplir y los plazos para cumplirlos. Este Plan de Actuación ha sido aprobado por el CSN con fecha 16 de diciembre de 2005.

El disponer de un buen diseño de los equipos no es suficiente, además tanto los equipos como sus accesorios deben ser sometidos a revisiones y mantenimientos periódicos, para garantizar que se mantienen sus condiciones de seguridad. El programa de revisiones

\* Laura Urteaga, Belén Tamayo y Sofía Suárez, pertenecen a la subdirección general de protección radiológica operacional del CSN.

periódicas para este tipo de equipos y equipamiento, fue analizado y definido en un primer Plan de Mejora que el CSN llevó a cabo en el año 1993.

## 2. Descripción de los equipos

Los equipos más comunes para realizar radiografía industrial con fuentes gamma constan, básicamente, de un contenedor blindado donde se aloja un portafuentes que alberga la fuente radiactiva encapsulada.

De acuerdo a la norma ISO 3999, los contenedores se clasifican en categorías atendiendo a la localización de la fuente cuando el aparato está en la posición de trabajo.

Los equipos más usados se corresponden con la categoría II, en ellos la fuente radiactiva es proyectada de la posición blindada a la de radiografiado, fuera del contenedor, a través de una manguera de salida, mediante un dispositivo accesorio, el telemando, que puede ser accionado de forma manual o automática (figuras 1 y 2).

El contenedor suele contar con unos dispositivos de seguridad para que la fuente no abandone su alojamiento blindado de forma no deseada.

Las fuentes que se utilizan son encapsuladas de forma especial con una actividad, en función del isótopo de que se trate, que no supera los siguientes valores:

- Ir-192 : 5 TBq (135 Ci)
- Se-75 : 2,6 TBq (80 Ci)
- Co-60: 3,7 TBq (100 Ci)

Un caso particular son los denominados *equipos tipo Crawler*, que están diseñados para llevar a cabo de forma continua radiografías de soldaduras desde el interior de largas tuberías, para ello cuentan con un chasis con ruedas que permite desplazar el equipo de gammagrafía por el interior de la tubería. En



Figuras 1 y 2. Equipos de la categoría II.

ese chasis se acopla un programador y los motores necesarios para el desplazamiento del vehículo y para la eyección/retracción del portafuentes al interior del contenedor gammagráfico. El equipo se controla mediante un dispositivo de control remoto que consiste en un contenedor blindado que incorpora una fuente radiactiva encapsulada (normalmente Cs-137), que se sitúa en el exterior de la tubería para informar al programador donde iniciar la secuencia de radiografiado.

## 3. Normativa sobre el diseño de equipos para gammagrafía industrial

No existe ninguna normativa nacional relativa al diseño y construcción de equipos de gammagrafía industrial, pero en la *Guía de Seguridad nº 5.14* del CSN titulada "Seguridad y protección radiológica de las instalaciones radiactivas de gammagrafía industrial", publicada en 1998, se indica que los equi-

pos que se utilicen deben, en general, ser acordes a la norma internacional ISO 3999 o equivalente.

La norma ISO 3999 titulada *Radiation Protection-Apparatus for industrial gamma radiography-Specifications for performance, desing and test*, recoge los aspectos relativos al diseño de este tipo de equipos.

La edición de esta norma del año 1977 ha sido revisada en el año 2000 como ISO-3999 parte 1, y en esta revisión se han incluido una serie de requisitos adicionales en cuanto a los dispositivos de seguridad de estos equipos así como en los ensayos que deben superar los contenedores y los elementos auxiliares (telemandos, mangueras, etc.).

Asimismo se había previsto la publicación de las partes 2 y 3 de esta norma aplicables a equipos para unos usos específicos (tipo Crawler y equipos para uso bajo agua).

En el año 2004 se ha publicado una nueva revisión. Se trata de una revisión meramente formal de la ISO-3999 parte 1, dado que las partes 2 y 3 de esa norma no superaron la fase de borrador.

## 4. Requisitos básicos recogidos en la norma ISO-3999:1977

En base a su movilidad, clasifica los equipos para realizar gammagrafía industrial en tres grupos: clase P portátiles (diseñados para ser transportados por un hombre sólo); clase M móviles pero no portátiles (diseñados para ser transportados fácilmente mediante un sistema adicional habilitado para este propósito, por ejemplo tipo carrito), y clase F fijos. Con respecto a si la fuente radiactiva es proyectada o no fuera del contenedor gammagráfico, la norma establece dos categorías: Categoría I, en la que la fuente siempre se

► **Tabla 1. Valores tasa de dosis de los equipos.**

CLASE	Tasa de dosis máxima mSv/h (mrem/h)		
	En superficie contenedor	A 50 mm superficie del contenedor	A 1 m superficie del contenedor
P	2 (200)	0,5 (50)	0,02 (2)
M	2 (200)	1 (100)	0,05 (5)

encuentra dentro del contenedor, y Categoría II, dónde la fuente es proyectada gracias a un dispositivo auxiliar (telemando), para acceder al punto a radiografiar.

Entre los requerimientos de diseño y construcción nos encontramos básicamente:

- Requisitos generales de diseño y construcción de forma que garantice el buen comportamiento del equipo en las condiciones normales de trabajo.

- Requisitos de diseño de las fuentes selladas que se utilizan, de forma que sean acordes a la norma ISO 2919.

- Valores de tasa de dosis que presenta el equipo en posición de seguridad y con una fuente encapsulada que se corresponda con la de la actividad máxima para la que está diseñado el equipo. (ver tabla 1).

- Dispositivos de seguridad con los que debe contar el equipo, y que son los que pasaremos a contar más en detalle.

#### 4.1 Dispositivos de seguridad

- Bloqueos: En todos los contenedores solo será posible proyectar la fuente tras un desbloqueo manual. Todo contenedor deberá disponer de un sistema de bloqueo integrado y de una llave o candado,

de forma que esta llave no pueda ser extraída cuando el contenedor está en posición de trabajo. El bloqueo deberá ser tal que retenga la fuente en posición de seguridad y no impida el retorno de la fuente a la posición de seguridad si el bloqueo está dañado (ver figura 3).

- Indicadores de posición de la fuente: Si es con colores, verde indicará posición de seguridad y rojo que no lo está, pero los colores no deben ser los únicos medios de indicación.

- Un telemando automático deberá diseñarse de forma que un fallo del sistema cause el cierre del obturador o el retorno de la fuente sellada a la posición de seguridad, y acompañarse de unos dispositivos de seguridad, preferiblemente manual, que permitan el cierre del obturador o el retorno de la fuente a la posición de seguridad sin necesidad de exponer personal a la radiación.

- Si el telemando es manual se diseñará de forma tal que sea imposible para la fuente extraerse desde la parte posterior del contenedor mientras se opera, conecta o desconecta el telemando.

- El telemando debe disponer de algún sistema que impida su manipulación por personal no autori-

zado (por ejemplo que la manivela del telemando sea extraíble), cuando el operador no esté presente.

- El portafuentes dispondrá de un sistema de retención positiva y protección mecánica de la fuente.

#### 4.2 Ensayos

En cuanto a los ensayos de resistencia para las condiciones normales de uso, se establecen ensayos de vibración, choque, fatiga al contenedor gammagráfico y ensayos de torsión, aplastamiento y tensión al telemando.

Además establece el ensayo de resistencia a una caída accidental del contenedor.

### 5. Requisitos básicos recogidos en la norma ISO-3999:2000

En esta norma se recogen:

- Parte 1: las especificaciones de fabricación, diseño y ensayos de aparatos de gammagrafía industrial, que constituye la versión ISO: 3999-2004.

- Parte 2: aspectos específicos de aparatos autopropulsados por el interior de tuberías "tipo Crawler". No ha superado la fase de borrador y no forma parte de la ISO: 3999-2004.

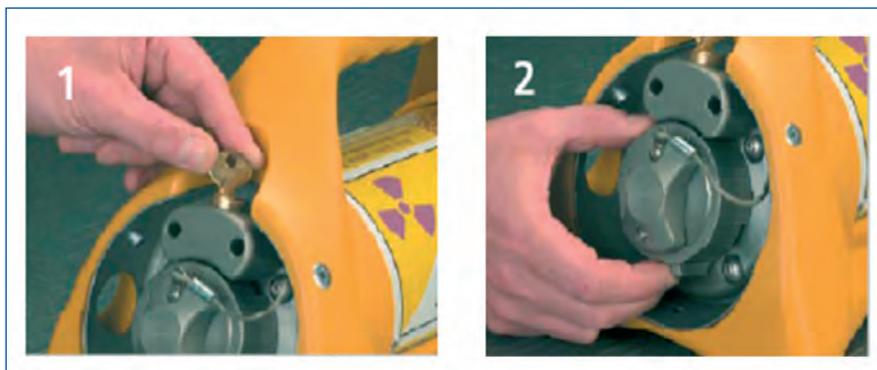
- Parte 3: aspectos específicos de los equipos que se usan bajo el agua. Tampoco se ha emitido la norma final. En la misma situación que la parte 2.

Las especificaciones que se recogen en la parte 1 comprenden:

- Requisitos generales, que coinciden básicamente con los establecidos en la ISO 3999:1977.

- Requisitos para las fuentes selladas: se establece que deben ser acordes a la ISO 2919, coincidiendo con lo requerido al respecto por la ISO 3999:1977.

- La tasa de dosis en la superficie y a un metro de los contenedores gammagráficos, cuando incorporan en su interior una fuente radiactiva de la actividad máxima para la que ha sido diseñado, no superará unos valores que coinciden con los que



► **Figura 3. Sistemas de bloqueo de los contenedores.**

aparecen en la ISO 3999:1977.

— Los dispositivos de seguridad que deben incorporar los equipos, y que representan la variación más importante de esta norma respecto a la ISO-3999 de 1977, y que se detallan a continuación.

### 5.1 Dispositivos de seguridad

Todo contenedor gammagráfico debe contar con una llave que asegure que el cambio de estado desde la posición "bloqueada" (*lock*) sólo será posible por una acción manual de desbloqueo utilizando la llave. Este bloqueo debe ser de las características que al respecto se incluían en la ISO 3999-1977, además debe superar el ensayo de rotura de bloqueo que se describe en esta norma.

Cuando el portafuentes ha retornado a la posición de seguridad, automáticamente saltará el seguro que garantiza que la fuente está alojada y retenida en su posición de seguridad dentro del contenedor. Así, no será posible pasar de la posición de "seguridad" a la de "exposición" inadvertidamente.

El contenedor debe diseñarse de forma que sólo sea posible liberar el mecanismo automático del seguro, mediante una operación deliberada en el contenedor, la cual puede ser activada a distancia.

Para un contenedor de categoría II, no será posible liberar el portafuentes de su posición de seguridad a menos que se haya efectuado un enganche seguro entre el telemando y el portafuentes, entre el cable del telemando y el contenedor, y entre la manguera de salida y el contenedor. No será posible completar el desenganche del telemando hasta que el contenedor se encuentre en su posición de seguridad.

Los requisitos detallados en los tres párrafos anteriores, no se requerían en la ISO-3999 de 1977.

### 5.2 Indicadores de posición de seguridad

En la norma de 1977 sólo se recogía la necesidad de que el diseño de estos aparatos incorporara indi-

cadores de si el portafuentes está en posición de seguridad o no. En la norma de 2000 se incluye además que, en condiciones normales de uso, el operador deberá poder determinar esta posición desde una distancia de cinco metros en la dirección de la unión del contenedor-telemando. La regla de colores, si es que se utiliza este sistema, coincida con la de la norma de 1977.

Además, en la norma de 2000 se hace mención a que el fabricante deberá indicar a sus clientes que el uso de estos aparatos siempre deberá ir acompañado de un monitor de radiación para determinar la posición de la fuente. Los requerimientos para este monitor en cuanto a su funcionalidad y calibración serán acordes con la IEC 60846.

### 5.3. Seguridad del telemando

El sistema de fallo del telemando en condiciones normales de uso se corresponde a lo que figura al respecto en la norma ISO 3999-1977.

En cuanto a los requisitos de seguridad propiamente dichos, además de los que aparecen en la norma en su versión del año 1977, para el telemando manual y automático se incluyen los requisitos adicionales que figuran a continuación.

El mecanismo de control remoto (telemando) debe disponer de un final de carrera que evite la pérdida de control y el desenganche del cable del telemando. Los mecanismos de control de este dispositivo deben estar claramente marcados e indicar las direcciones de movimiento para proyectar y retraer el portafuentes. El mecanismo de control remoto, cuando sea de accionamiento eléctrico, debe dar cumplimiento a las normas IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3 e IEC 61000-6-4 de compatibilidad electromagnética.

### 5.4 Seguridad del diseño del portafuentes

En condiciones normales de uso el diseño debe garantizar que no se separe la fuente sellada del portafuentes, disponiendo para ello de un sistema de retención positiva, tal

como se recoge en la versión de la norma del año 1977.

Además, en esta versión de la norma se detalla que para un portafuentes reutilizable, la fuente sellada debe estar unida al portafuentes por, al menos, dos acciones mecánicas que tengan dos actuaciones diferentes y combinadas (por ejemplo, rosca y pasador). La conexión entre las cabecillas del telemando y portafuentes se realizará sin la ayuda de una llave especial, a no ser que se trate de un telemando unido inseparablemente al portafuentes.

El contenedor se diseñará de forma tal que la fuente o portafuentes no se proyecte inadvertidamente.

## 6. Comparativa de ensayos entre las versiones de la norma ISO-3999

La revisión de 2000 contempla los ensayos recogidos en la versión de 1997 sobre el contenedor y telemando, y añade los siguientes ensayos:

a) Ensayos a equipo completo (contenedor + telemando y manguera conectados):

- Ensayo de fatiga: con objeto de comprobar la resistencia a la fatiga y desgaste provocados por el uso de los diferentes componentes utilizados durante el movimiento desde el estado de seguridad al de exposición y viceversa (particularmente el mecanismo automático de seguridad y conectores entre el telemando y el portafuentes, e indicadores relacionados).

- Ensayo de resistencia a la proyección de la fuente: se efectúan antes y a continuación del resto de los ensayos operacionales, a fin de determinar la resistencia ofrecida a la proyección y retracción de la fuente, por el contenedor de exposición después de los ensayos de vibración, choque y resistencia, por el portafuentes después de los ensayos de tensión y por el telemando y manguera tras todos los ensayos previstos en la norma.

b) Ensayos al contenedor:

- Ensayo de rotura del sistema de bloqueo del anillo selector: a fin de comprobar que dicho anillo soporta

● **Tabla 2. Requisitos de diseño de dispositivos de seguridad y ensayos que se recogen en las dos versiones de la norma ISO 3999**

	COMPONENTE	ISO 3999: 1977	ISO 3999: 2000 ó ISO 3999: 2004
DISEÑO DISPOSITIVOS PARA SEGURIDAD	CONTENEDOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloqueo integral de seguridad con llave cautiva o un pestillo con candado.</li> <li>• Indicador de posición de fuente (trabajo o seguridad).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloqueo integral con llave cautiva.</li> <li>• Mecanismo automático de bloqueo de fuente:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actúa automáticamente al introducirse la fuente en el contenedor.</li> <li>- Liberar el bloqueo requiere una acción manual en el contenedor.</li> <li>- Para poder proyectar la fuente al exterior del contenedor se ha debido efectuar las 3 conexiones (portafuentes-cable telemando; contenedor-telemando; contenedor-manguera de salida).</li> <li>- Solo podrá desconectarse el telemando si el portafuentes se encuentra en posición de seguridad.</li> </ul> </li> <li>• Indicador de posición de fuente (trabajo o seguridad) visible a 5 m de distancia.</li> </ul>
	TELEMANDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si es <b>automático</b> el fallo del sistema de proyección provocará el retorno de la fuente a la posición de seguridad. Además el telemando automático se acompañará de un sistema manual.</li> <li>• Si es <b>manual</b> el diseño impedirá la extracción del portafuentes por la parte trasera del contenedor durante la operación.</li> <li>• Dispondrá de algún sistema que impida su manipulación por personal no autorizado (por ejemplo manivela extraíble).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos de la norma del 77.</li> <li>• Final de carrera para evitar desenganches del cable.</li> <li>• Señalización de la dirección del movimiento del cable.</li> </ul>
	PORTAFUENTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorpora un sistema de retención positiva y protección mecánica de la fuente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos de la norma del 77.</li> <li>• Si el portafuentes es reutilizable la fuente debe quedar fija en el portafuentes por la actuación de dos dispositivos mecánicos de efectos distinto y combinado.</li> </ul>
ENSAYOS	CONTENEDOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia del blindaje (tasa de dosis).</li> <li>• Vibración, choque, fatiga.</li> <li>• Caída accidental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos de la norma del 77.</li> <li>• Rotura del sistema de bloqueo del anillo selector.</li> <li>• Resistencia del dispositivo de agarre.</li> </ul>
	TELEMANDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torsión, aplastamiento y tensión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos de la norma del 77, excepto el de tensión, que sólo es aplicable a equipos clase "P".</li> </ul>
	MANGUERAS		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplastamiento, deformación y torsión.</li> <li>• Tensión (sólo para clase "P").</li> </ul>
	EQUIPO COMPLETO		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiga.</li> <li>• Resistencia a la proyección de la fuente.</li> </ul>
	PORTAFUENTES + ANILLO SELECTOR		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión.</li> </ul>

una determinada fuerza de rotura cuando se encuentra en posición *Lock* con la llave quitada.

- Ensayo de los dispositivos de agarre (asa): para determinar si son capaces de soportar una determinada fuerza estática (25 veces el peso del contenedor).

c) Ensayos sobre el portafuentes y su conector: se trata de un ensayo de tensión, con el objeto de determinar la capacidad del portafuentes para soportar la tensión debida a su uso.

d) Ensayos sobre las mangueras de salida:

- Ensayo de aplastamiento y deformación simulando el efecto ejercido por una persona (pesada) que pise la manguera.

- Ensayo de torsión.

- Ensayo de tensión.

Un resumen de los requisitos de diseño de los dispositivos de seguridad y de los ensayos se recoge en la tabla 2.

## 7. Requisitos exigidos en otros países al diseño de equipos para gammagrafía industrial

• En Estados Unidos se requiere, de acuerdo al 10 CFR 34, que los equipos que se utilicen para efec-

tuar gammagrafía industrial sean acordes a lo que figura en la norma ANSI N432-1980 *Radiological Safety for the Design and Construction of Apparatus for Gamma Radiography* (publicado como NBS Handbook 136 editado en enero de 1981). Esta norma incluye unos requisitos de seguridad de los equipos similares a los contenidos en la ISO 3999-1977.

La norma ANSI N432-1980 ha sido revisada posteriormente, denominándose norma ANSI N43.9-1991, no siendo todavía de obligado cumplimiento.

En esta norma ANSI 43.9-1991, se requiere, en lo referente al diseño de los dispositivos de bloqueo del contenedor gammagráfico, especificaciones similares a lo recogido en la norma ISO 3999-2000 parte 1.

• En el Reino Unido se requiere, de acuerdo a la *British Standard* 5650:1978 que los equipos que se utilicen para realizar gammagrafía industrial sean acordes básicamente a la norma ISO-3999 de 1977, y aquellos equipos que no cumplan esa norma se usarán provistos de unos medios de protección radiológica equivalentes o mejores.

• En Francia los requisitos que deben cumplir los equipos de gammagrafía industrial de acuerdo al *Décret* n° 85-968 (27 de agosto de 1985) son los de la *French Standard* M 60-551, que son similares a lo que se recoge al respecto en la norma ISO-3999 de 1977, con alguna restricción en cuanto a la tasa de dosis a un metro del contenedor (1 mSv/h en vez de los 2 mSv/h que figura en la norma ISO-3999:1977), en lo relativo a los ensayos, la norma francesa requiere ensayos de tensión, aplastamiento, flexión y presión para las mangueras de salida y accesorios; y ensayos en el contenedor de resistencia y rotura en el mecanismo de bloqueo de la fuente, que no son requeridos por la norma ISO 3999:1977, aunque sí son requeridos en la norma ISO 3999-2000-1. Una de las consecuencias de este decreto fue que a partir de 1989 no se podían utilizar los equipos que no eran conformes con lo que se requería en el mismo.

• En los países nórdicos se requiere en general que los equipos que se utilicen para efectuar gammagrafía industrial cumplan la norma ISO-3999:1977.

● Tabla 3. Requisitos de diseño en equipos de gammagrafía industrial.

PAÍSES	REQUISITOS
USA	De acuerdo al 10 CFR 34 le aplica Norma ANSI N 432-1980 equivalente a ISO 3999:77 Disponen de revisión de norma (ANSI 43.9-91), equivalente a ISO 3999:2000, pero no es de obligado cumplimiento.
UK	Aplica la BS 5650:1978, que requiere para los equipos cumplimiento con ISO 3999:1977 y si no la cumplen que incorporen para el trabajo medios de protección radiológica equivalentes.
FRANCIA	Aplica el Décret n° 85-968 de 27 de agosto de 1985, que requiere para estos equipos que cumplan la French Standard M 60-551 similar en cuanto a requisitos de seguridad a la ISO 3999:1977, pero más restrictivo en la tasa de dosis a 1 m del contenedor (1 mSv frente a 2 mSv) y en cuanto a ensayos que ha debido superar los equipos se asemejan a los de la ISO 3999:2000.
PAÍSES NÓRDICOS	En general los aparatos para gammagrafía deben cumplir con los requisitos de la norma ISO 3999:1977.
ALEMANIA	Los que figuran en la norma DIN 54 115 parte 4 (recogen los requisitos en cuanto a dispositivos de seguridad que figuran en la ISO 3999:1977). Actualmente esta norma está en revisión para recoger en gran medida los requisitos de la norma ISO 3999:2000.

• En Alemania, los requisitos exigidos a los equipos para efectuar gammagrafía industrial vienen recogidos en la norma DIN 54 115 parte 4, que actualmente se encuentra en fase de revisión con el objetivo de asimilar en un 90% aproximadamente los requisitos en cuanto a dispositivos de seguridad a los de la norma ISO 3999:2000, ya que la norma que se encuentra en vigor es acorde con dicha ISO sólo en un 50% aproximadamente.

En la tabla 3 se recoge un resumen de los requisitos de diseño exigidos por los distintos países a los equipos de gammagrafía industrial

## 8. Equipos utilizados en España para efectuar gammagrafía industrial. Situación frente a la normativa mencionada

Los equipos de gammagrafía de uso más extendido en España son los denominados TO-660 (66%), y NI-202 (22%), ambos con fuentes de Iridio-192 (ver figura 4).

El 12% restante del inventario de equipos, se reparte entre distintas marcas y modelos (ver figura 5).

Todos los equipos que se utilizan en España son de importación, a excepción de los de la marca Nuclear Ibérica (NI), que son de fabricación nacional, fabricados por Nuclear Ibérica, SA, que actualmente ha pasado a denominarse Nucliber, pero que dejaron de fabricarse en el año 1990, aunque su uso continúa tal y como se ha reflejado anteriormente.

Las dos empresas que actualmente comercializan equipos de gammagrafía en España son: Nucliber, que comercializa la marca MDS Nordion (antes Dr. Sauerwein) y Servicios de Control e Ins-

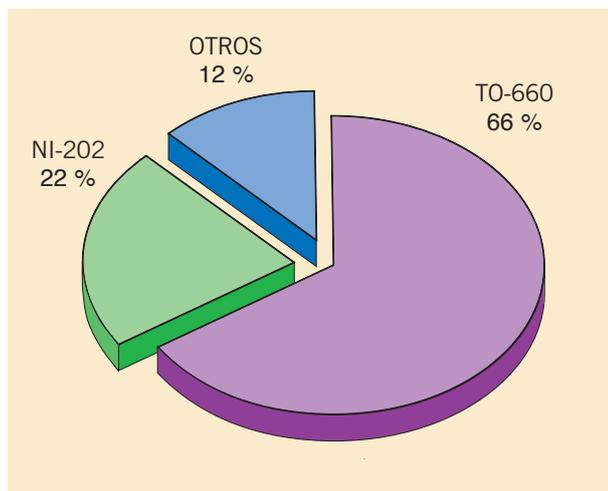


Figura 4. Principales tipos de gammágrafos utilizados en España.

pección, SA, que comercializa la marca Sentinel AEA Technologie QSA Inc (antes *Picker, Technical Operations* y *Amerstest*).

Asimismo, en España hay distribuidos algunos equipos que fueron adquiridos mediante importación directa, como es el caso de los equipos marca Gammarid.

En cuanto a la distribución de equipos de gammagrafía en las instalaciones radiactivas españolas dedicadas a esta actividad, hay que destacar que un 11% del total de instalaciones cuentan con más de 20 equipos por instalación, el 13% de las instalaciones disponen de cinco a diez equipos por instalación, mientras que el 76% restante

de las instalaciones cuentan con menos de cinco equipos por instalación.

En relación con el transporte de los contenedores, cabe indicar que en si mismos o junto con su maleta de transporte, suelen constituir un bulto de transporte, que en el caso de los gammágrafos con Ir-192 se corresponde con un bulto B(U) y en el caso de los que llevan Se-75 con uno tipo A.

Los equipos tipo Crawler que han sido distribuidos en España son de las siguientes marcas y modelos:

- Marca IPSI modelos IRIS 6 y 14.
- Marca JMC modelo GH 900.
- Marca MDS Nordion modelos Gammamat M6 y M18.

Los equipos marca IPSI y marca JMC no tienen comercializador autorizado en España, mientras que los equipos MDS Nordion pueden ser adquiridos en España a través de Nucliber.

La norma ISO 3999 en su edición de 2000 tuvo en su borrador una parte específica aplicable a equipos tipo Crawler. La norma ISO 3999 de 2004 sustituye a la de 2000 y no ha incorporado lo recogido en

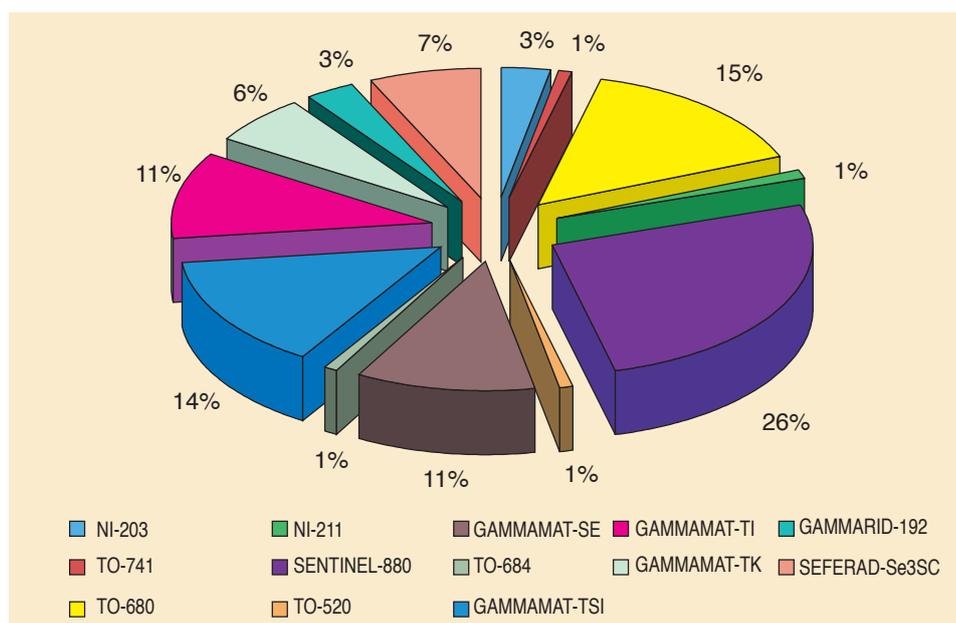


Figura 5. Otras marcas y modelos de gammágrafos.

● **Tabla 4. Situación frente a la normativa de los equipos en uso en España.**

FABRICANTE	MODELO	COMERCIALIZADORA	NORMA ISO	NORMA TRANSPORTE
Nuclear Ibérica (actualmente Nucliber)	NI-202	NUCLIBER	Ninguna	Certificado Bulto B (U) al conjunto equipo+caja de transporte
	NI-203 NI-211		Ninguna	Sin certificado de transporte
Sentinel AEA Technology QSA Inc (antes Picker, Technical Operations, Amerstest)	TO-660	SCI	Ninguna	Certificado Bulto B (U) al conjunto equipo+caja transporte
	TO-660 A TO-660 B		ANSI-N432 Equivalente a ISO 3999:1977	Certificado Bulto B (U) al conjunto equipo+caja de transporte
	TO-680		Ninguna	Certificado Bulto B (U)
	TO-680 A TO-680 B		ANSI-N432 Equivalente a ISO 3999:1977	Certificado Bulto B (U)
	TO-684		Ninguna	Sin certificado de transporte
	TO-684 A TO-684 B		ANSI-N432 Equivalente a ISO 3999:1977	Sin certificado de transporte
	TO-741 A TO-741 B		ANSI N-432 Equivalente a ISO 3999:1977	Certificado Bulto B (U)
	TO-520		Ninguna	Sin certificado de transporte
	880		ISO 3999:2000	Certificado Bulto B(U)
MDS Nordion (antes Dr. Sauerwein)	GAMMAT SE	NUCLIBER	ISO 3999:2000	Certificado Bulto tipo A
	GAMMAT TSI		ISO 3999:2000	Certificado Bulto B (U)
	GAMMAT TI		Ninguna	Certificado Bulto B (U)
	GAMMAT TK		Ninguna	Certificado Bulto B (U)
CS Products	Gammavid 192	No hay	ISO 3999:1977	Certificado Bulto B (U)
Saferad	Gammamat Saferad Se3SC	No hay	ISO 3999:2000	Certificado Bulto tipo A

el borrador mencionado. Por tanto, actualmente no hay una normativa a aplicar a este tipo de equipos.

A continuación se presentan las características y un análisis respecto a la norma ISO 3999 en sus versiones de 1977 y 2000 de los diferentes equipos (ver tabla 4).

### 8.1 Equipos de la marca Nuclear Ibérica, modelos NI-202, NI-203 y NI-211

Del modelo NI-202, actualmente hay distribuidos en España aproximadamente 60 equipos, número que no se verá incrementado dado

que, como ya figura en el apartado anterior, han dejado de fabricarse hace tiempo. Se han autorizado estos equipos, para albergar una fuente radiactiva encapsulada de Ir-192 con una actividad máxima de 3,7 TBq (100 Ci).

El contenedor del NI-202 en sí mismo no tiene el certificado de aprobación como bulto B(U), sino que ha sido necesario acondicionarlo de forma que el bulto de transporte aprobado lo constituye el conjunto del contenedor dentro de una maleta.

En cuanto a los dispositivos de

seguridad descritos anteriormente en la norma ISO 3999 de 1977, estos equipos NI-202, no disponen en el anillo selector del contenedor de una posición de bloqueo de la fuente, ni de indicadores de la posición de la misma. Por tanto el diseño de este equipo no es conforme con los requisitos de la ISO 3999 en ninguna de sus versiones.

Los modelos NI-203 y NI-211 pueden albergar fuentes de Co-60, con una actividad máxima de 1,85 TBq (50 Ci) y 3,7 TBq (100 Ci) respectivamente. Su diseño en cuanto a dispositivos de seguridad es similar al NI-202.

### 8.2 Equipos de la marca Technical Operations modelos TO-660, TO-680, TO-684, TO-741 y TO-520

Según consta en el *Registry of Radiative Sealed Sources and Devices Safety Evaluation of Device* n° MA-1059-D-124-S del NRC de Estados Unidos, país de origen de estos equipos, el modelo denominado 660 incluye también las siguientes versiones: 660 A, 660 AE, 660 B y 660 BE.

La letra “E” identifica aquellos equipos preparados para utilizarlos con telemando de tipo automático.

La letra “A” identifica a los equipos del modelo 660 ó 660E que han sido modificados para dar cumplimiento a los requisitos de la norma ANSI-N432 (1980), que como se ha expuesto anteriormente es equivalente a la ISO-3999 de 1977. Este rediseño ha consistido en la sustitución del anillo selector del contenedor (dispositivo que permite el paso entre las distintas posiciones de trabajo: *connect*, *lock* y *operate*), para incorporarle uno con el sistema denominado *posilock*.

La letra “B” identifica a los equipos que han sido fabricados incluyendo la modificación mencionada en el párrafo anterior efectuada sobre el modelo 660 ó 660E para dar cumplimiento a los requisitos de la norma ANSI-N432 (1980) y por consiguiente de la ISO-3999 (1977).

El *posilock* es un dispositivo acoplado en el propio contenedor, que indica, mediante un código de colores, si la fuente se encuentra en exposición o en la posición de seguridad, acorde a la norma ISO 3999 de 1977. Además, este dispositivo cumple uno de los requisitos de la ISO 3999 de 2000, ya que actúa sobre el sistema de bloqueo de la fuente, de forma que al retornar ésta a la posición de seguridad, queda bloqueada automáticamente en esa

posición, y cambia el indicador en el contenedor (verde de posición de seguridad). Para poder desbloquear la fuente es necesario actuar manualmente sobre el *posilock* en el contenedor, pasando el indicador en el contenedor a rojo.

En España el equipo mayoritariamente usado (alrededor de 200 unidades) es el modelo 660 (sin *posilock*).

Hay constancia de que hay distribuidos 12 equipos del modelo TO-660 B, aunque no figuran como tal en las autorizaciones.

Estos equipos se han autorizado con una actividad máxima de 3,7 TBq (100 Ci) para fuente de Ir-192.

Todos los equipos TO-660 disponen de una posición de bloqueo manual de fuente radiactiva (*lock*) en el anillo selector, que es uno de los requisitos de la norma ISO 3999 de 1977. Para extraer la fuente a la posición de trabajo hay que provocar el desbloqueo manual en el anillo selector (paso de la posición *lock* a la de operación).

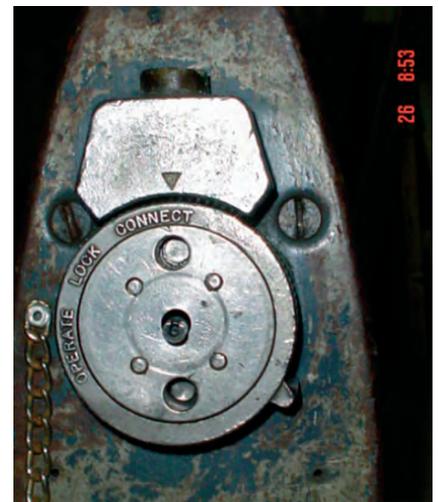
El modelo TO-660 no dispone de las indicaciones de la posición de la fuente (exposición o blindada) y por consiguiente no cumplen la ISO-3999 (1977). El retorno de la fuente desde la posición de exposición a la de seguridad, dentro del contenedor, no provoca el bloqueo automático de la fuente. Esto se realiza manualmente por el operador moviendo el anillo desde la posición de operación a la de bloqueo.

La situación de estos equipos en relación con el transporte, es análoga a la descrita para el NI-202.

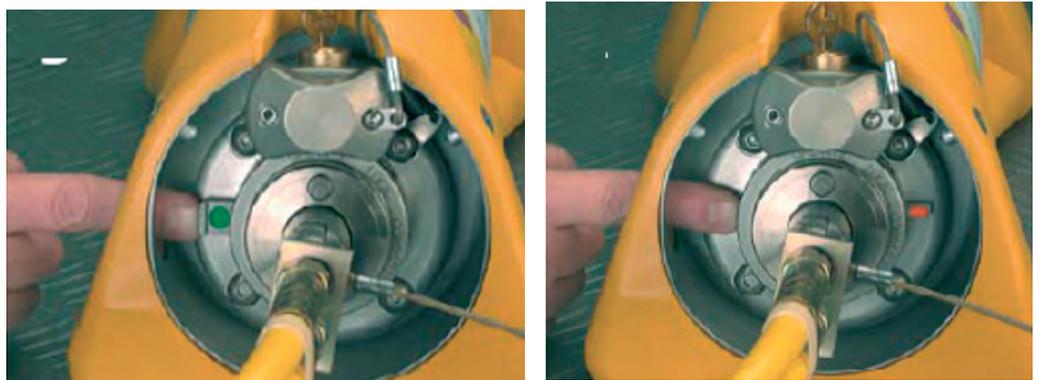
En cuanto a los otros equipos de esta marca modelos TO-680, TO-684, TO-741 y TO-520, son equipos con dispositivos de seguridad análogos al TO-660 diseñados para poder albergar fuentes de Co-60. La actividad máxima autorizada en España es de 3,7 TBq (100 Ci) en el caso de los modelos TO-680 y TO-520, 370 GBq (10 Ci) en el modelo TO-684 y 1,11 TBq (30 Ci) en el modelo TO-741.

### 8.3 Equipos de la marca Sentinel AEA Technologie QSA Inc, modelo 880

Estos equipos se están utilizando para trabajar con fuentes de Ir-192, hasta una actividad máxima de 5,55 TBq (150 Ci) la versión Delta, 4,81 TBq (130 Ci) la versión Sigma y 1,85 TBq (50 Ci) la versión Elite. Son equipos diseñados de acuerdo a todos los requisitos recogidos en la norma ISO-3999:2000.



► Figura 6. Anillo selector sin *posilock*.



► Figura 7. Anillo selector con *posilock*.

#### 8.4 Equipos de la marca MDS

##### Nordion

— El modelo Gammamat SE está diseñado de acuerdo a todos los requisitos recogidos en la norma ISO-3999:2000 y pueden albergar exclusivamente fuentes de Selenio-75 de 3 TBq (80 Ci).

— El modelo TSI está diseñado para albergar exclusivamente fuentes de Iridio-192 de las siguientes actividades según su versión: TSI 3, 3 TBq (80 Ci) y TSI 51 hasta 5 TBq (135 Ci), son equipos diseñados de acuerdo a todos los requisitos recogidos en la norma ISO-3999:2000.

— El modelo TI se está utilizando en España básicamente con fuentes de Ir-192, y según la versión varía la actividad que puede albergar: 1,5 TBq (50 Ci) en la versión TI, 3,7 TBq (100 Ci) en la TI-F y 7,5 TBq (200 Ci) en la TI-FF. El diseño de estos equipos, no da cumplimiento a los requisitos de la norma ISO-3999 o equivalente, en ninguna de sus versiones.

— El modelo TK se utiliza para albergar fuente de Co-60, con una actividad máxima de 1,10 TBq (30 Ci) en la versión TK 30, 3,7 TBq (100 Ci) en la versión TK 100 y 23 TBq (600 Ci) en la versión TK 1000. El diseño de estos equipos, no da cumplimiento a los requisitos de la norma ISO-3999 o equivalente, en ninguna de sus versiones.

#### 8.5 Equipos de la marca CS

##### PRODUCTS, modelo Gammarid 192

Estos equipos se utilizan con fuentes de Ir-192. Está disponible en dos versiones, el Gammarid 192/40 que puede albergar una actividad máxima de 1,5 TBq (40 Ci) y el Gammarid 192/120, que puede albergar 4,44 TBq (120 Ci). Son equipos diseñados de acuerdo a todos los requisitos recogidos en la norma ISO-3999:1977.

#### 8.6 Equipos de la marca SAFERAD modelo Gammamat Saferad

##### SE3SC

Estos equipos están diseñados para albergar exclusivamente fuentes de

Se-75 de una actividad máxima de 3 TBq (80 Ci). Son equipos diseñados de acuerdo a todos los requisitos recogidos en la norma ISO-3999:2000.

### 9. Lecciones aprendidas de incidentes acaecidos en España durante operaciones gammagráficas con equipos móviles

Se ha efectuado un análisis de los incidentes acaecidos en España con equipos de gammagrafía en los últimos cinco años, constatándose los siguientes hechos:

a) Se han notificado un total de 22 incidentes.

b) 21 de esos incidentes son operacionales y el restante se debió al robo del equipo.

c) De los incidentes operacionales, 15 de ellos han tenido lugar trabajando con equipos TO-660, y los 6 restantes utilizando el NI-202.

d) En relación con los incidentes acaecidos con equipos NI-202:

— El incidente más destacable, desde el punto de vista del riesgo radiológico que supuso, ocurrió con un equipo cargado con una fuente radiactiva de Ir-192 de 3020 GBq (81,2 Ci). La causa desencadenante fue que la empresa de asistencia técnica no había ensamblado correctamente la fuente radiactiva con el cable portafuentes. Este hecho provocó el desenganche e imposibilidad de retracción de la fuente a la posición de seguridad, lo que se agravó dado que el operador no trabajaba de acuerdo a los procedimientos establecidos. Aunque no hubo daños a los operadores, hay que resaltar el riesgo potencial que supone una fuente de esta actividad sin blindaje y fuera de control.

— Cuatro incidentes se debieron a que la fuente radiactiva no fue recogida en su totalidad, se quedó dentro del contenedor pero no estaba situada en su posición de seguridad. En ningún caso hubo consecuencias porque el operador detectó la situación utilizando un equipo de medida de la radiación.

— Un incidente se desencadenó por causa externa, que provocó la caída del equipo, abolladura de la manguera de salida y, como consecuencia, impidió el retorno de la fuente radiactiva al interior del contenedor.

e) En relación con los incidentes acaecidos con equipos TO-660:

— Ocho incidentes se debieron a que la fuente no ha retornado al contenedor al finalizar la exposición, por no haber efectuado el operador una conexión correcta entre portafuentes y telemando.

— En tres incidentes se puso de manifiesto que el causante fue el operador, al no seguir los procedimientos operacionales establecidos.

— Dos incidentes se originaron a causa del estado defectuoso de la cabecilla de enganche del portafuentes, que pudo deberse a un fallo de fabricación o al maltrato del equipo.

— Un incidente se debió al funcionamiento defectuoso del equipamiento (telemando) y posterior falta de seguimiento de los procedimientos operacionales establecidos.

— Un incidente se debió a una causa externa, que provocó la caída del equipo, abolladura de la manguera de salida y, como consecuencia, impidió el retorno de la fuente radiactiva al interior del contenedor.

f) Analizando las causas de los incidentes relacionados, cabe destacar:

— El diseño de los equipos NI-202, al no disponer de un sistema de bloqueo de la fuente dentro del contenedor, permite que al retornar la fuente al interior del equipo, en caso de que no quede perfectamente situada en su posición de blindaje, el operador no tenga conocimiento de la situación de riesgo hasta que no se acerca con el equipo de medida de la radiación. Esto ha provocado el alto número de incidentes acaecidos con estos equipos en relación con el número total de equipos gammagráficos utilizados.

— En el caso de los equipos TO-660, aparece como principal causa de incidente, la mala conexión efectuada por el operador entre telemando y portafuentes. Este suceso no podría ocurrir en un equipo con las tolerancias máximas admitidas por diseño.

Cuando sucede un incidente con un equipo TO-660, en el que la fuente no retorna al contenedor, el operador lo detecta bien mediante el uso de su radiómetro o porque le resulta imposible desplazar manualmente el anillo selector del equipo a la posición *lock*. Si este incidente tuviera lugar utilizando la versión de este equipo que incorpora el sistema *posilock*, además el operador tendría una indicación visible a distancia de la situación de la fuente.

— Asimismo se pone de manifiesto que la utilización de equipos y/o equipamiento en mal estado, desemboca con mucha probabilidad en un incidente, por lo que queda patente la importancia del adecuado mantenimiento del equipo y equipamiento.

## 10. Análisis de la situación

El diseño seguro de los equipos es un factor de suma importancia en la seguridad de las operaciones de gammagrafía.

El análisis de los equipos existentes en España se ha realizado en base a los dispositivos de seguridad que se requieren en la norma ISO 3999.

En base a los dispositivos de seguridad de que dispone cada uno de los equipos analizados se ha considerado establecer cuatro niveles de seguridad:

— *Primer nivel*: Cumplimiento de los requisitos de ISO 3999 (2000 ó 2004).

— *Segundo nivel*: No cumplen lo anterior pero si la ISO 3999 (1977).

— *Tercer nivel*: No cumplen la anterior en su totalidad, pero sí en la mayor parte de los requisitos recogidos en la misma.

— *Cuarto nivel*: No disponen de ninguno de los requisitos de seguridad establecidos en la norma.

Teniendo en cuenta la anterior clasificación, los distintos modelos de equipos que se han comercializado en España quedarían agrupados de acuerdo con la tabla 5; incluyéndose en la misma el modo de utilización propuesto.

Esta clasificación, tal como se ha expuesto, se basa únicamente en los dispositivos de seguridad que incorpora cada equipo. Además, desde el punto de vista radiológico, debe considerarse el tipo de fuente radiactiva que incorpora cada uno de ellos.

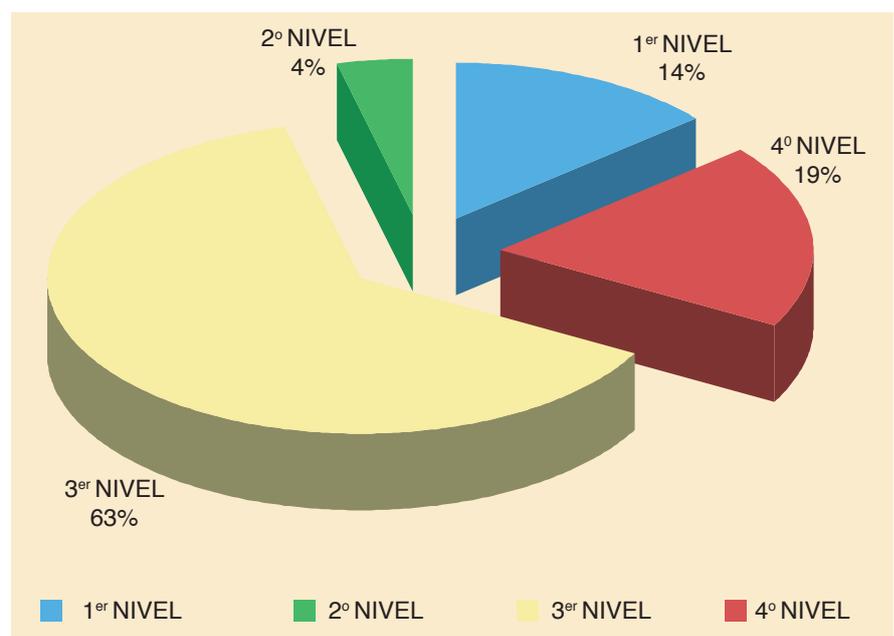
La fuente radiactiva más utilizada en gammagrafía en España es el Ir-192, seguida del Co-60 y, recientemente, se ha iniciado el uso del Se-75. Radiológicamente, la fuente más peligrosa es la de Co-60, por lo que requiere contenedores gammagráficos más blindados, seguida por el Ir-192.

La gammagrafía industrial con fuentes de Ir-192 y Se-75 se realiza frecuentemente de forma móvil, *in situ*, donde se encuentran las piezas a radiografiar. En cambio, cuando se realiza gammagrafía industrial con fuentes de Co-60, dado que estos equipos son, por razón de blindaje, más pesados que los equipos de Ir-192, se suelen utilizar en búnker, trasladando las piezas a radiografiar a esos recintos.

Teniendo en cuenta como se realizan estos trabajos, en la gammagrafía móvil la seguridad en las operaciones recae en los dispositivos de seguridad que incorpore el equipo, en los procedimientos de operación y en los medios de vigilancia y protección.

Como se desprende de los incidentes acaecidos en gammagrafía móvil, muchas de estas situaciones se han iniciado al no retornar la fuente a la posición correcta de blindaje y no ser detectado por el operador hasta no encontrarse en la proximidad del equipo, al no disponer este de enclavamientos de seguridad y señalización en el contenedor de la posición de la fuente. Por tanto, el uso de aquellos equipos que no dispongan de dispositivos de seguridad debería restringirse al interior de recintos blindados con sistemas de seguridad apropiados de acuerdo a la *Guía de Seguridad del CSN n° 5.14*.

Mediante instrucción técnica complementaria, el CSN estableció en su día que los equipos con fuente de Co-60 deberán utilizarse dentro de recintos blindados, diseñados al efecto y, sólo en casos excepcionales, que deberán estar justificados y previamente planificados, se podrían utilizar de forma móvil. Como premisa inicial, no



► **Figura 8.** Porcentaje de equipos por nivel de seguridad.

● Tabla 5. Equipos agrupados en niveles de seguridad.

NIVEL DE SEGURIDAD	NORMATIVA	MODELOS DE EQUIPOS	MODO DE UTILIZACION	CANTIDAD
1º	ISO.3999:2000 o equivalente	GAMMAMAT TSI y SE SENTINEL 880 GAMMAMAT SAFERAD Se3SC	MÓVIL	50  (* )
2º	ISO.3999:1977 o equivalente	TO-660 A TO-660 B TO-680 A TO-684 A TO-741 A TO-680 B TO-684 B TO-741 B GAMMARID 192	MÓVIL	15
3º	Ninguna, pero incorpora el sistema de retención de fuente "LOCK"	TO-660 GAMMAMAT TI TO-680 TO-684 TO-741 TO-520	FIJA DENTRO DE BÚNKER	226
4º	Ninguna	NI-202, NI-203, NI-211 GAMMAMAT TK 100	FIJA DENTRO DE BÚNKER	69

(\*) Número de equipos autorizados aunque la cantidad de equipos disponibles es inferior, ya que aún no han adquirido todos ellos.

sería aceptable que el uso de forma móvil de estos equipos, aunque sea excepcional, se realice con equipos que no disponen de enclavamientos de la fuente en el interior del equipo, y no dispongan de señalización de la posición de la fuente en el propio contenedor (grupo 2 de seguridad).

Los equipos de gammagrafía existentes en España para trabajar con Co-60 se encuentran en los niveles 3 y 4 de seguridad, por lo que sólo podrían ser utilizados de forma fija en búnker. De todos ellos, los equipos TO-680, TO-684 y TO-741, podrían ser modificados para incluir el *posilock*, pasando a denominarse TO-680B, TO-684B y TO-741B, en cuyo caso ya se encontrarían en el nivel 2 de seguridad y, en casos excepcionales, podrían realizar con ellos gammagrafía móvil en los términos que establece la citada instrucción técnica.

En cuanto al resto de equipos de gammagrafía que se vienen utilizando en España, para uso con Ir-192 y Se-75, nos encontramos

mayoritariamente, como se observa en la figura 8, con equipos de los grupos 4 y 3 de seguridad, que no disponen de ningún dispositivo de retención de fuente en el propio contenedor (grupo 4), como es el caso del NI-202 y equipos que disponen de un sistema de retención de fuente manual en el propio contenedor, pero que no dan cumplimiento a la ISO 3999 de 1977, ya que no disponen de señalización de la situación de la fuente en el propio contenedor (grupo 3), como es el caso del TO-660 y el Gammamat TI. En estos equipos la seguridad de las operaciones recae en el seguimiento riguroso de los requisitos de operación y uso de equipamiento de vigilancia de la radiación. Por ello se considera que, para aumentar la seguridad en las operaciones estos equipos deberían utilizarse de forma fija, dentro de un recinto que incorpore dispositivos de seguridad de acuerdo a la Guía de Seguridad del CSN nº 5.14.

Los equipos TO-660 A, TO-660 B, TO-680 A, TO-684 A, TO-741

A, TO-680 B, TO-684 B, TO-741 B y GAMMARID 192, disponen de dispositivos de seguridad en el propio contenedor gammagráfico que actúan incluso de forma automática (requisito de la ISO 3999 del 2000) así como señalización de la posición de la fuente (requisito de la ISO 3999 de 1977), por lo que la seguridad en su uso de forma móvil no recae únicamente en el factor humano (procedimientos e utilización de los medios de vigilancia y protección), estimándose adecuados para su uso de forma móvil de acuerdo a los procedimientos de operación que presente la instalación radiactiva y a los medios de protección y vigilancia con que cuente.

Según datos del fabricante, los modelos de equipos Technical Operations TO-660, TO-680, TO-684 y TO-741 pueden ser modificados para dar cumplimiento a los requisitos de la norma ISO 3999 (1977) pasando a denominarse los modelos TO-660 A, TO-680 A, TO-684 A y TO-741 A, (con *posilock*). Según

datos aportados por la empresa comercializadora de estos equipos en España, estas modificaciones son asumibles con tiempos cortos de inmovilización de los equipos, y costes de aproximadamente un 15% del precio de un equipo nuevo.

En cambio, en los equipos de la firma Nuclear Ibérica no es factible una simple modificación en su diseño para reconvertirlos en equipos que den cumplimiento a la norma ISO 3999 en alguna de sus versiones. En esta misma situación se encontrarían los equipos Gammamat TI y Gammamat TK 100.

Dada la distribución de equipos en las distintas empresas del sector en España, una medida que suponga la prohibición del uso de equipos NI-202 de forma móvil implicaría la paralización de las actividades de alguna instalación radiactiva que cuenta casi exclusivamente con equipos de este modelo. Por ello, se ha estimado que un plazo de dos años permite que las instalaciones radiactivas adapten sus recursos en relación con los equipos gamma-gráficos a las exigencias que se han indicado anteriormente.

En cuanto a los equipos Technical Operations TO-660, de uso muy extendido en España, sería factible establecer también un período de dos años para que los titulares puedan proceder a la reconversión de los equipos modelo TO-660 en equipos modelo TO-660A sin afectar significativamente a la operatividad de la empresa, con el fin de que puedan continuar utilizándose de forma móvil.

En cuanto a la comercialización de equipos en España, se debe dirigir hacia modelos que cumplan los más altos grados de seguridad intrínseca del equipo, de forma que para los equipos gamma-gráficos que incorporen Ir-192 y Se-75, sólo se comercialicen equipos que den cumplimiento a la ISO 3999 (2000) o equivalente (grupo 1 de seguridad). En el momento actual incluirían los modelos GAMMAT TSI y SE, SENTINEL 880 y GAMMAT SAFERAD Se3SC.

En el caso de los equipos gamma-gráficos con fuente de Co-60, las empresas comercializadoras en España actualmente, han manifestado que no disponen en su catálogo de ningún equipo que pudiera considerarse del grupo 1 de seguridad y únicamente una de estas empresas cuentan con modelos que cumplirían la norma ISO 3999 de 1977 o equivalente (TO-680B). Por ello, para poder comercializar equipos gamma-gráficos de Co-60 se requiere que den cumplimiento a la norma ISO 3999 de 1977 o equivalente (nivel 2 de seguridad).

Estos nuevos requisitos en el diseño de los equipos generará la puesta fuera de uso de una serie de contenedores gamma-gráficos, básicamente NI-202 y TO-660 de empresas que pretendan renovar su equipamiento, que tienen la consideración de residuo radiactivo, ya que en su composición cuenta con uranio empobrecido.

Las empresas comercializadoras de estos equipos en España han manifestado que, en el caso de los equipos *Technical Operations*, la empresa fabricante presta el servicio de retirada a país de origen (Estados Unidos) mediante el pago de una tasa en función del modelo a retirar.

En el caso de los equipos Nuclear Ibérica la empresa española era fabricante de los mismos, y tiene garantizada su retirada a través de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA (Enresa).

Otro aspecto importante a tener en cuenta, es garantizar que los niveles de seguridad de los equipos se mantienen en el tiempo, por lo que es de gran importancia asegurar una adecuada asistencia técnica que incluya verificaciones periódicas de los equipos y medios auxiliares, acorde a cada uno de los modelos de equipos. Actualmente en España, hay dos empresas autorizadas a prestar asistencia técnica a este tipo de equipos, realizando esta actividad de forma genérica, no individualizada al modelo en concreto.

Asimismo, muchos equipos que sufrieron incidentes en los que la fuente no retornó a su posición de blindaje, se les había realizado en fecha reciente las operaciones de asistencia técnica y verificaciones establecidas, sin detectar anomalías en los equipos. Además, muchos de estos equipos en las comprobaciones posteriores realizadas por las empresas de asistencia técnica, tampoco detectaron anomalías en los mismos que pudieran haber dado lugar al malfuncionamiento del equipo. Esto pone en evidencia que es necesario reevaluar las operaciones de asistencia técnica a aplicar sobre estos equipos, en los que en alguna ocasión se han detectado desgastes que no estaban contemplados en las operaciones de revisión.

Como resumen de la situación descrita:

— Se considera que sólo los modelos incluidos en los grupos 1 y 2, disponen de un diseño con requisitos de seguridad idóneos para su utilización de forma móvil.

— Los equipos actualmente autorizados en España se incluyen mayoritariamente en los grupos 3 y 4 (no cumplen la norma ISO 3999 de 1977) (figura 8).

— En el mercado español están disponibles actualmente modelos de equipos que operan con fuentes de Ir-192 ó Se-75, incluidos en el grupo 1, así como modelos de equipos que operan con fuentes de Co-60 incluidos en el grupo 2.

## 11. Conclusiones

A la vista de todo lo expuesto, se desprende la importancia sobre la seguridad que aporta el diseño seguro de este tipo de equipos, por ello el CSN ha acordado:

1. Establecer un plazo de dos años, transcurrido el cual:

— Sólo se permitirá la utilización de forma móvil de aquellos equipos que cumplan los requisitos de diseño previstos en la norma ISO 3999, edición de 1977 o posterior, y se transporten en bultos que dispongan de certificado de

aprobación si es requerido por la reglamentación de transporte de mercancías peligrosas.

— Los equipos que no cumplan lo anterior podrán seguir utilizándose exclusivamente de forma fija en el interior de recintos blindados.

— Los Titulares de las instalaciones radiactivas con equipos de gammagrafía clasificados en el

grupo 3, para los cuales sea posible su reconversión a un nivel de mayor seguridad (grupo 2) disponen del mismo plazo de dos años para proceder a la misma.

En la tabla 4 se recogen, entre otras cosas, las condiciones de uso para los distintos modelos de equipos, especificándose los equipos que podrán utilizarse de forma mó-

vil sin restricciones y aquellos que deberán utilizarse dentro de búnker.

2.- Con carácter inmediato, permitir exclusivamente la importación de nuevos equipos con fuentes de Ir-192 ó Se-75, cuando cumplan al menos la norma ISO 3999, edición de 2000, y para operar con fuentes de Co-60 cuando cumplan al menos la edición de 1977 de esa norma. 

## Bibliografía

- Guía de Seguridad nº 5.14 del CSN “Seguridad y Protección Radiológica en las Instalaciones Radiactivas de radiografía industrial”. 1998.
- Plan de Actuación para las instalaciones de Gammagrafía, de referencia CSN/SRO/IRIN/PlanGam/01, aprobado por el CSN en el año 2001.
- Instrucción Técnica Complementaria del CSN de referencia CSN/SRO/IRA-0000/ITC-GAM/01/05, titulada “Informe sobre una actuación propuesta para la mejora de las instalaciones de gammagrafía móvil”.
- Internacional Standard ISO 3999 “Apparatus for gamma radiography- Specification”. 1977.
- Internacional Standard ISO 3999-1 “Radiation Protection- Apparatus for industrial gamma radiography” Part 1: Specification for performance, design and test”. 2000.
- Internacional Standard ISO/TC 85/SC “Self-propelled intra tubular apparatus for industrial gamma radiography (pipeline crawler).
- Internacional Standard ISO 3999 Radiation Protection- Apparatus for industrial gamma radiography- Specification for performance, design and test”. 2004.
- 10 CFR 34 “Licenses for Industrial Radiography and Radiation Safety Requirements for industrial radiographic operations”.
- ANSI 432 de 1980 “Radiological Safety for the Design and Construction of Apparatus for Gamma Radiography” (publicado como NBS Handbook 136 editado en 1981).
- ANSI 43.9 de 1991 “For Gamma Radiography- Specifications for Design and Testing of Apparatus”.
- British Standard 5650 “Specification for apparatus for gamma radiograph” de 1978.
- Décret French nº 85-968 de 1985 “Code du travail et définissant les conditions d’hygiène et de sécurité auxquelles doivent satisfaire les appareils de radiographie industrielle utilisant le rayonnement gamma”.
- French standard M 60-551.
- DIN 54115-4, de 1992: “Non-destructive testing; radiation protection rules for the technical application of sealed radioactive sources; construction and testing of mobile apparatus for gamma-radiography”.
- “Registry for radioactive sealed sources and devices. Safety Evaluation on Devices” nº MA-1059-D-124-S del NRC (Estados Unidos).
- “Registry for radioactive sealed sources and devices. Safety Evaluation on Devices” nº MA-1059-D-137-S del NRC (Estados Unidos).
- Manuel Rodríguez y Sofía Suárez. “Protección Radiológica en las Instalaciones de gammagrafía industrial”. Revista CSN/ Número 22 I Trimestre de 2002.
- Manual sobre recintos blindados. OIEA. Colección Manual Práctico de Seguridad Radiológica. 1996.
- Safety Series nº 13 “Radiation Protection and Safety in industrial radiography”. IAEA 1999.
- Safety Series nº 7 “Lessons learned from accidents in industrial radiography”. IAEA 1998.
- Nordic Recommendations on radiation protection in industrial radiography (The Radiation Protection Institutes in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden). 1987.
- Páginas web: [www.mds.nordion.com](http://www.mds.nordion.com); [www.qsa.aeat.com](http://www.qsa.aeat.com)
- Archivos de documentación del Consejo de Seguridad Nuclear.

# La Red de estaciones de muestreo de vigilancia radiológica ambiental del CSN

La Red de Vigilancia Radiológica, llamada REVIRA, que tiene establecida el CSN y que le permite conocer la calidad radiológica de todo el territorio español, está constituida por la denominada Red de Estaciones de Muestreo (REM) en la que se centra

este artículo y cuya misión es la toma de muestras y análisis en laboratorio para lograr unos niveles aceptables de detección; para lo que incluye dos programas: uno de vigilancia de la atmósfera y el medio terrestre y, otro, de vigilancia del medio acuático.

## 1. La Vigilancia Radiológica del CSN en el Territorio Nacional

Para llevar a cabo un seguimiento continuo de la exposición de la población a las radiaciones ionizantes, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) tiene establecida una Red de Vigilancia Radiológica (REVIRA) que permite conocer la calidad radiológica del medio ambiente de todo el territorio, es decir:

- Conocer la concentración, distribución y evolución de los radioisótopos presentes en el medio ambiente y de los niveles de radiación ambiental.

- Disponer de un banco de datos medioambientales que permita establecer un rango de niveles característico del fondo radiactivo en cada región, y obtener en cualquier momento niveles de referencia.

- Disponer de datos empíricos a través de los cuales estimar el impacto radiológico potencial al que pueda estar sometida la población.

Esta vigilancia radiológica responde además a las exigencias derivadas de acuerdos internacionales suscritos por España, entre cuyos compromisos importantes se establece el intercambio de datos de vigilancia radiológica ambiental en determinada forma y con una frecuencia preestablecida.

La red REVIRA está constituida por dos tipos de redes:

La Red de Estaciones de Muestreo, objeto de este artículo y la Red de Estaciones Automáticas (REA).

La REA nos proporciona datos *on line* de la medida de tasa de dosis gamma ambiental y de la concentración de actividad en aire de emisores alfa, emisores beta, radón y I-131, pero los límites de detección que se alcanzan en estas medidas son elevados, por lo que es una red limitada en su precisión pero muy útil para su utilización en situaciones de emergencia nuclear o radiológica donde la rapidez en la toma de decisiones, en cuanto a la adopción de medidas de protección a la población, es determinante.

## 2. La Red de Estaciones de Muestreo (REM)

La medida de la radiactividad ambiental presenta problemas específicos derivados de los bajos niveles a determinar. Para conseguir niveles aceptables de detección es necesario tomar muestras y realizar análisis en laboratorios especializados en medidas de baja actividad.

Por esta razón, además de disponer de la REA se ha constituido la Red de Estaciones de Muestreo (REM) que incluye dos programas de vigilancia, a saber: El programa de vigilancia de la atmósfera y del medio terrestre, y el programa de vigilancia del medio acuático (aguas continentales y costeras).

En el desarrollo de estos programas se tuvieron en cuenta los acuerdos alcanzados en el marco de los artículos 35 y 36 del tratado de Euratom. Ante las distintas prácticas seguidas por los estados miembros, la Comisión de la Unión Europea elaboró una Recomendación sobre el contenido

mínimo de estos programas que se publicó en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas de 27 de julio de 2000<sup>1</sup>.

En la Recomendación se establece que los Estados Miembros (EM) definirán regiones geográficas representativas para su territorio y desarrollarán para cada tipo de medio muestreado una red *espaciada* y una red *densa* de vigilancia. La red *densa* está formada por estaciones de muestreo

distribuidas por todo el territorio de los EM, de modo que permita a la Comisión establecer medias regionales de niveles de actividad en los EM. La red *espaciada* es un subconjunto de la red *densa* que comprende para cada región y para cada tipo de muestra al menos una estación de muestreo representativa de la región. En tales puntos de muestreo se realizan medidas de gran sensibilidad de manera que detecten los niveles existentes de radiactividad y permitan estudiar sus tendencias.

En España, siguiendo la práctica de otros EM con una extensión comparable a la de nuestro país, se definieron en su momento las siguientes regiones geográficas:

— Norte: Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, Rioja y Aragón.

— Centro: Castilla-León, Castilla-La Mancha, Extremadura y Madrid.

— Este: Cataluña, Valencia y Baleares.

— Sur: Andalucía, Murcia, Canarias, Ceuta y Melilla.

Para ejecutar los programas asociados a la REM el CSN ha llegado a acuerdos de colaboración con laboratorios de 19 universidades españolas, con el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat) y con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento (Cedex), que se relacionan en la tabla 1.

<sup>1</sup>Commission Recommendation of 8 June 2000 on the application of Article 36 of the Euratom Treaty concerning the monitoring of the levels of radioactivity in the environment for the purpose of assessing the exposure of the population as a whole. Official Journal of the European Communities, L 191: 37-46, 27.7.2000.

● Tabla 1. Relación de laboratorios colaboradores de la REM

Comunidad autónoma	Laboratorio	Código	Fecha acuerdo
Extremadura	U. EXTREMADURA (Badajoz). Cátedra de Física Atómica, Molecular y Nuclear.	UBD	Julio 1992
	U. EXTREMADURA (Cáceres). Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Departamento de Física. Facultad de Veterinaria.	UCC	Junio 1991
Baleares	U. ISLAS.BALEARES. Dpto. de Física (Física Atómica, Molecular y Nuclear) y Departamento de Química. Facultad de Ciencias.	UBL	Agosto 1991
Cantabria	U. CANTABRIA. Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Cátedra de Física Médica. Facultad de Medicina.	UCN	Junio 1991
Andalucía	U. GRANADA. Laboratorio de Radioquímica y Radiología Ambiental. Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Ciencias.	UGR	Julio 1992
	U. MALAGA. Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias.	UML	Junio 1991
	U. SEVILLA. Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Físicas.	USE	Julio 1991
Castilla y León	U. LEÓN. Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Departamento de Física, Química y Expresión Gráfica. Facultad de Biológicas.	ULE	Diciembre 1991
	U. SALAMANCA. Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Cátedra de Física Nuclear. Facultad de Física.	USA	Diciembre 1991
Canarias	U. LA LAGUNA (Tenerife). Departamento de Medicina Física y Farmacología. Cátedra de Física Médica. Facultad de Medicina.	ULL	Mayo 1991
Madrid	U. POLITÉCNICA. Laboratorio de Ingeniería Nuclear. Departamento de Hidráulica y Energética. E. T. S. I. Caminos, Canales y Puertos.	UMD	Diciembre 1991
	CIEMAT. Laboratorio de radiactividad ambiental.	CIE	Septiembre 2000
País vasco	U. PAÍS VASCO (Bilbao). Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos. E. T. S. Ingenieros Industriales y de Telecomunicación.	UPV	Diciembre 1991
Valencia	U.DE VALENCIA. Edif. Investigación. Laboratorio de Radiactividad Ambiental.	UVC	Junio 1991
	U. POLITÉCNICA DE VALENCIA. Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Servicio de Radiaciones. Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear.	UVP	Diciembre 1991
Castilla - La Mancha	U. CASTILLA LA MANCHA (Ciudad Real). Centro de Instrumentación Científica, Análisis y Tecnología.	UCM	Diciembre 1996
Galicia	U. LA CORUÑA. (Ferrol) Departamento de Química Analítica. Escuela Universitaria Politécnica.	UCF	Diciembre 1996
Asturias	U. ASTURIAS (Oviedo). Laboratorio de Energía Nuclear. E. T. S. Ingenieros de Minas.	UOV	Diciembre 1996
Aragón	U. ZARAGOZA. Departamento de Física Teórica. Facultad de Ciencias.	UZA	Diciembre 1996
Cataluña	U. Politécnica de Cataluña (Barcelona). Instituto de Técnicas Energéticas.	UPC	Marzo 2000
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento (Cedex).		1987

Todos los laboratorios colaboradores se encuentran equipados con los medios necesarios para llevar a cabo los análisis de las muestras. Entre los equipos y técnicas de medida más importantes se encuentran:

- Contadores proporcionales para la determinación de los índices alfa y beta total.
- Equipos de centelleo líquido para la determinación de tritio.
- Equipos de germanio para la determinación de emisores gamma por espectrometría.
- Técnicas de separación radioquímica para el Cs y el Sr.
- Análisis de K químico para la determinación del índice de actividad beta resto que representa los valores de la actividad beta excluida la contribución del K-40.

La confianza de la precisión de las medidas se asegura mediante el establecimiento e implantación de un sistema de calidad homogéneo y de procedimientos normalizados de muestreo y análisis para todos los laboratorios y la supervisión ejercida por el CSN mediante la revisión de los datos proporcionados, la realización de auditorías técnicas y de calidad y el establecimiento de

un programa anual de campañas de intercomparación analítica en las que participan los laboratorios.

### 3. Programa de vigilancia de la atmósfera y del medio terrestre

Este programa, iniciado en 1992, incluye actualmente la recogida y análisis de muestras de aire, suelo, agua potable, leche, y dieta tipo según el siguiente programa expuesto en la tabla 2.

Como se observa en la figura 1, las estaciones de muestreo de la red densa seleccionadas dan una cobertura relativamente uniforme de todo el territorio nacional excepto en el caso de las muestras de leche que se toman únicamente donde la producción es mayor.

Para la red espaciada, cuya implantación en España comenzó en el año 2000, se seleccionó para cada tipo de muestra un punto de muestreo en cada una de las cuatro regiones geográficas definidas, y en el caso de la zona sur se añadió una estación adicional en las Islas Canarias, ya que por su localización no estaría representada por las medidas realizadas en la península.

Los puntos de muestreo seleccionados se encuentran generalmente en el campus universitario o en las inmediaciones del laboratorio, si bien en el caso del suelo y la leche las muestras se toman ocasionalmente en zonas más alejadas, en puntos representativos de la deposición en el terreno o de la producción lechera de la zona, respectivamente. La muestra de dieta tipo se recoge en los comedores de las universidades o instituciones encargadas del programa y consiste en la dieta completa de una persona durante cinco días seguidos.

La frecuencia de muestreo y análisis de las muestras depende del medio a que pertenecen, puesto que cada uno tiene una tasa característica de transferencia de su contenido radiactivo, siendo la vigilancia de la calidad del aire, como vehículo de transporte rápido de posibles contaminantes, a la que mayor esfuerzo dedica el programa.

### 4. Programa de vigilancia del medio acuático

La red de vigilancia del medio acuático de ámbito nacional incluye los ríos de las principales cuencas

► **Tabla 2. Programa de muestreo y análisis de la atmósfera y del medio terrestre.**

Tipo de muestra	Frecuencia de muestreo	Red densa		Red espaciada	
		Tipo de análisis	Frecuencia de análisis	Tipo de análisis	Frecuencia de análisis
Aerosoles	Muestreo continuo Cambio de filtro semanal	Alfa total	Semanal	Cs-137 (espectro gamma)	Semanal
		Beta total	Semanal	Be-7 (espectro gamma)	Semanal
		Espectro gamma	Mensual		
		Sr-90	Trimestral		
Radioyodos	Muestreo continuo Cambio cartucho carbón activo semanal	I-131	Semanal		
Suelo (Depósito total)	Anual	Beta total Espectro gamma Sr-90	Anual Anual Anual		
Agua potable	Mensual	Alfa total	Mensual	Alfa total	Mensual
		Beta total	Mensual	Beta total	Mensual
		Espectro gamma	Mensual	Beta resto	Mensual
		Sr-90	Trimestral	H-3	Mensual
				Sr-90	Mensual
				Cs-137	Mensual
				Isótopos naturales	Bienal
Leche	Mensual	Espectro gamma Sr-90	Mensual Mensual	Sr-90 Cs-137 (espectro gamma)	Mensual Mensual
Dieta tipo	Trimestral			Sr-90 Cs-137 (espectro gamma)	Trimestral Trimestral



Figura 1. Estaciones de muestreo.

hidrográficas y las aguas del perímetro costero español. En el año 1987 el CSN suscribió un acuerdo específico con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Cedex), por el cual el CSN participaba en el programa de vigilancia radiológica de las aguas de todas las cuencas de los ríos españoles implantado por dicho organismo y operativo desde 1978. Posteriormente, en 1992, se amplió la vigilancia a las aguas costeras. Y por último, en el año 2004 se firmó un nuevo acuerdo en virtud del cual se incluyó la vigilancia de las aguas continentales y costeras en el

programa de la red *espaciada*, para lo cual el laboratorio del Cedex implementó las técnicas analíticas adecuadas en dicha red.

Las estaciones de muestreo de las aguas continentales están situadas a lo largo de los ríos de las distintas cuencas hidrográficas, tanto en zonas de potencial influencia de las instalaciones nucleares y del ciclo de combustible como en áreas alejadas de ellas incluyendo en la actualidad más de 80 puntos. Para la red *espaciada* se han seleccionado dos estaciones, una en el río Ebro a la altura de la localidad de García en la provincia de Ta-

rragona, y otra en el río Tajo en el embalse de Alcántara. Las muestras se recogen con frecuencia mensual, trimestral o con dispositivos de recogida proporcional continua en aquellas estaciones situadas aguas abajo de las instalaciones. En la red *espaciada* la frecuencia es trimestral en los dos puntos.

La distribución de las estaciones se presenta en la figura 2.

En la vigilancia de la calidad del agua del litoral español desde el punto de vista radiológico, se incluyen actualmente 14 estaciones que integran el programa de la red *densa*, entre las que se han seleccionado las estaciones de cabo de Ajo en el mar Cantábrico y cabo de Creus en el mar Mediterráneo para desarrollar el programa de la red *espaciada*. La frecuencia de muestreo y análisis siempre es trimestral y las muestras de agua se toman en superficie, a una distancia de 10 millas de la costa excepto en los puertos marítimos indicados donde las muestras se toman en la bocana.

En la tabla 3 se indican las estaciones consideradas en cada una de las cuencas hidrográficas y de las costas que rodean la Península Ibérica y el total de muestras recogidas en la campaña del año 2004.

Las determinaciones efectuadas en las muestras recogidas en el programa de la red *densa*, son las siguientes:

- Índice de actividad alfa total.
- Índice de actividad beta total.
- Índice de actividad beta resto.
- Tritio.
- Espectrometría gamma.

En el programa de la red *espaciada* se realiza exclusivamente la determinación de la concentración de actividad de cesio-137.

## 5. Información radiológica

Cada año se realizan como parte de los programas de la REM más de 8.500 análisis radiológicos de las muestras. Los datos radiológicos se recogen en la base de datos KEEPER de vigilancia radiológica ambiental del CSN.



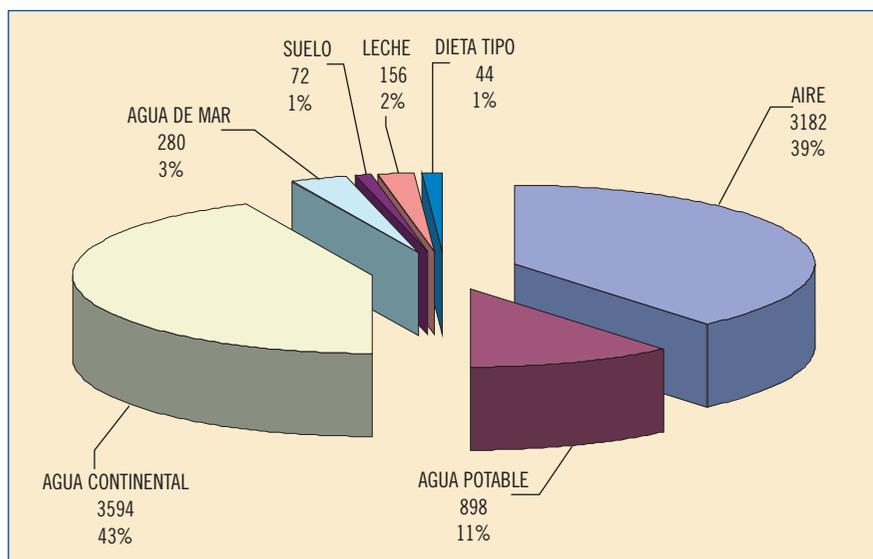
Figura 2. Distribución de las estaciones de muestreo.

● **Tabla 3. Programa aguas continentales y costeras. Estaciones de muestreo y número anual de muestras.**

Cuencas hidrográficas de España	Nº de estaciones de muestreo		Nº muestras analizadas	
	Red densa	Red espaciada	Red densa	Red espaciada
Miño y norte de España	10		94	
Duero	13		123	
Tajo	21	1	152	4
Guadiana	5		19	
Guadalquivir	12		87	
Ebro	11	1	154	4
Júcar	6		40	
Catalanas	7		28	
Segura	4		24	

Aguas costeras	Nº de estaciones de muestreo		Nº muestras analizadas	
	Red densa	Red espaciada	Red densa	Red espaciada
Mar Cantábrico	1	1	4	4
Océano Atlántico	7		28	
Mar Mediterráneo	6	1	24	4



● **Figura 3. Número de análisis efectuados en cada tipo de muestra.**

El CSN, en los informes anuales que presenta al Congreso y al Senado, incluye información sobre todas las redes de vigilancia y sobre

los resultados de los programas que se desarrollan en cada una de ellas, y además, anualmente, realiza una publicación monográfica con los

resultados de los programas de vigilancia en España, que recoge información detallada e incluye una valoración de los mismos.

Publicaciones de otras entidades también recogen datos sobre la red de vigilancia radiológica ambiental española, como los informes anuales del Cedex sobre la red de vigilancia de aguas continentales y costeras y los informes de resultados sobre la red de seguimiento radiológico ambiental de la Unión Europea sobre los resultados de la vigilancia de ámbito nacional. Todos estos datos se almacenan en la base de datos *Radioactivity Environmental Monitoring* de la Comisión. Esta base contiene información radiológica detallada de todos los países de la UE, y su acceso se encuentra disponible a través de Internet en la dirección <http://java.ei.jrc.it>.

Grandes figuras de la ciencia nuclear y radiactiva

# Victor Franz Hess, Premio Nobel de Física (1936)

Victor Franz Hess (1883-1964) recibió el Premio Nobel de Física en el año 1936 por el descubrimiento de la radiación cósmica.

También estudió la radiactividad terrestre, la conductividad eléctrica y el equilibrio de ionización de la atmósfera.

Victor Franz Hess nació el 24 de junio de 1883, en el Castillo Waldstein, cerca de Peggau, en Steiermark, Austria. Su padre, Vinzens Hess, era capataz del servicio del Príncipe Öttingen-Wallerstein.

Recibió su educación completa en Graz: en Gymnasium primero, (1893-1901), y más tarde en la Universidad de Graz (1901-1905), donde se graduó como Doctor en 1910.

Inició su andadura profesional con una breve estancia en el Instituto Físico de Viena, donde el profesor von Schweidler le introdujo en los, por aquel entonces, recientes descubrimientos en el campo de la radiactividad. Durante la década de 1910 fue ayudante de Stephan Meyer en el Instituto de Investigación del Radio, de la Academia Vienesa de Ciencias, y en 1919 recibió el Premio Lieben por su descubrimiento de la ultraradiación o radiación cósmica. En el siguiente año, 1920, se convirtió en Profesor Extraordinario de Física Experimental en la Universidad de Graz.

Hess obtuvo entre 1921 y 1923 un permiso para trabajar en los Estados Unidos, donde se afianzó



● Figura 1. Victor Franz Hess.

como director del laboratorio de investigación (creado por él mismo) de la Corporación de Radio estadounidense, en Orange (Nueva Jersey), y como físico consultor para el Departamento de Asuntos Interiores estadounidense (Oficina de Minas), en Washington D.C.

En 1923 volvió a la Universidad de Graz y en 1925 fue designado profesor ordinario de física experimental, hasta que en 1931 fue nombrado profesor en la Universidad de Innsbruck y director del Instituto de Radiología, recién fundado. Hess inauguró la estación para observar y estudiar rayos cósmicos en la montaña Hafelekar (2,300 m) cerca de Innsbruck. Además del Premio Nobel que compartió con C.D. Anderson en 1936, le concedieron el Premio Abbe Memorial y la Medalla Abbe del Instituto de Carl Zeiss en Jena (1932); también fue miembro de la Academia de Ciencias en Viena.

El descubrimiento de la radiación cósmica, trabajo que a Hess le proporcionó el Premio Nobel



► **Figura 2.** Victor Hess en 1912 tras el vuelo de un globo aerostático que le permitió descubrir la radiación cósmica. © National Geographic.

de Física, fue realizado durante los años 1911-1913, y publicado en los Procedimientos de la Academia Vienesa de Ciencias. Además publicó aproximadamente sesenta artículos y varios libros, de los que los más importantes son: *Die Wär-*

*meproduktion des Radios* (La producción de calor del radio), 1912; *Konvektionserscheinungen in ionisierten Gasen-Ionenwind* (fenómenos de convección en gases ionizados), 1919-1920; *La medida de rayos gama*, 1916 (con R.W. Lawson); *El recuento de la emisión de partículas alfa del radio*, 1918 (también con R. W. Lawson); *Elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre und ihre Ursachen*, 1926 (La conductividad eléctrica de la atmósfera y sus causas, 1928); *Ionenbilanz der Atmosphäre* (El equilibrio de ionización de la atmósfera), 1933; *Luftelektrizität* (Electricidad del aire, con H. Benndorf), 1928; *Lebensdauer der Ionen in der Atmosphäre* (Vida media de los iones en la atmósfera), 1927-1928; *Schwankungen*

*der Intensität in den kosmischen Strahlen* (Fluctuaciones de intensidad en rayos cósmicos), 1929-1936.

Hess fue ciudadano americano desde 1944, y vivió en Nueva York hasta su muerte, el 17 de diciembre de 1964. ☹

# Actualidad

- Centrales nucleares
- Instalaciones del ciclo y en desmantelamiento
- Instalaciones radiactivas
- Acuerdos del Consejo
- Actuaciones en emergencias

## ► CENTRALES NUCLEARES

*La información se refiere al periodo comprendido entre el 25 de agosto y el 20 de noviembre de 2005.*

### Almaraz

En el periodo considerado ambas unidades han estado funcionando al 100% de potencia nuclear sin incidencias reseñables.

Se han realizado todas las inspecciones previstas en el Plan Base de Inspección (PBI) y desde el 1 de julio ya se aplica en la central el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC) del CSN para las inspecciones en la central.

Como novedad destacar el cambio de inspector residente en la central que ha pasado de César Gervás, al agotarse su tiempo de 10 años de permanencia en la central, a Germán Pozuelo.



Laboratorio de la central nuclear de Almaraz.

### Ascó

El día 30 de septiembre se produjo en la unidad I la parada automática del reactor por pérdida del agua de circulación a consecuencia de la acumulación de algas al canal de aspiración del agua de circulación. Una avenida de algas, debida a un rápido incremento del caudal del río Ebro, provocó la rotura de los fusibles mecánicos de las rejas móviles que impiden su entrada al citado canal.

En la unidad II, y también con fecha 30 de septiembre se produjo la salida de la banda de maniobra (delta I) durante dos minutos por reducción de carga



Sala de control de la central nuclear de Ascó. ©Foro Nuclear.

ante una avenida de algas en el canal de aspiración del agua de circulación.

Además, estando la planta a una potencia nuclear del 28%, tras la reducción de carga descrita en el suceso anterior, se reduce carga hasta desacoplar de la red, debido a la acumulación de algas al canal de aspiración del agua de circulación, por rotura de los fusibles mecánicos de la rejas móviles que impiden su entrada a dicho canal; rotura provocada por el sobrepeso que la continua llegada de algas produce sobre las rejas.

El día 10 de octubre, estando la unidad II en la 16ª parada de recarga de combustible, se detectó contaminación no desprendible en dos zonas de carga y descarga de bidones de residuos radiactivos sólidos. Se ha realizado la valoración radiológica del incidente tras efectuar controles radiológicos para determinar los niveles de contaminación y averiguaciones para determinar su origen. Se ha efectuado la descontaminación y el saneamiento de las zonas afectadas, y el posterior control radiológico de las mismas.

Por otra parte, en su reunión de 14 de septiembre de 2005, el Consejo informó favorablemente la revisión nº 83 de las especificaciones técnicas de funcionamiento de Ascó I y la revisión nº 82 de las especificaciones técnicas de funcionamiento de Ascó II.

En su reunión de 13 de octubre de 2005, el Consejo informó favorablemente la revisión nº 84 de las especificaciones técnicas de funcionamiento de Ascó I y la revisión nº 83 de las especificaciones técnicas de funcionamiento de Ascó II.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado doce inspecciones durante este periodo.

## Cofrentes

La central ha permanecido operando con normalidad a plena potencia, excepto durante algunas bajadas de carga llevadas a cabo para realizar trabajos de mantenimiento y pruebas, así como a consecuencia de una reducción de potencia automática (*run-back*). En todas estas situaciones, la central ha permanecido acoplada a la red.

Como únicas incidencias operativas a señalar, en este periodo se han producido dos vertidos en el interior del edificio de residuos (los días 21 de septiembre y 18 de noviembre), que han sido notificados al CSN, aunque ambos sin ninguna consecuencia en el exterior ni en los trabajadores de la central.



Piscina del reactor de la central nuclear de Cofrentes.

En su reunión del día 27 de octubre, el Consejo informó favorablemente la revisión 10 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas (ETFM), incorporando cambios derivados de la desclasificación del sistema de control de fugas de la contención por sellado positivo como sistema de seguridad, así como de modificaciones en los requisitos de vigilancia del combustible para los generadores Diesel de emergencia (este último cambio ya había sido informado favorablemente en la reunión del día 5 de octubre).

En su reunión del día 16 de noviembre, el Consejo informó favorablemente la revisión 11 de las ETFM incorporando cambios derivados de la implantación de la metodología Unesa CEX-120, de validación de Ensayos No Destructivos (END) aplicados a inspección en servicio.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado cinco inspecciones durante este periodo.

## José Cabrera

La central ha operado a potencia de forma estable durante todo este periodo al 94% de potencia térmica nominal. No han ocurrido incidencias relevantes.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado cuatro inspecciones durante este periodo.

Siguen su curso las tareas planificadas para el licenciamiento del almacén temporal individualizado y las preparatorias del cese de explotación de la central previsto para el próximo 30 de abril de 2006.

## Santa María de Garoña

La central ha operado a la potencia térmica nominal, excepto alguna reducción de potencia llevada a cabo para realizar pruebas de especificaciones de funcionamiento.

En su reunión del día 14 de septiembre de 2005, el Consejo de Seguridad Nuclear acordó informar negativamente la solicitud de autorización para la desclasificación de chatarra metálica por no haber sido mejorada la documentación presentada por el titular como apoyo a la misma y no estar previsto recibir dicha documentación mejorada en breve plazo.

El titular ha comunicado al CSN un suceso notificado durante este periodo.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado cinco inspecciones a la central durante este periodo.



Vista panorámica, con el parque eléctrico al fondo, de la central nuclear Santa María de Garoña.

## Trillo

La central ha estado funcionando al 100% de potencia en condiciones estables durante todo el periodo excepto el día 26 de septiembre que se produjo una parada automática de turbina por baja presión en aceite de lubricación sin producirse parada del reactor.

No se han producido incidentes notificables de relevancia en este periodo.

El CSN en su reunión del día 5 de octubre informó favorablemente la revisión 28 de las especificaciones de funcionamiento.

El CSN en su reunión del día 13 de octubre informó favorablemente la revisión 29 de las especificaciones de funcionamiento y la revisión 22 del Estudio de Seguridad.

El CSN en su reunión del día 11 de noviembre apreció favorablemente el plan de proyecto para la realización de un análisis coste-beneficio a la implantación de la purga y aporte del primario.

Se han realizado en este periodo seis inspecciones.



Vista parcial de la sala de turbinas de la central nuclear de Trillo.

## Vandellós 2

La central estuvo en parada de recarga de combustible durante todo el mes de agosto y así permaneció hasta el 3 de septiembre en que se procedió al arranque de la central y, seguidamente, a su acoplamiento a la red eléctrica nacional ese mismo día. El 100% de potencia nuclear se alcanzó el día 7 de dicho mes.

En el mes de octubre se emitió un informe de suceso notificable de fecha 4 de octubre de 2005 con motivo de la no realización de la vigilancia con el alcance establecido en los controles del Manual de Cálculo de Dosis al Exterior, correspondientes al monitor de descarga del sistema de drenajes y recogida de desechos líquidos no radiactivos del sistema de refrigeración de componentes. La causa última se debe a una interpretación incorrecta de la definición de “prueba con fuente” de estos monitores, por lo que no se incluía en los procedimientos de prueba la comprobación de la actuación de estos equipos. Esto ha sido subsanado por el titular.

También en el mes de octubre se emitió otro informe de suceso notificable de fecha 12 de octubre de 2005 con motivo de la entrada en la especificación técnica general 3.0.3 para proceder a la reparación de los circuitos de autorefrigeración de las bombas A y B del sistema de agua de servicios esenciales, dañados por problemas de corrosión en determinados puntos de dichos circuitos. Los tiempos de inoperabilidad de las bombas del sistema que debieron establecerse con motivo de la intervención antes mencionada, estuvieron dentro de los límites de tiempo que marca

la citada especificación, por lo que no fue necesario alcanzar los modos de parada de la central exigidos en estos casos si se sobrepasan los citados límites.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado cinco inspecciones durante este periodo.

## ► INSTALACIONES DEL CICLO Y EN DESMANTELAMIENTO

### Ciemat

El CSN, en su reunión de 13 de julio de 2005, informó favorablemente la autorización de desmantelamiento de las instalaciones paradas y en fase de clausura integradas en el proyecto PIMIC del Centro. Una vez emitida la autorización del Ministerio de Industria Turismo y Comercio (14 de noviembre de 2005) pueden comenzar las actividades previstas para el desmantelamiento de las instalaciones nucleares contempladas en dicho proyecto.

Durante este periodo se ha realizado una inspección de control a la instalación radiactiva IR-13A antes de iniciar su desmantelamiento.



Vista aérea del Ciemat (Madrid).

### Fábrica de Uranio de Andújar

Se ha continuado con el seguimiento del programa de vigilancia y mantenimiento del emplazamiento.

Se están evaluando la revisión del modelo hidrogeológico y el plan de actuación sobre la cumbre del dique, presentados por el titular.

### Planta Lobo G de la Haba (Badajoz)

Continúa el seguimiento del programa de vigilancia y control del emplazamiento ya clausurado.

### Centro Medioambiental de Saelices el Chico (Salamanca)

En relación con la planta Elefante, el CSN ha apreciado favorablemente el plan de vigilancia y control para el periodo de cumplimiento posterior al desmantelamiento.

## ACUERDOS DEL CONSEJO

*A continuación se presentan los acuerdos más significativos adoptados por el Consejo en el periodo comprendido entre el 7 de septiembre y el 16 de noviembre de 2005. Puede consultar el listado completo de los acuerdos del CSN en la página web [www.csn.es](http://www.csn.es)*

### **Propuesta de modificación del formato de licencias de personal de instalaciones radiactivas, adoptando un modelo en forma de carné**

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas de 1999, las licencias de personal de operación de las instalaciones radiactivas facultan a su titular para la operación, en su periodo de validez de cinco años, de un determinado tipo de instalación radiactiva, lo que supone una sustancial modificación frente al an-

terior Reglamento donde la licencia se aplicaba a una instalación concreta.

Además, el formato que se propone presenta como ventaja la posesión individual, durabilidad e identificación inmediata de cara a inspecciones y comprobaciones administrativas.

Se ha estimado que las actuales tasas cubren el coste de emisión de un carné y que el número de carnés que deberán emitirse anualmente asciende a unos 2200.

El Pleno del Consejo acordó, en su reunión del 7 de septiembre, aprobar la modificación del formato de las licencias de personal (operadores y supervisores) de las instalaciones radiactivas, adoptando un nuevo modelo en forma de carné. La documentación que se ha tomado como referencia es el informe justificativo elaborado por la Subdirección General de

Protección Radiológica Operacional (SRO), de fecha 7 de julio de 2005.

### **Propuesta de normalización, desde el punto de vista radiológico, de la Acería Sidenor Industrial de Reinosa (Cantabria)**

Con motivo de la activación de la alarma de los detectores de radiactividad del pórtico a la salida de un camión que transportaba polvo de la acería del epígrafe, y de acuerdo con los procedimientos de la misma, se decidió la parada de los procesos adoptando las medidas necesarias para localizar las causas de la posible contaminación y sus consecuencias.

En visita de inspección del CSN se solicitó la adopción de medidas complementarias a las propuestas por la instalación, iniciándose pos-

El programa se extenderá hasta el inicio del programa de vigilancia derivado del desmantelamiento de la planta Quercus, en cuyo momento pasará a ser único.

La planta Quercus se encuentra en situación de parada definitiva y no tiene existencias de concentrados de uranio; por tanto se continúa con el tratamiento de efluentes líquidos (aguas de corta y líquidos sobrenadantes del dique de estériles) para su acondicionamiento y vertido, así como el mantenimiento de las secciones relacionadas. Por otra parte continúan los trabajos de desmontaje de la sección de trituración, parque de minerales y clasificación para reutilización de los equipos.

En cuanto a las actividades de restauración de las explotaciones mineras de Saelices se han llevado a cabo las actividades y los controles previstos en el proyecto de restauración.

### **Centro de almacenamiento de residuos radiactivos de El Cabril**

Se ha continuado con los procesos de evaluación de las distintas solicitudes de modificación y ampliación presentadas por el titular.

Se han realizado cuatro inspecciones a la instalación: sobre protección física, control general de la

instalación, programa de vigilancia radiológica ambiental y protección radiológica operacional.



Laboratorio de caracterización activo de El Cabril.

teriormente los trabajos de descontaminación para que la acería pudiera volver a su actividad.

En nueva visita de inspección realizada con fecha 20 de julio de 2005, y según informe técnico de la DPR, de referencia CSN/IEV/AEIR/IVRO14/0507/02, se verifica que los sistemas afectados por la contaminación se habían recuperado desde el punto de vista radiológico, proponiendo su informe favorable.

A la vista del informe final sobre las actividades de recuperación de la instalación efectuado por Sidenor Industrial, SL y de las evaluaciones, inspecciones e informes realizadas por el CSN, el Consejo acordó, el 7 de septiembre, informar favorablemente la normalización, desde el punto de vista radiológico, de las actuaciones realizadas en Acería Sidenor Industrial de Reinoso (Cantabria).

### **Propuesta de participación del CSN en el Proyecto de Asistencia al Organismo Regulador Ucraniano, en el contexto RAMG de la Unión Europea**

Por el Gabinete Técnico de la Presidenta se presenta a la consideración del Consejo propuesta sobre la posible participación del CSN en el Proyecto del epígrafe.

Los recursos que el CSN debería invertir para el desarrollo del Proyecto serían de aproximadamente 1,5 meses de trabajo por técnico y subárea, más 1 mes de trabajo para la gestión administrativa del proyecto a desarrollar por el Área de Relaciones Internacionales. Todos los gastos de viajes, dietas y horas de trabajo son reembolsados al CSN, por lo que no supone coste añadido.

A la vista de la propuesta presentada el Consejo acuerda, en

su reunión de 14 de septiembre, impulsar el Proyecto de Asistencia del epígrafe, trasladando a una próxima reunión del Consejo la decisión sobre qué tareas de trabajo se desarrollarán por el CSN.

Posteriormente, en su reunión de 5 de octubre, el Consejo acordó la colaboración con la Autoridad Reguladora Ucraniana en los temas de calidad, desarrollo normativo y entrenamiento del personal para emergencias.

### **Resolución trigésimo quinta de la Comisión de Industria, Turismo y Comercio, del Congreso de los Diputados, aprobada el 14 de diciembre de 2004, sobre notas de prensa – Política Informativa del CSN**

Tomando como base el contenido del punto número 6 del Procedimiento preparado en el seno de

### **Fábrica de combustible de Juzbado**

El 2 de noviembre, el Consejo de Seguridad Nuclear acordó informar favorablemente el Programa de desarrollo del Análisis Integrado de Seguridad (ISA). Dicha propuesta se presentó de acuerdo con lo establecido en la condición 8 del anexo a la *Orden Ministerial de 5 de julio de 1996*, por la que se concede a la instalación la autorización de explotación en vigor, relativa al contenido de la revisión periódica de la seguridad.

El la reunión del Consejo de 16 de noviembre se acordó informar favorablemente la propuesta de revisión nº 12 del manual de protección radiológica, que tenía por objeto incluir los acuerdos adoptados por el grupo de trabajo CSN-Enusa y la adaptación de éste a la *Propuesta de manual de protección radiológica genérico para las centrales nucleares españolas*.

Durante este periodo se han realizado inspecciones sobre garantía de calidad, mantenimiento, estado de implantación del programa de organización y factores humanos, incluidas en el programa base de inspección, y fuera del mismo se ha realizado una inspección sobre el estado de implantación del nuevo almacén de polvo de óxido de uranio.

En cuanto a las actividades reguladoras más significativas, se encuentran en proceso de evaluación los temas siguientes:

- Modificaciones del estudio de seguridad y las especificaciones de funcionamiento, para recoger las nuevas especificaciones sobre efluentes y la metodología de cálculo de los límites establecidos.
- Revisión del capítulo 3 del estudio de seguridad.
- Solicitud de desclasificación de chatarras y la gestión de residuos procedentes de procesos de reducción de volumen.
- Solicitud de modificación de los límites de aceptación para la composición isotópica del uranio.
- Solicitud de autorización del servicio de protección radiológica.
- Prórroga del permiso de explotación provisional de la fábrica y la revisión periódica de la seguridad y los documentos oficiales de explotación siguientes: estudio de seguridad, especificaciones de funcionamiento, plan de emergencia interior y reglamento de funcionamiento.
- Solicitud de modificación del reglamento de funcionamiento, manual de protección radiológica y plan de emergencia interior, como consecuencia de cambios organizativos.

## ACUERDOS DEL CONSEJO *(Continuación)*

la Comisión de Política Informativa, en relación con los criterios establecidos para la emisión de notas de prensa institucionales relacionadas con sucesos en instalaciones nucleares y radiactivas, el Pleno del Consejo acordó, en su reunión de 21 de septiembre, aprobar el Procedimiento de Gestión "Divulgación de informaciones puntuales" y su remisión a la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados, para informar y a efectos de cumplimiento de la Resolución del epígrafe. El Procedimiento será referenciado como PG.II.06.

### Reunión bilateral con el Organismo Regulador de la Federación Rusa

Vista y analizada la documentación presentada sobre la reunión bilateral entre el Organismo Regulador Ruso (en la actualidad *Rostekhnadzor*, que reagrupa las actividades de regulación en los campos de seguridad nuclear, la protección radiológica, medio ambiente y otras instalaciones industriales) y el CSN, el Pleno del Consejo acordó, el día 13 de octubre, relanzar la colaboración entre ambos organismos en los siguientes temas de interés, y con el

alcance que en la documentación se define:

1. Emergencias.
2. Interacción con otros organismos centrales o territoriales y encomienda de funciones.
3. Interacción con la opinión pública y comunicación. No aplica.
4. Gestión de residuos radiactivos y del combustible gastado.
5. Gestión de vida y envejecimiento de instalaciones nucleares.
6. Seguridad física.
7. Garantía de calidad
8. Control de fuentes radiactivas.
9. Recuperación de terrenos contaminados.

### Respuesta al Recurso de Reposición interpuesto por Greenpeace España, contra el Acuerdo del Pleno del Consejo de 12 de agosto de 2005 por el que se informa favorablemente el arranque y la operación de la central nuclear Vandellós II

Greenpeace España formuló, con fecha 12 de septiembre de 2005, Recurso de Reposición por el Acuerdo que figura en el epígrafe.

El Recurso tiene como fin la suspensión de la aplicación del Acuerdo del epígrafe y con ca-

rácter cautelar ordenar la parada de la central nuclear Vandellós II hasta la resolución del mismo, según lo dispuesto en el artículo 111 de la Ley 30/1992, en la redacción dada a este artículo en la Ley 4/1999, de 14 de enero.

A la vista del informe presentado por la Subdirección General de Asesoría Jurídica, el Pleno del Consejo, de conformidad con las competencias que ostenta en virtud del artículo 33 del Estatuto del Consejo de Seguridad Nuclear, aprobado mediante Real Decreto 1157/1982, de 30 de abril, acordó, en su reunión de 2 de noviembre, desestimar el Recurso de Reposición formulado por la representación legal de Greenpeace España, por entender que el Acuerdo adoptado por el Pleno del Consejo en fecha 12 de agosto de 2005, por el que se informa favorablemente el arranque y la operación de la central nuclear Vandellós II es conforme a Derecho.

### Enusa, Industrias Avanzadas, SA: Autorización de transporte de material radiactivo desde el Reino Unido hasta Juzbado

Enusa, Industrias Avanzadas, SA ha solicitado autorización para



Interior de la Fábrica de Juzbado.

— Solicitud de modificación para la fabricación de un nuevo tipo de combustible BWR, GNF2.

Con fecha 7 de noviembre, se ha recibido en el CSN la solicitud de una exención temporal de la acción 6.3.2 de la especificación de funcionamiento de la fábrica, con objeto de ampliar el plazo de inoperabilidad de una de las lagunas de regulación del sistema de tratamiento de efluentes radiactivos, hasta el 31 de marzo, fecha en que se dispondrá de una modificación que permitirá efectuar vertidos directamente desde la planta de tratamiento de efluentes radiactivos a la arqueta de mezcla en determinadas condiciones.

llevar a cabo el transporte que se indica en el epígrafe, consistente en el traslado de 350 toneladas de uranio en forma de óxido de uranio.

Las evaluaciones llevadas a cabo por la DSN, de referencia CSN/TFCN/II/AUT-1/TRA-0307/05 concluyen que la solicitud del titular es aceptable, proponiendo su informe favorable, con condiciones.

Examinada la documentación presentada por el titular así como las evaluaciones e informes efectuados por la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear en el ámbito de sus competencias, el día 11 de noviembre, el Pleno del Consejo acordó informar favorablemente el transporte de 350 toneladas de uranio en forma de óxido de uranio, desde el Reino Unido hasta Juzbado, solicitada por Enusa, Industrias Avanzadas, SA, en los términos propuestos por la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear.

### **Plan de Actuación del CSN para el control de la Exposición a las Fuentes Naturales de Radiación, situación actual y propuesta de actualización**

El Consejo, en su reunión del día 17 de octubre de 2001, aprobó

un Plan de Actuación destinado a dar cumplimiento a las funciones asignadas al CSN en lo relativo a la protección frente a la exposición debida a la radiación natural.

Por la Dirección Técnica de Protección Radiológica se presenta el informe referencia CSN/TGE/SRA/09/0571694, que resume el alcance y situación actual del Plan de Actuación, especificando las actividades llevadas a cabo hasta la fecha, encaminadas a identificar aquellas actividades que pueden representar un riesgo significativo para los trabajadores y el público, y proponer medidas de protección radiológica adecuadas.

Las citadas actividades pueden agruparse del siguiente modo: recopilación y análisis de información nacional e internacional sobre radiación natural; identificación e información a las autoridades competentes; desarrollo de proyectos piloto y desarrollo de normas y criterios, incluyendo la implantación de contramedidas y controles.

En la segunda etapa del Plan, que se propone, la elaboración de instrucciones, guías y pro-

cedimientos del CSN dándose prioridad al establecimiento de criterios generales, como los relativos a niveles de actuación y medidas de protección de trabajadores y del público, niveles de exención, criterios para la gestión de residuos TENORM y metodología para los estudios de impacto radiológico.

El Plan contempla tanto lo relativo a las actividades laborales recogidas en el título VII del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas, como la exposición debida al radón en viviendas, la cual, si bien está excluida reglamentariamente, tiene una elevada contribución a la exposición a la población y su control se contempla en dos recomendaciones de la Comisión Europea.

Vista y analizada la documentación presentada por la Dirección Técnica de Protección Radiológica, el Pleno del Consejo acordó, el 16 de noviembre, aprobar la propuesta de actualización del Plan de Actuación del CSN para el control de la Exposición a las Fuentes Naturales de Radiación.

### **Central Nuclear Vandellós I**

El día 10 de noviembre, el CSN recibió en las instalaciones de Vandellós I a una representación de 14 delegados de diversos organismos reguladores del Reino Unido, interesados en recibir información directa sobre la experiencia reguladora española en el caso del desmantelamiento de la central. La delegación estaba formada por personal de los siguientes organismos:

- HSE/NII: *Health and Safety Executive: Nuclear Installations Inspectorate.*
- EA: *Environmental Agency (England and Wales).*
- SEPA: *Scottish Environmental Protection Agency.*
- NDA: *Nuclear Decommissioning Authority.*
- BNG: *British Nuclear Group.*

## INSTALACIONES RADIATIVAS

### **Resoluciones adoptadas sobre instalaciones radiactivas con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales o industriales y actividades conexas**

Entre el 31 de agosto y el 31 de noviembre de 2005 el CSN ha realizado las siguientes actuaciones relativas a instalaciones radiactivas con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales o industriales y actividades conexas: 16 informes para autorizaciones de funcionamiento de nuevas instalaciones, 61 informes para autorizaciones de modificación de instalaciones previamente

## ACTUACIONES EN EMERGENCIAS

*Información referida al periodo comprendido entre el 21 de agosto y el 20 de noviembre de 2005.*

### Sucesos notificables

Durante el periodo referido se han recibido en la Sala de Emergencias del CSN (Salem) cinco informes de suceso notificable en una hora y once informes de suceso notificable en 24 horas; de éstos, cinco corresponden a ampliación de la información enviada en el de una hora. En ninguno de ellos ha sido necesaria la activación de la Organización de Respuesta a Emergencias (ORE) del CSN.

### Incidentes radiológicos

El día 18 de agosto de 2005 se recibe notificación telefónica por parte de AENA de la desaparición de un paquete conteniendo I-131 en el aeropuerto de Madrid-Barajas. Se envía un técnico del retén de emergencias del CSN para recoger información. Se busca el paquete durante varios días, dándose finalmente por perdido el día 22, tras haberse realizado medidas y no encontrarse restos ni físicos ni radiactivos.

El día 27 de agosto se recibe informe de la fábrica de elementos combustibles de Juzbado, Salamanca, notificando la incidencia anormal de vertido al río Tormes de aguas radiactivas. Se trata de un vertido de efluentes radiactivos al río en cantidades y actividad inferiores a los límites de las especificaciones técnicas de funcionamiento.

El día 14 de septiembre se recibió notificación de detección de chatarra radiactiva en un pórtico de entrada de la Compañía Española de Laminación SL, del Grupo CELSA, situada en Castellbisbal. La chatarra se segregó, identificó y aisló. La chatarra provenía de Rusia.

El día 25 de septiembre se recibe llamada telefónica del consejero de seguridad de la instalación EPSA y SCHERING para comunicar un accidente durante el transporte de material radiactivo (cinco bultos de Flúor-18), en el Km 90 de la autopista Sevilla-Granada, que ocasionó solamente daños en el embalaje de los bultos, sin consecuencias radiológicas.

El día 29 de septiembre se recibe notificación sobre un inci-

dente radiológico ocurrido el 27 de septiembre durante la realización de unas radiografías en Talleres Mecánicos del Sur, en Palos de la Frontera. El incidente consistió en un fallo a la hora de retraer la fuente de 82,16 Curios de Iridio-192 con la que se iban a realizar dichas radiografías. Durante la retracción manual de la fuente tres trabajadores recibieron dosis de 120 mRem, 36 mRem y 12 mRem.

El día 3 de octubre el supervisor de la empresa INTEMAC comunica que como consecuencia de un accidente de tráfico del vehículo que transportaba un equipo troxler, se han producido daños en el equipo no significativos para la seguridad.

El día 17 de octubre se recibe llamada en la Salem desde la empresa Nacional Express, notificando el robo de dos bultos de material radiactivo. Se trata de bultos exceptuados con número de identificación de ONU UN2910, conteniendo P32. Uno de los bultos tiene una actividad de 22,458 MBq con destino a la facultad de Odontología de Barcelona y el otro con una activi-

autorizadas y 17 informes para declaración de clausura; 11 informes para la autorización de retirada de material radiactivo; un informe para autorización de servicios de protección radiológica; nueve informes para autorizaciones de empresas de venta y asistencia técnica de equipos de rayos X para radiodiagnóstico médico, 19 informes relativos a aprobación de tipo de aparatos radiactivos, seis informes sobre homologación de cursos de formación para la obtención de licencias o acreditaciones de personal.

### Acciones coercitivas adoptadas sobre instalaciones radiactivas con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales o industriales y actividades conexas

En el periodo comprendido entre el 31 de mayo y el 31 de agosto de 2005 el CSN ha impuesto multas

coercitivas a dos unidades técnicas de protección radiológica.

El CSN ha remitido 26 apercibimientos a instalaciones radiactivas y actividades conexas, de ellos cinco se han dirigido a instalaciones industriales, tres a instalaciones médicas, 17 a instalaciones de rayos X de radiodiagnóstico médico y uno a un servicio de protección radiológica.

### Circular a Entidades de Servicios

Se ha dirigido una circular a las unidades y servicios de protección radiológica y servicios de dosimetría autorizados transmitiéndoles la resolución del CSN por la que se crea el registro telemático del CSN e indicándoles las condiciones para su utilización para la tramitación de los expedientes relativos a esas entidades.

dad de 11,229 MBq con destino al Institut de Recerca Oncològica de Barcelona.

El día 25 de octubre se recibe llamada de la jefa del servicio de protección radiológica del hospital 12 de Octubre comunicando el robo de una caja conteniendo 45 semillas de yodo 125, con una actividad total de 24 milicurios que se utilizan como implantes permanentes para tratamientos de braquiterapia. Desde la Salem se realizan las acciones de notificación al personal relacionado con el suceso, así como la comunicación e información a diversos organismos oficiales (DISCC, SACOP-DGPC y E, CEPIC Ministerio del Interior). El CSN emite una nota de prensa para información al público.

El día 18 de noviembre se recibe llamada del consejero de seguridad de la empresa ETSA para comunicar un accidente en la A-6 de un vehículo que transportaba una fuente de Cs 137, sin consecuencias radiológicas. La fuente finalmente fue trasladada en otro vehículo de apoyo enviado al lugar del accidente.

El día 19 de noviembre se recibe llamada telefónica desde el Centro de Emergencias de la Generalitat de Cataluña para comunicar que desde el Aeropuerto del Prat ha informado la empresa *Fly Care* que tienen un paquete radiactivo (tipo A, categoría amarilla) que parece perder líquido. Desde la Salem se informa a la empresa *Amersham Health* y a un técnico de la encomienda de la Generalitat de Cataluña para que se dirija a inspeccionar el bulto. La empresa *Amersham* envía a su vez una persona al Aeropuerto del Prat. Ambos técnicos confirman la ausencia de radiactividad en la mancha que moja

el embalaje del bulto radiactivo. Parece proceder de un bidón de otra expedición que ha mojado el embalaje exterior, comprueban que el bulto se encuentra intacto y no presenta ningún riesgo.

### Actividades en materia de emergencias

En conformidad con el Plan Básico de Emergencia Nuclear (PLABEN, aprobado por *Real Decreto 1546/2004*, de 25 de junio, BOE de 14 de julio), los planes directores de los planes de emergencia nuclear de nivel de respuesta exterior PENGUA / Guadalajara, PENBU / Burgos, PENCA / Cáceres, PENVA / Valencia y PENTA / Tarragona, han sido informados favorablemente por el Consejo de Seguridad Nuclear en su reunión plenaria del 26 de octubre de 2005. Estos planes una vez informados favorablemente por la Comisión Nacional de Protección Civil serán, en su caso, aprobados por el Consejo de Ministros a propuesta del ministro del Interior.

Han sido recepcionados en la sede del CSN la primera entrega de las tres previstas (2005, 2006 y 2007) del contrato de adquisición de 3.000 dosímetros de lectura directa para su uso en intervenciones de emergencia y que está enmarcado dentro de la renovación del sistema dosimétrico de los planes de emergencia nuclear. En concreto han sido entregados 725 dosímetros, 15 unidades lectoras y el software de gestión asociado. Una vez inventariado y comprobado el buen funcionamiento del material, se procederá a su distribución entre las provincias con centrales nucleares y la sede del CSN.

Dentro de los actos conmemorativos del 25 aniversario de

la creación del CSN, el 7 de noviembre fue inaugurada oficialmente por el ministro de Industria, Comercio y Turismo, José Montilla, la nueva Salem del Organismo, en presencia de los miembros del Pleno del CSN, de los presidentes de las Comisiones de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados y del Senado y de la directora general de Protección Civil y Emergencias, entre otras autoridades.

La nueva Salem está plenamente operativa desde el mes de agosto y ha supuesto una renovación completa en sus aspectos arquitectónicos, funcionales y operativos como parte del programa de mejora de las capacidades del CSN para la gestión de emergencias nucleares y radiológicas.

En este periodo se ha participado, ya desde la nueva Salem, en simulacros interiores anuales preceptivos en tres centrales nucleares y en diversos ejercicios.

El 6 de octubre ha tenido lugar el simulacro del Plan de Emergencia Interior (PEI) de la central nuclear de Almaraz, el 20 de octubre el de la central nuclear Vandellós II y el 3 de noviembre el de la central nuclear de Cofrentes. En estos simulacros se activaron el Centro de Apoyo Técnico (CAT) de las respectivas centrales nucleares, así como el Centro de Control Operativo (CECOP) de los planes de emergencia nuclear PENCA, PENTA y PENVA, respectivamente. En los simulacros, presenciados *in situ* por inspectores del CSN, se activó además la Salem con el personal necesario para afrontar dicha situación de emergencia simulada.

Los simulacros se realizaron con escenario secuencial de supuestos

## ACTUACIONES EN EMERGENCIAS

previamente desconocido, tanto para la mayor parte de actuan-tes de la instalación, como del propio CSN.

Mediante la realización de estos tres simulacros se ha probado el nivel de respuesta de las instalaciones, la correcta actuación de los participantes, el buen estado de los sistemas puestos en juego y en general la operatividad de los medios de que disponen los planes de emergencia interior y el adiestramiento del personal en su correcta utilización, tomándose nota, tanto por los observadores de las centrales, como por los inspectores del CSN, de los temas susceptibles de mejora.

Por otra parte, se continúa im-plantando y poniendo a punto el nuevo sistema de comunicacio-nes que conecta al CSN, las cen-trales nucleares y los diferentes puntos establecidos en el PLA-BEN y permite la transmisión de voz, datos y video conferencia entre todos ellos.

En este periodo se ha partici-pado desde la Salem en varios ejercicios ECURIE de la Unión Europea. Asimismo, se han lle-vado a cabo dos ejercicios inter-nacionales de comunicaciones con el OIEA; el Ejercicio CON-VEX 2A el 18 de octubre y el Ejercicio CONVEX 2B el 31 de agosto.

Tras la aprobación por el CSN de la revisión 4 del Plan de Actuación ante Emergencias del Organismo (PAE), se desarrolló un programa de formación para su implantación dirigido a todo el personal, estructurado en función del nivel de responsa-bilidad y grado de implicación en la Organización de Respuesta ante Emergencias (ORE). Hasta la fecha han sido impartidos 4

cursos de nivel 1 (divulgación), 3 de nivel 2 (aspectos organi-zativos y operativos del PAE) y 2 de nivel 3 (carácter técnico para los miembros de los grupos operativos de la ORE).

### Actividades en materia de protección física

El CSN ha inspeccionado los sistemas de seguridad física de las centrales nucleares Almaraz y José Cabrera, así como de la instalación de almacenamiento de residuos de media y baja actividad de Enresa en El Cabril con objeto de preparar los informes preceptivos de renovación de autorizaciones específicas para el uso, manipulación y almacena-miento de materiales nucleares, de conformidad con el Real De-creto 158/1995 de 3 de febrero sobre Protección Física de los Materiales Nucleares.

Este informe preceptivo, de forma global para todas las ins-talaciones que usan y almacenan material nuclear, fue emitido por el Área de Seguridad Física de la Subdirección General de Emer-gencias del CSN en fecha 11 de noviembre de 2005.

El CSN ha participado muy activamente en diferentes pro-gramas internacionales que tie-nen el objeto de reforzar tanto el sistema nacional como el siste-ma internacional de protección física de los materiales e ins-talaciones nucleares y que, en cualquier caso, constituyen un magnífico foro de intercambio de información y experiencias respecto a diferentes prácticas internacionalmente aceptadas en materia de seguridad físi-ca. Entre estas actividades cabe destacar:

— Participación en el Semi-nario nacional sobre amenazas

base de diseño organizado por el Organismo Internacional para la Energía Atómica (OIEA) en San-tiago de Chile

— Participación de un exper-to del CSN como instructor en el Curso Regional de Entrena-miento en materia de protección física de materiales e instala-ciones nucleares organizado por el OIEA y celebrado en Córdoba (Argentina).

— Participación en la reunión de consultores del OIEA para la elaboración y redacción de un documento guía para los Esta-dos Miembros del Organismo en la definición y mantenimiento de la Amenaza Base de Diseño, celebrada en Viena.

— Participación en la décimo segunda reunión del Grupo de Reguladores Europeos de Segu-ridad Física (ENSRA), celebrada en Varberg, Suecia.

— Presentación de las po-nencias sobre: “Modelo Español de Seguridad Física Nuclear” y “Creación del Grupo Ensra”, en el Seminario número 4: Seguri-dad Física Nuclear, del congreso de organizaciones técnicas de apoyo a reguladores nucleares EUROSAFE celebrado en Bru-selas.

— Por último cabe destacar la visita técnica del vicepresidente de la Autoridad Reguladora Nuclear Argentina al Consejo de Seguridad Nuclear con el objeto de intercambiar información y experiencias en la aplicación de diferentes prácticas relaciona-das con la planificación y res-puesta ante emergencias y con la protección física de los mate-riales e instalaciones nucleares y radiactivos, visita que incluyó reuniones técnicas en la Central Nuclear de Almaraz. 

# Noticias Breves

- Consejo de Seguridad Nuclear • Nombramientos • Congresos, cursos y conferencias • Actividades Internacionales

## ► CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

### 25º Aniversario del CSN

El día 7 de noviembre de 2005, tuvo lugar en su sede, el acto de celebración del vigésimo quinto aniversario de la creación del Consejo de Seguridad Nuclear. Al mismo acudió el personal del CSN, los miembros de los Plenos del Consejo desde su creación e invitados de organismos e instituciones estrechamente vinculados a las actividades que lleva a cabo.

El ministro de Industria, José Montilla, presidió la clausura del acto. La sesión de la mañana fue presidida por el vicepresidente, José Ángel Azuara; Luis Echávarri, director general de la Agencia de la Energía Nuclear de la OCDE (NEA), presentó una visión internacional de la energía nuclear y Abel González, ex director de la división de seguridad de la radiación y residuos de la Agencia Internacional de la Energía Atómica (OIEA) habló de la protección contra la exposición a las radiaciones como fundamento de la seguridad nuclear.

Ambos —expertos de reconocido prestigio internacional— cuentan además con un profundo conocimiento del CSN y del camino que ha recorrido nuestra institución en estos 25 años. En sus intervenciones pusieron de manifiesto las demandas futuras, los retos de la energía nuclear, así como de la protección radiológica como fundamento de la seguridad nuclear.

En la sesión de la tarde, bajo el título “Energía nuclear y regulación” y presidida por María-Teresa Estevan, presidenta del CSN, intervinieron Antonio Cuevas y Francisco Xavier Albistur, presidentes de



Mesa presidencial del acto de conmemoración de los 25 años del CSN.

las comisiones de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados y del Senado respectivamente y Celia Abenza, directora general de Protección Civil.

Tras un breve recorrido por los 25 años del CSN realizado por su presidenta, las intervenciones de los dos presidentes de las comisiones de Industria del Congreso y del Senado estuvieron enfocadas a destacar la importancia del papel que desempeñan los órganos reguladores, cuyo pilar básico debe ser la independencia, el rigor de sus trabajos y, en el caso del CSN, su relación con el Parlamento, a quien rinde cuentas.

Por su parte, Celia Abenza destacó la estrecha colaboración que el CSN tiene con la DGPC en lo que concierne a planificación y respuesta a situaciones de emergencia y la colaboración en la atención a la población.

El acto fue clausurado por el ministro de Industria, José Montilla, quien habló del CSN como un miembro más del club de los países más desarrollados en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, que debe evolucionar a un modelo más avanzado, especialmente en lo que concierne a participación y transparencia. En este sentido, mencionó la proposición de modificación de la *Ley de Creación del CSN*, en estos momentos en trámite parlamentario, e invitó finalmente a seguir en el camino de esfuerzo y mejora emprendidos.

Posteriormente y con la presencia de todos los ponentes de la jornada, invitados y Pleno del Consejo, se llevó a cabo la inauguración institucional de la nueva Sala de Emergencias (Salem), tras la modernización de dependencias, sistemas y equipos realizada durante 2005.



De izquierda a derecha: Abel González, José Ángel Azuara y Luis Echávarri.

Esta jornada de celebración quedará recogida en una publicación que será editada a lo largo de este año 2006.



El ministro de Industria y la presidenta del CSN durante el acto de inauguración de la nueva Salem.

### **Comparecencia de la presidenta del CSN, María-Teresa Estevan Bolea, en la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Senado**

A petición del grupo parlamentario popular en el Senado, el pasado 6 de octubre de 2005, ante la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Senado, ha tenido lugar la comparecencia de María-Teresa Estevan Bolea, presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), para informar sobre el incidente sucedido el día 25 de agosto de 2004 en el sistema de agua de servicios esenciales de la central nuclear Vandellós II, en la provincia de Tarragona, así como sobre el estado de las penetraciones de los mecanismos de accionamiento de las barras de control de la central nuclear de Santa María de Garoña, en la provincia de Burgos.

Tras unas palabras recordatorias sobre la importancia de mantener una comunicación con las administraciones públicas, titulares y agentes sociales que les permita conocer y comprender las decisiones del organismo y sus fundamentos y sobre la necesidad de transparencia en la información que se genera y la comunicación constante que el CSN mantiene hacia las Cortes, Congreso de los Diputados y Senado, la presidenta del organismo pasó a exponer los antecedentes del incidente, las condiciones de operación que regulan el funcionamiento del sistema de agua de servicios esenciales de la central nuclear Vandellós II, las medidas de redundancia y diversidad que implican a dicho sistema, el incidente en sí y el histórico de causas que condujeron a la degradación del sistema, entre las cuales se contempla la sustitución en 1999 de su pertinente prueba hidráulica por una de estanqueidad. Una buena parte de la comparecencia y de las cuestiones que planteaban sus señorías estuvo dedicada a exponer determinadas acciones adoptadas por el Pleno del CSN para devolver la central a sus condiciones normales de operación y los factores técnicos que justifican el arranque de la instalación

en agosto de 2005, así como el muy importante desarrollo que se deriva de un plan de acción de muchos meses de duración que ha de llevar a cabo la central nuclear Vandellós II en orden a mejorar y reforzar la operación segura de la instalación.

También la presidenta resaltó el hecho de que la central nuclear Vandellós II operó, en todo momento, como todas las centrales nucleares españolas, dentro de los márgenes de seguridad que marca la normativa, sin ninguna incidencia pública o medioambiental, pero lo que sí que hubo fue un debilitamiento de márgenes y de la cultura de seguridad que en este tipo de industria de alta tecnología no se puede permitir.

Finalmente, la presidenta pasó a responder a sus señorías sus peticiones de información sobre el estado del estudio epidemiológico que llevaría a cabo el CSN junto al Instituto de Salud Carlos III, a lo que respondió que estaba a punto de ser firmado y consecuentemente iniciar su ejecución cuando, en ese momento, las posibles conclusiones de una reciente proposición no de Ley presentada en el Congreso de los Diputados sobre ese tema, motivó la paralización del mismo hasta conocer su incidencia en el propio convenio. Otra inquietud de la Comisión de Industria fue que, al tratarse el Senado de la cámara territorial, sería interesante saber del estado de los Convenios de Encomienda del CSN a las comunidades autónomas. En este sentido explicó la presidenta la importancia y la normal situación de las encomiendas en vigor, como son Asturias, Cataluña, País Vasco, Navarra, Islas Baleares e Islas Canarias, Valencia y Galicia y, que en estos momentos hay conversaciones avanzadas con la Región de Murcia.

Otros dos temas que suscitaron el interés de los senadores fueron la misión IRRT (*International Regulatory Review Team*) que va a llevar a cabo próximamente el Organismo Internacional de Energía Atómica al organismo regulador español, a petición en 2002 del propio CSN, y el nuevo Plan de Orientación Estratégica 2005-2010, aprobado por el Pleno del CSN en enero de 2005 que permitiría definir las actuaciones prioritarias del organismo en los próximos años y evolucionar conjuntamente con una industria de alto valor estratégico como es la nuclear.

Si bien la intención de la comparecencia incluía informar sobre el estado de las penetraciones de los mecanismos de accionamiento de las barras de control de la central nuclear de Santa María de Garoña, el tiempo acaparado por la expectación de los senadores en cuanto al incidente de Vandellós II y otros temas impidió acometer esta segunda parte con la debida amplitud e intensidad, por lo que se entregó un informe del estado de la cuestión que concentraba en ese momento la documentación necesaria.

En conclusión, la Cámara puso de manifiesto su gran interés por este tipo de comparecencias y se agradeció la información que constantemente es remitida por el CSN en relación con sus actividades.

Más información sobre esta comparecencia en el Diario de Sesiones del Senado nº 211 de 6 de octubre de 2005, en <http://www.senado.es/legis8/public/bocg.html> y en [www.csn.es](http://www.csn.es)

### **Comparecencia de la presidenta del CSN en la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados**

El pasado 14 de diciembre de 2005, ante la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso, tuvo lugar la comparecencia de María-Teresa Estevan Bolea, presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), para exponer el contenido del Informe Anual del CSN correspondiente al año 2004, la cual no fue precedida de la comparecencia de otras autoridades y gestores de empresas u organismos, ni de técnicos del CSN como en otras ocasiones. También es de destacar el apoyo a la presidenta suscrito por los representantes de los grupos parlamentarios más representativos.

Las primeras explicaciones de la presidenta fueron encaminadas a exponer el Plan Estratégico del CSN, el cual con objeto de cumplir con rigor las obligaciones, cada día más amplias, que la ley le atribuye y responder con eficacia a las legítimas expectativas de la sociedad y otros grupos concernidos por sus actuaciones, fue elaborado durante 2004 teniendo en cuenta las condiciones actuales del entorno y las previsibles condiciones futuras, y fija los resultados que espera obtener junto a las estrategias y los objetivos para el horizonte temporal de los próximos cinco años.

Un aspecto ampliamente tratado versó en torno a la evolución de los sistemas reguladores, los cuales lo hacen de forma continua, orientándose hacia una mayor toma en consideración de los aspectos relacionados con el riesgo, haciéndose menos prescriptivos y concentrándose en procesos y resultados. En esta línea el CSN ha realizado un análisis profundo del sistema regulador implantado en España y debe impulsar e implantar, en su caso, las mejoras necesarias.

Naturalmente la mayor parte de la intervención se refirió al Informe Anual 2004 de actividades, donde se estructuran y exponen las numerosas actividades de control y supervisión que realiza el CSN y sus resultados y que está disponible al público en [www.csn.es](http://www.csn.es), destacando el importante reto presente del incremento de instalaciones radiactivas de radiodiagnóstico tanto en número como en complejidad, el más amplio enfoque que se está dando a la vigilancia radiológica ambiental con la emisión de un plan de actuación sobre radiación natural y la muy importante profundización en los programas de mejora de la seguridad para las instalaciones nucleares. También la presidenta expresó que, como no puede ser de otra manera, las actividades del CSN se ven influidas por las obligaciones derivadas de la adhesión de España a convenciones internacionales, por la normativa de la Unión Europea y por los compromisos multilaterales o bilaterales adquiridos por el propio organismo. Las

actuaciones del CSN deben ser coherentes con el contexto internacional.

En su exposición la presidenta mencionó una serie de temas relativos a instalaciones nucleares que exigen, y seguirán exigiendo, una atención creciente por parte del CSN y de los titulares, tales como: el envejecimiento de algunas plantas, que se están acercando al límite de vida previsto en el diseño, el acercamiento al límite de saturación de las piscinas de almacenamiento de combustible irradiado, la contribución al riesgo de las instalaciones de las actuaciones humanas y de la organización, el inicio del desmantelamiento de la central nuclear José Cabrera, que cesará definitivamente su operación el 30 de abril de 2006, y la continuación de las actividades de desmantelamiento y clausura de Vandellós I.

Asimismo, hizo referencia a las actuaciones más significativas del año 2004 y 2005, entre las que destacó el importante incidente ocurrido en el sistema de agua de servicios esenciales de la central nuclear Vandellós II. La presidenta explicó los desajustes que se han producido en este tema sin consecuencias radiológicas para el público y el medio ambiente, la numerosa información que secuencialmente se ha ido produciendo y evacuando a todos nuestros *stakeholders*, y la importancia de las medidas incluidas en el plan de acción aprobado por el Pleno del CSN para esa instalación, a cumplir en tres años. De igual manera expresó el normal funcionamiento de todas las instalaciones nucleares españolas y la garantía de que el CSN mantiene, como no puede ser de otra manera, con todo rigor, la supervisión de la operación de estas instalaciones.

Finalmente, la presidenta pasó a responder a sus señorías sobre sus peticiones de una mayor profundización en determinadas cuestiones ya planteadas como, por ejemplo, la incertidumbre sobre el futuro del convenio del CSN para realizar un estudio epidemiológico con instituciones de reconocido prestigio como el Instituto de Salud Carlos III, tras la presentación en el Congreso de una Proposición no de Ley y la consecuente paralización de la firma por parte del Pleno del CSN. En esta línea la presidenta relató el gran esfuerzo que supuso su redacción, que contemplaba, para todas las instalaciones nucleares españolas, la consideración de exposición de la población a radiaciones ionizantes procedentes de actuaciones humanas y también de la radiación natural, el análisis de las características socio-sanitarias de la cohorte estudiada y la variabilidad en la susceptibilidad genética en la población afectada. Todo esto no ha hecho más que generar un retraso de dos años.

Suscitó interés también para los diputados los objetivos y ámbitos de actuación de la Revisión Reguladora Internacional (IRRT) que va a realizar próximamente el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) sobre el CSN. La presidenta respondió que esta IRRT fue solicitada por el CSN en el primer semestre de 2002, y sirve para, entre otras cosas, proporcionar

a los Estados Miembros consejos y asistencia para mejorar y reforzar la eficiencia de sus organismos reguladores aunque reconocen naturalmente que la responsabilidad de la regulación de la seguridad nuclear es propia de cada Estado Miembro. Muy pocos países la han tenido hasta el momento, aunque hay muchas solicitudes.

Otros temas que suscitaron el interés de los diputados fueron el notable incremento cualitativo y cuantitativo de las Encomiendas de Funciones a las Comunidades Autónomas y la posible reforma de la Ley de creación del CSN a lo que la presidenta, en el primer caso, se refirió efectivamente como una actividad que en los últimos años ha mejorado sustancialmente, con la incorporación de Asturias y Canarias y la mejora de las condiciones de las demás. En estos momentos hay avanzadas conversaciones con Murcia. En referencia al segundo tema, la presidenta expuso la disponibilidad del órgano colegiado del CSN a cumplir lo que el legislativo prescriba.

Más información sobre esta comparecencia en el Diario de Sesiones del Congreso nº 453 de 14 de diciembre de 2005, en <http://www.csn.es/> y en <http://www.congreso.es/>

## 20 años de Enresa en el 25º aniversario del CSN

Con motivo de la conmemoración del 20º aniversario de la Empresa Nacional de Residuos, SA.(Enresa), la presidenta del CSN, María-Teresa Estevan destacó la estrecha relación existente entre ambas instituciones basada en una doble vía: regulado y operador de residuos.

La presidenta manifestó que Enresa representa para el CSN un reto apasionante pues se trata del único titular que ha expuesto públicamente su intención de licenciar tanto un emplazamiento como un diseño para una instalación del ciclo del combustible nuclear.

Estos nuevos proyectos, la instalación de un Almacén Temporal Individualizado (ATI) tras el desmantelamiento de la central nuclear José Cabrera, y la búsqueda de un emplazamiento para un Almacén Temporal Centralizado (ATC) que de servicio a las instalaciones de toda España, se enmarcan dentro del V Plan de Residuos Radiactivos, y ha sido una demanda de la Comisión de Industria del Congreso de los Diputados, en forma de resolución de la Ponencia que evalúa el Informe Anual del Consejo de Seguridad Nuclear de 2004.

La gestión de residuos requiere una atención singular en el ámbito de la investigación y dentro de ella destacan los programas de transmutación, de las que no debería estar ausente España. Se trata de reducir la cantidad y el periodo de actividad de los desechos radiactivos

a magnitudes más fácilmente asumibles, por lo que su aceptación social sería plena, en contra de los anteriores proyectos, si bien su complejidad técnica es mucho mayor.

En definitiva, María-Teresa Estevan señaló que, tras veinte años de existencia de Enresa y veinticinco del Consejo de Seguridad Nuclear, tras innumerables años de aprendizaje mutuo, de intercambio de experiencias a través de momentos de colaboración o de decisiones reguladoras, ambos organismos tienen por delante un reto que afecta al trabajo diario, a los planteamientos futuros y a la estrategia de las organizaciones en general: añadir a la capacitación técnica, la evolución tecnológica, la optimización de los recursos y la modernización de las organizaciones, aquello que no se planteó en el inicio como un punto fundamental, pero que hoy en día constituye uno de los pilares del servicio público: la sociedad no sólo debe conocer que las instalaciones están bien gestionadas; además debe tener la sensación de que realmente esto es así, por su propio bienestar y por el correcto funcionamiento de las instituciones.

## 25 Años de servicio en las Administraciones Públicas

El pasado 20 de diciembre se celebró, en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear, un acto conmemorativo en homenaje a los trabajadores del organismo que cumplieron 25 años de servicio en la Administración durante el pasado año: M<sup>a</sup> Jesús Sáenz de Tejada Izarra, Ann Becker Porras, M<sup>a</sup> Luisa Velasco Herrero, M<sup>a</sup> Luisa Otero Saavedra, Rafael Martín Moyano, Soledad Herradón Jiménez, Conrado Prieto Campos, Lucila María Ramos Salvador, M<sup>a</sup> Teresa Sanz Aludan, José Ramón Torres Frías, Fernando Romera García, M<sup>a</sup> Jesús Muñoz González, Ángel Luis Coello Ortega, María Rosa Morales Castellanos, Luis Gasco Leonarte, Pilar Lorenz Pérez, Francisco Javier Hortal e Inmaculada Córdoba Pérez.



Los homenajeados junto a la presidenta del CSN.

► NOMBRAMIENTOS

**Nueva subdirectora general de Asesoría Jurídica del CSN**

Victoria Eugenia Méndez Sánchez es la nueva subdirectora general de Asesoría Jurídica del Consejo de Seguridad Nuclear.

Licenciada en Derecho y diplomada en Ciencias Económicas por la Universidad Pontificia de Comillas es funcionaria de carrera de la escala técnica de gestión de organismos autónomos encontrándose en excedencia en el cuerpo de gestión de la Administración Civil del Estado.



Victoria Eugenia Méndez Sánchez.

Durante varios años ha ejercido profesionalmente como abogado en la multinacional *KPMG Peat Marwick*. Dentro del sector público ha desempeñado diversos puestos en calidad de consejero técnico jurídico o asesor jurídico en el Ministerio de Defensa, en el Consejo Superior de Deportes, en la sección de enjuiciamiento del Tribunal de Cuentas y en el propio Consejo de Seguridad Nuclear.

► CONGRESOS, CURSOS Y CONFERENCIAS

**25 Aniversario de la SEPR**

La Sociedad Española de Protección Radiológica, SEPR, ha cumplido en el año 2005 un cuarto de siglo de vida. Su andadura comenzó en 1980, cuando, tras la elección de una comisión gestora, encabezada por Emilio Iranzo González, jefe de PR de la entonces JEN y primer presidente, se decidió la creación de una nueva Sociedad científica que promoviera el avance de la Protección Radiológica en todos sus ámbitos de aplicación, divulgando su necesidad y sus beneficios.

Para conmemorar este 25 aniversario, la SEPR ha publicado el libro “1980-2005. 25 años de Protección Radiológica en España”, en el que se hace un recorrido por la historia de la SEPR, vista desde la perspectiva de sus presidentes, recopilándose la actividad de-



Acto de inauguración del X congreso de la SEPR.

sarrollada, junto con algunos apuntes e hitos históricos de acontecimientos ocurridos en España y el mundo durante estos 25 años. El libro recoge también una referencia histórica de las diferentes actividades científicas (congresos, cursos, jornadas, etc.) organizadas por la Sociedad, así como un álbum fotográfico con imágenes que las recuerdan.



Agustín Alonso, socio de honor de la SEPR.

También se ha editado un DVD que reproduce todos los números de la revista *RADIOPROTECCIÓN*, en total 44, publicados hasta el momento.

El acto central de la celebración tuvo lugar durante la cena oficial del X Congreso Nacional de la SEPR (Huelva, 29-31 de septiembre de 2005), con un emotivo homenaje a los 12 presidentes habidos hasta ahora, algunos de ellos ya retirados, a los cuales se invitó expresamente al Congreso, haciéndoseles entrega de un entrañable recuerdo, un cuadro-caricatura que los representaba junto a sus más destacadas aficiones y la referencia geográfica de sus respectivas procedencias. Asimismo, en este 25 aniversario, se han nombrado nuevos socios de honor, distinción recaída sobre Agustín Alonso Santos, Pilar López Franco, Andrés Leal Martín y Abel González, todos ellos reconocidos y prestigiosos profesionales de la Protección Radiológica.

**Reunión anual 2005 con los inspectores de las comunidades autónomas con encomienda**

El día 8 de noviembre, en el Salón de Actos del CSN, y organizada por Relaciones Institucionales del Gabinete Técnico de la Presidencia, tuvo lugar la reunión técnica anual de los inspectores de las encomiendas de funciones de las Comunidades Autónomas de Asturias, Baleares, Canarias, Cataluña, Galicia, Navarra, País Vasco y Valencia. Este año, por primera vez, ha asistido en representación de la Región de Murcia, Pedro Luis Conesa, quien en estos momentos participa en las reuniones técnicas que se están manteniendo entre el CSN y esa comunidad autónoma.

La reunión fue presidida por María-Teresa Estevan Bolea, presidenta del CSN, y por Antonio Luis Iglesias, secretario general, quienes dieron la bienvenida a los asistentes e hicieron un repaso general del estado de las ocho encomiendas firmadas, reconociendo el esfuerzo generado por todos los actuantes y resaltando el satisfactorio desarrollo de todos los convenios. En particular, la presidenta Estevan resaltó el importante papel que juegan los inspectores acreditados y la necesidad social de profundizar en las encomiendas de funciones, reconociendo que, aún así, se siguen manteniendo todos los recursos humanos y técnicos

posibles en el CSN con objeto de servir de apoyo en todo lo que necesiten las encomiendas vigentes y, naturalmente, cumplir con nuestra obligación de inspección y control y de garantía de la seguridad radiológica en el resto de comunidades autónomas que componen España.

A continuación, un representante de cada comunidad desarrolló una ponencia cuyo enfoque estuvo dirigido a exponer aquellos casos o temas en los que la experiencia pudiera servir al resto de los inspectores. Es decir, la realimentación de la experiencia operativa, que está considerada como uno de los elementos básicos de la seguridad nuclear, y que ha dado y seguirá dando muy buenos resultados en ese ámbito, comenzamos, también de esta manera, a exportarlo a la seguridad en las instalaciones radiactivas.

Además, como cada año, dentro de un extenso debate se cumplió el objetivo de intercambiar las cuestiones o inquietudes de cada asistente, siendo estas resueltas por aquel experto en el tema que se tratara.

Finalmente, por parte del CSN, una serie de técnicos trataron de forma específica los siguientes temas de actualidad:

- Digitalización de documentos por las comunidades autónomas con encomienda de funciones. Experiencia en el País Vasco. Implantación en el resto de las comunidades autónomas.

- Instrucciones técnicas y circulares genéricas remitidas por el CSN a las instalaciones radiactivas.

- Nueva normativa sobre el control de fuentes radiactivas. Proyecto de trasposición de la *Directiva Euratom 122/2003*.

- Criterios para la elaboración de los programas anuales de inspección de instalaciones de radiodiagnóstico médico.

- Actualización de la normativa sobre transporte de sustancias radiactivas. Recomendaciones para ejecución de programa de inspección 2006.

- Medidas adoptadas para mejorar las actividades de las UTPR y de los SPR.

- Nueva Organización del CSN para respuesta a emergencias. Visita a la nueva Sala de Emergencias.

En conclusión, se puede afirmar que estuvo de manifiesto entre todos los asistentes el gran interés por este tipo de reuniones técnicas que ponen, no sólo en contacto directo y general a los inspectores de encomiendas con los técnicos del CSN, sino que da la oportunidad para intercambiar experiencias entre ellos mismos.

A continuación, y por su interés para comprender lo que son estas reuniones anuales y la importancia de los temas que en ellas se tratan, reproducimos el discurso pronunciado por la presidenta del CSN, María-Teresa Estevan:

"De nuevo, un año más tengo la satisfacción de estar con vosotros compartiendo esta jornada de actualización, de puesta al día y de encuentro con vuestros

compañeros. Por tanto, os doy la bienvenida a esta casa que es la vuestra donde, como repetidamente se os hace saber, estamos a vuestra disposición. Y estas no son simples palabras de cumplido. Son palabras que figuran en todos y cada uno de los convenios que tenemos firmados con los respectivos gobiernos de las comunidades autónomas.

En efecto, es importante resaltar el hecho de que, aunque progresivamente se van encomendando todas las posibles funciones que están en nuestra mano, tal y como nos instó el Congreso de los Diputados en su reunión de la Comisión de Economía de diciembre de 2003, sin embargo es digno reconocer que aquí, en la sede del CSN, se siguen manteniendo todos los recursos humanos y técnicos posibles con objeto de servir de apoyo en lo que necesitéis y, naturalmente, cumplir con nuestra obligación de inspección y control y de garantía de la seguridad radiológica en el resto de comunidades autónomas que componen España.

Como sabéis son ya ocho los convenios firmados: Asturias, Cataluña, Galicia, Islas Baleares, Islas Canarias, Navarra, Valencia y País Vasco, y estamos en avanzadas conversaciones con Murcia, (a cuyo representante, hoy creo que está aquí, Pedro Luis Conesa, doy nuestra más cariñosa bienvenida. Espero que se lleve un buen recuerdo de su estancia hoy aquí y se sienta en familia.)

Naturalmente, es digno reconocer el importante papel que hacéis en vuestras respectivas comunidades autónomas como inspectores que sois del Consejo de Seguridad Nuclear y para ello creo, sin duda, que los números hablan por sí solos:

- En el capítulo de control de los transportes de material radiactivo, en total a lo largo del año 2004 se realizaron 47 inspecciones específicamente relacionadas con este tema: 16 por el propio CSN, 28 por los servicios que desempeñan las encomiendas de funciones en las comunidades autónomas y tres en colaboración entre el CSN y dichas encomiendas, en concreto una con la de Galicia y dos con la de Cataluña. Además de estas inspecciones específicas sobre la actividad de transporte, habéis realizado el control de los requisitos aplicables al transporte de material radiactivo dentro de las inspecciones efectuadas a instalaciones radiactivas que incluyen el transporte entre sus actividades.

En este tema, el control por inspección se completa con la recepción y análisis de las notificaciones requeridas por el CSN para los transportes de materiales fisionables, fuentes radiactivas de alta actividad y residuos, así como de los informes posteriores de ejecución, en el caso del material fisionable.

- En el capítulo del control y vigilancia radiológica ambiental, aunque los titulares de las instalaciones nucleares son los responsables de aplicar los programas de vigilancia, que deben ser adecuados a

las características de cada instalación y de su entorno, el CSN verifica su cumplimiento mediante la evaluación de los resultados, la realización de inspecciones periódicas y la realización de programas de control independiente, bien de modo directo o, como es el caso que nos ocupa, mediante encomiendas a las comunidades autónomas, que en este caso son la de Cataluña y la de Valencia.

Como sabéis, en el resto del territorio nacional el CSN ha establecido y mantiene operativa, en colaboración con otras instituciones, una red de vigilancia radiológica ambiental de ámbito nacional (Revira) para vigilar y mantener la calidad radiológica del medio ambiente. Esta red de vigilancia nacional no asociada a instalaciones, que gestiona el CSN, está constituida por:

- La Red de Estaciones de Muestreo (REM), donde la vigilancia se realiza mediante programas de muestreo y análisis que incluyen programas de vigilancia del medio acuático (aguas continentales y costeras) y programas de vigilancia de la atmósfera y el medio terrestre, llevados a cabo por nada menos que 32 laboratorios, básicamente pertenecientes a un número similar de universidades españolas.

- La Red de Estaciones Automáticas (REA) de medida en continuo, que facilita datos en tiempo real de los valores de concentración de actividad en la atmósfera así como de los niveles de radiación ambiental en distintas zonas del país. En este caso también están formalizados diversos convenios de intercambios de datos con las Comunidades de Cataluña, País Vasco y Valencia.

De la evaluación de los resultados de dichos programas de vigilancia puede concluirse que los vertidos de las instalaciones representan una pequeña fracción de los límites establecidos y que no se observan variaciones significativas respecto a los valores normalmente obtenidos en los programas de vigilancia radiológica ambiental, manteniéndose la calidad radiológica del medio ambiente español.

— El tercer y último capítulo de funciones encomendadas corresponde al control de las instalaciones radiactivas de 2ª y 3ª categoría o sea, las instalaciones radiactivas como aquellas en que se utilicen isótopos radiactivos y equipos generadores de radiación ionizante incluidos los equipos de rayos X de diagnóstico médico. Pues bien, a finales de 2004 tenían autorización de funcionamiento un total de 1.330 instalaciones radiactivas (una de 1ª categoría, 994 de 2ª categoría y 335 de 3ª categoría), y un total de 24.069 instalaciones de radiodiagnóstico. De todas ellas, el 51,6% de las instalaciones radiactivas son vigiladas y controladas por vosotros, y el 53,5% de las de rayos X, también.

En fin, a final de 2004 hacen un total de 25.399 instalaciones radiactivas que, comparadas con las 21.516 que había a finales de 2001, resulta un incremento del 15%. Este es pues un dato que tenemos que

ver con alegría pues es síntoma del progreso industrial y médico en España, pero también con la responsabilidad que nos toca pues no es sólo el número, que ya es importante, sino la complejidad de los equipos que se incorporan al sistema y que nos exigen mayor y mejor preparación, y esta es una de las importantes razones de estar hoy aquí. Como os decía al comienzo, ponernos al día.

Claro, no penséis que me he olvidado del control que hacéis en las empresas de venta y asistencia técnica, los servicios de protección radiológica y las unidades técnicas de protección radiológica, de las evaluaciones de actas, entre otras cosas. Y, como no, de vuestra importante colaboración en las emergencias radiológicas, de las que aunque sólo sea acudir al lugar, tranquilizar a público y autoridades y colaborar en la normalización de la situación, habéis hecho una muy importante labor técnica, económica y sobretodo social.

Bueno, en resumen sólo me queda decir que los convenios de encomienda suponen un muy importante sistema de colaboración, con contraprestación económica, entre el CSN y las comunidades autónomas, que manifiestan unos resultados satisfactorios en todas sus modalidades y que, sobretodo, prestan un servicio de alta responsabilidad a una sociedad cada vez más sofisticada y exigente en temas técnicos como es la vigilancia radiológica y medioambiental.

Bienvenidos otra vez y puede dar comienzo la jornada. Gracias por estar hoy aquí."

**Tabla 1.** Instalaciones radiactivas y de rayos X por comunidades encomendadas.

Asturias	39	628
Baleares	17	512
Canarias	31	805
Cataluña	260	4.295
Galicia	56	1.677
Murcia	24	728
Navarra	28	336
País Vasco	119	1.487
Valencia	112	2.400
Total	686 (de 1330)	12.868 (de 24.069)

### Curso sobre Termohidráulica avanzada en reactores nucleares de agua ligera

La Cátedra Federico Goded, con la subvención del Consejo de Seguridad Nuclear, celebró un curso, de una semana de duración, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, del 26 al 29 de septiembre de 2005, sobre *Termohidráulica avanzada en reactores nucleares de agua ligera*. La Cátedra Federico Goded fue creada mediante un convenio de colaboración suscrito entre el Consejo y la Universidad



De izquierda a derecha: Agustín Alonso, María-Teresa Estevan y Carlos Vera.

Politécnica de Madrid con el objetivo de patrocinar la investigación y la formación en temas de interés mutuo, relacionados con la seguridad nuclear y la protección radiológica (ver *Seguridad Nuclear*, número 32, III trimestre 2004, pág. 47-48).

El curso fue inaugurado, en sesión académica celebrada el 26 de septiembre, por la presidenta del Consejo, María-Teresa Estevan Bolea y el director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Carlos Vera\*, en nombre y representación del rector de la UPM. El profesor Agustín Alonso Santos, director del curso, presentó los objetivos, el contenido, la organización y el profesorado del curso.

El curso, de 32 horas lectivas, tuvo como objetivo presentar aspectos avanzados de termohidráulica a investigadores, proyectistas y explotadores de centrales nucleares sobre reactores de agua a presión y de agua en ebullición, con énfasis en los aspectos de seguridad nuclear. El curso se dividió en dos partes. La parte I cubrió los aspectos teóricos, desde problemas monofásicos y bifásicos, mono y tridimensionales, propios de la explotación normal, circunstancias operativas previsibles y accidentes base de diseño, hasta sistemas polifásicos y multidimensionales, propios de los accidentes graves. En la parte II, se expusieron y ejercitaron los códigos de cálculo en uso, tales como el RELAP y el TRAC; así como códigos avanzados, tales como TRACE y CFX. También se presentaron los códigos de cálculo propios de los accidentes severos, tales como RELAP-SCDAP, MELCOR y MAAP. Tres secciones especiales se dedicaron a la visita y presentación de los simuladores de alcance total de Tecnatom y a la realización en ellos de varios transitorios.

El curso corrió a cargo de 15 profesores, cinco provenientes del extranjero y 10 nacionales: el profesor G. Yadigaroglu, del Politécnico Suizo en Zurich, los profesores M. Giot e Y. Bartosiewicz, de la Universidad Católica de Lovaina, y los doctores M. Reocreux, del Instituto de Protección y Seguridad Nuclear de

Francia y J. M. Seiler, del Comisariado francés de Energía Atómica, que se ocuparon fundamentalmente de los aspectos teóricos, junto con otros profesores nacionales. Las clases prácticas corrieron a cargo de profesores y expertos de la universidad, el Consejo de Seguridad Nuclear, Iberinco y Tecnatom.

Participaron en el curso 31 alumnos, aproximadamente la mitad de los cuales eran alumnos de doctorado de la UPM, Escuelas Técnicas Superiores de Minas e Industriales; de la Universidad Politécnica de Valencia; de la Universidad Nacional de Educación a Distancia y de la Universidad de Cantabria. La otra mitad procedían de la industria: Tecnatom, Enusa, Iberinco y Nuclenor/Fundación Torres-Quevedo y del propio Consejo de Seguridad Nuclear.

El curso fue clausurado el día 30 de septiembre en presencia del vicepresidente del Consejo, José Ángel Azuara Solís, junto con la profesora Corolina Ahnert, directora del Departamento de Ingeniería Nuclear de la UPM y los profesores Agustín Alonso y G. Yadigaroglu, quienes analizaron los resultados obtenidos. Los alumnos recibieron un diploma de asistencia.

### Reunión técnica sobre el plan de actuación del CSN para la protección frente a la exposición a la radiación natural

El día 21 de noviembre tuvo lugar en el Consejo de Seguridad Nuclear una reunión técnica sobre las actividades que se están llevando a cabo en nuestro país, promovidas por el CSN, para el desarrollo del *Título VII Fuentes naturales de radiación del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (R.D 783/2001)*, en cuanto a la identificación de aquellas actividades laborales que pudieran suponer un riesgo de exposición a las fuentes de radiación natural.

Este plan de actuación del CSN sobre protección frente a la exposición a la radiación natural considera, adicionalmente, la exposición fuera de las actividades laborales, especialmente el programa de medida de  $^{222}\text{Rn}$  en viviendas iniciado en el año 1989.

La reunión estaba dirigida principalmente a informar a representantes de comunidades autónomas y ministerios de la situación actual y las perspectivas del plan de actuación y de los progresos y resultados alcanzados en los diferentes estudios que se están llevando a cabo.

Asistieron a la reunión representantes de las ciudades autonómicas de Ceuta y Melilla, de las comunidades de Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla-León, Cataluña, Extremadura, Galicia, Murcia, País Vasco, La Rioja, Valencia y de los Ministerios de Trabajo y Sanidad.

La reunión se estructuró en una serie de presentaciones en las que se expusieron los aspectos principales del plan de actuación y los estudios relativos a las actividades laborales, que se llevan a cabo en aquellos lugares donde pudiera existir riesgo de exposición al radón, en industrias donde se manipulan materiales

\*Carlos Vera falleció el 21 de noviembre de 2005. Desde el CSN queremos unirnos al dolor de familiares y amigos por su pérdida. Descanse en Paz.

que contienen radionucleidos naturales y en aquellas actividades que implican la exposición a la radiación cósmica durante la operación de aeronaves. Se realizó una presentación específica sobre el control de la gestión de los residuos generados en este tipo de industrias y se presentó el mapa de riesgo potencial de exposición al radón así como los nuevos resultados de medidas de este isótopo en viviendas de Cataluña y Galicia y en aguas de la Comunidad de Extremadura. También se informó del proyecto que se está llevando a cabo con la colaboración de Enusa Industrias Avanzadas SA, para el estudio de la viabilidad y efectividad de las acciones de remedio frente a la presencia de gas radón en edificios.

Tras la presentación tuvo lugar un amplio debate sobre los resultados de los proyectos y las implicaciones de la puesta en práctica del plan del CSN.

Las distintas instituciones que están actualmente colaborando con el CSN en este plan de actuación, desarrollando los correspondientes proyectos son, el Ciemat, Instituto "Eduardo Torroja" de Ciencias de la Construcción y las Universidades, Autónoma de Barcelona, Cantabria, Extremadura-Badajoz, Extremadura-Cáceres, Huelva, País Vasco, Politécnica de Cataluña, Politécnica de Valencia, Santiago de Compostela, Sevilla, y Zaragoza.

### 31ª Reunión Anual de la SNE

Los días 19, 20 y 21 de octubre se celebró en Logroño la 31ª Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española. El evento tuvo lugar en el palacio de congresos Riojaforum, de reciente construcción, que albergó en diferentes espacios las distintas actividades desarrolladas: 24 sesiones técnicas organizadas en cuatro bloques, sección de expositores de empresas, exposición de posters y sesiones plenarias, aparte de los diferentes programas sociales.

Las sesiones técnicas abordaron todo tipo de cuestiones, desde las puramente técnicas hasta aspectos legales, reguladores o sociales. Las sesiones plenarias correspondieron a diferentes temas de actualidad relacionados con la adaptación a las circunstancias normativas y técnicas actuales, la gestión de vida o el suministro eléctrico y el papel de la energía nuclear dentro del mismo.



De izquierda a derecha: María Teresa Domínguez, presidenta de la SNE; Pedro Sanz, presidente del Gobierno de la Rioja y María Teresa Estevan, presidenta del CSN, durante el acto de clausura.

El CSN participó en sesiones relacionadas con sus competencias, y finalmente, el congreso que fue abierto con una interesante charla titulada "Tras las huellas de los dinosaurios" relacionada con los restos fósiles de la región, fue clausurado por los presidentes de la Comunidad Autónoma de La Rioja y del Consejo de Seguridad Nuclear.

## ACTIVIDADES INTERNACIONALES

### 17ª reunión de la Asociación Internacional de Reguladores Nucleares, INRA

*Munich, Alemania, 29-30 de septiembre 2005.*

El día 29 por la tarde los presidentes de los organismos reguladores miembros de la asociación INRA de Alemania, Canadá, Francia, Estados Unidos de América, España, Japón, Reino Unido y Suecia compartieron una cena informal ofrecida por los organizadores alemanes en la que se trataron asuntos de interés común. Las sesiones de trabajo se realizaron durante el día 30.

Una vez realizadas las presentaciones por parte del presidente, W. Renneberg (BMU, Alemania), se procedió a la aprobación del acta de la reunión anterior y a la lectura de la agenda de trabajo. A continuación, el profesor Laaksonen informó sobre el estado en el que se encuentra el proyecto finlandés para la construcción de un reactor nuclear tipo EPR en Okiluoto, Finlandia. En su presentación puso énfasis en las mejoras de seguridad realizadas al diseño y los problemas encontrados durante el proceso de licenciamiento.

Los miembros de INRA informaron sobre los avances nacionales recientes en el desarrollo de normativa en seguridad nuclear. Posteriormente, los presidentes de los organismos reguladores de Alemania, España, Francia y Reino Unido explicaron la estructura y funciones de sus respectivas instituciones, realizando un análisis sobre su independencia.

La reunión estuvo muy bien organizada por la presidencia alemana, permitiendo y favoreciendo discusiones abiertas en un tono relajado y flexible. La próxima reunión de INRA será organizada por Francia y se celebrará en París la última semana de febrero de 2006. Su agenda estará basada en las decisiones y acuerdos adoptados en Munich.

### Participación de una delegación del organismo regulador francés (DGSNR) en inspecciones a instalaciones radiactivas en España

*Madrid 16 a 18 de noviembre de 2005*

Dentro del marco del acuerdo de colaboración bilateral con el organismo regulador de Francia (*Direction Générale de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection, DGSNR*), se realizan todos los años diversas actividades para fomentar el intercambio de información entre ambos organismos, con el fin de mejorar las

prácticas de trabajo. Una de estas actividades consiste en la participación de técnicos del otro país en inspecciones a instalaciones nucleares y radiactivas. Durante 2005, técnicos del CSN participaron en una inspección en la central nuclear francesa de Golfech, y técnicos de la DGSNR participaron en dos inspecciones a instalaciones radiactivas en España.

Del 16 al 18 de noviembre de 2006, tres técnicos del organismo regulador francés se desplazaron a Madrid para participar en dos inspecciones: una gammagrafía de campo y un centro de tomografía por emisión de positrones, PET.

La primera visita tuvo por objeto inspeccionar el funcionamiento en obra de una instalación radiactiva destinada a usos industriales (radiografía industrial). Se inspeccionaron las operaciones realizadas con un equipo de gammagrafía cargado con una fuente de Iridio-192 para soldadura de piezas de acero de 12 mm de espesor, destinadas a la fabricación de locomotoras para trenes. Durante dicha inspección se observaron tres exposiciones realizadas por el operador, comprobándose durante la misma que el operador adoptaba todas las medidas de seguridad y protección radiológica adecuadas.

Tras esta primera inspección, la delegación francesa se reunió con técnicos del CSN para extraer conclusiones y comparar métodos de trabajo. Se les entregó también un dossier con la documentación básica para la inspección siguiente: la instalación radiactiva Centro Pet Complutense.

Al ser el centro Pet una instalación compleja y con varias actividades autorizadas, producción de radionucleidos emisores de positrones, flúor-18 mediante un ciclotrón, comercialización, distribución y suministro del radiofármaco FDG a instalaciones autorizadas, uso de la FDG en diagnóstico mediante técnicas PET de medicina nuclear y estudio y desarrollo de radiofármacos emisores de positrones, se decidió priorizar en la inspección el aspecto de funcionamiento del ciclotrón y del laboratorio de síntesis sobre el documental.

Durante el desarrollo de la inspección se identificaron las dependencias implicadas, se comprobaron los enclaves de seguridad asociados al funcionamiento del ciclotrón, se presenciaron la producción flúor-18 y el marcado de FDG en el laboratorio de síntesis y la preparación del producto para su transporte a otra entidad. Asimismo se comprobó la ubicación de los sistemas de detección de la radiación, dosímetros de termoluminiscencia ambientales y monitores ambientales de radiación y el funcionamiento de estos últimos en laboratorio y chimeneas. Por último se comprobó la vigilancia dosimétrica del personal de operación, específica para este tipo de actividades, y se midieron tasas de dosis en distintos puntos.

La delegación francesa se mostró muy interesada por estas dos inspecciones y valoró muy positivamente todo lo aprendido, ya que la DGSNR no tiene tanta experiencia como el CSN en la vigilancia y el control de instalaciones radiactivas.

Está previsto continuar con este tipo de actividades

a lo largo de 2006, ya que los técnicos de ambos organismos valoran muy positivamente el poder conocer en detalle las prácticas de trabajo en instituciones similares, para mejorar las propias.

### Proyecto MCCI

Se ha celebrado en Chicago la octava y última reunión del *Principal Review Group* (PRG) y del *Management Board* (MB) del proyecto MCCI. El proyecto MCCI está patrocinado por la NEA y está gestionado por la NRC. Sus objetivos son decidir si el corium depositado sobre el suelo de la cavidad del reactor es refrigerable vertiendo agua sobre él y obtener datos experimentales sobre la ablación bidimensional de la cavidad del reactor.

En esta última reunión se han presentado los resultados del último experimento del programa, se ha hecho un resumen de los principales logros alcanzados en el proyecto y se ha aprobado su continuación, bajo el nombre de MCCI-2. A continuación, se exponen con brevedad los principales logros del proyecto.

Uno de los principales objetivos del proyecto MCCI era decidir si la costra de corium que se forma como consecuencia de su proceso de enfriamiento se adhiere a las paredes de la cavidad o si flotaba sobre el corium. En el primer caso, se haría imposible la refrigerabilidad del corium, ya que se forma un huelgo de gas entre la costra y el corium que hace ineficaz la acción del agua. En el segundo caso, es posible enfriar el corium, ya que se pueden dar todos los mecanismos de refrigerabilidad del corium. Los experimentos realizados en el proyecto han demostrado que la resistencia estructural de la costra es baja (los valores medidos se encuentran entre 1 y 4 MPa), por lo que es posible su rotura durante un accidente severo.

Un mecanismo de refrigerabilidad del corium es el llamado intrusión del agua, que consiste en lo siguiente: una vez la costra de corium solidificado consigue extenderse y consolidarse, la refrigeración del corium se ve limitada por una pobre conducción del calor a través de esta costra cerámica, cuya eficacia es muy limitada. Sin embargo, es posible que dada la naturaleza porosa de la costra de corium, el agua pudiese penetrar a su través mejorando la evacuación del calor. Este mecanismo de extracción de calor se denomina intrusión de agua o *water ingressión*. En el proyecto MCCI se han realizado siete experimentos de efectos separados para obtener una mejor comprensión de este mecanismo de refrigeración. Los resultados de los experimentos SWICCS muestran que este mecanismo de refrigerabilidad del corium puede ser eficaz sólo en las primeras fases de la interacción núcleo fundido-hormigón, porque la permeabilidad del corium desciende de forma muy apreciable con la presencia de productos de descomposición del hormigón. Además, la NRC ha desarrollado un modelo sencillo de intrusión de agua en el corium, que se va a implantar en el código MELCOR.

El mecanismo de refrigeración del corium denominado *melt eruption* no ha podido ser investigado experimentalmente, debido a un fallo en la instalación experimental.

Se han realizado tres experimentos para obtener datos experimentales sobre la ablación bidimensional (en dirección radial y axial) de la cavidad del reactor. Es la primera vez que se hacen experimentos sobre ablación bidimensional, hasta ahora todos los experimentos realizados tenían por objeto analizar la ablación axial del hormigón. En dos de estos experimentos se ha empleado hormigón tipo silíceo (empleado en la central nuclear de Trillo) y en el otro hormigón tipo LCS (empleado en España en los PWR diseñados por Westinghouse). Además, se ha hecho un ejercicio de comparación de códigos modelando algunos de estos experimentos. Uno de los códigos empleados ha sido el código MELCOR, utilizado por el CSN en sus evaluaciones independientes de los APS de nivel 2 de las centrales nucleares españolas. Los principales resultados son los siguientes:

— El experimento con hormigón LCS muestra que la erosión axial es similar a la radial, y ambas son adecuadamente predichas por los códigos de cálculo, como MELCOR. En cambio, la temperatura del corium y algunas propiedades físicas del corium como la densidad no están bien modeladas por los códigos.

— El comportamiento de los dos experimentos con hormigón silíceo ha sido muy diferente del observado en el experimento con hormigón LCS. La ablación radial es muy superior a la ablación axial y los códigos de cálculo no son capaces de predecir este fenómeno adecuadamente, lo que probablemente exija hacer un replanteamiento a fondo de estos modelos para este tipo de hormigón.

El tema de la refrigerabilidad del corium y de la ablación bidimensional del hormigón continúa presentando incertidumbres, por lo que se ha decidido proseguir con este proyecto de investigación. El nuevo proyecto se llamará MCCI-2 y hará especial hincapié en el estudio experimental de los efectos combinados de la intrusión de agua y las erupciones de corium sobre la refrigerabilidad del corium, la erosión bidimensional de la cavidad y la realización de experimentos a gran escala para validar códigos de cálculo.

## Proyecto MASCA-2

Se ha celebrado en Bruselas la 5ª reunión del *Principal Review Group* (PRG) y del *Management Board* (MB) del proyecto MASCA. El proyecto MASCA está patrocinado por la NEA y el Agente Operativo (OA) es el Instituto *Kurchatov* de Rusia. El objetivo del proyecto MASCA es averiguar si es posible impedir el fallo de la vasija del reactor en caso de accidente severo inundando la cavidad con agua. Este proyecto finaliza en junio del año 2006.

En esta reunión se ha revisado la marcha del actual proyecto y se han perfilado las principales caracterís-

ticas del futuro proyecto, que se denominará CORTRAN. A continuación se hace un resumen de los principales temas analizados en esta reunión.

En lo referente a la marcha del proyecto, se han revisado los experimentos destinados a conocer la influencia del ácido bórico sobre el corium líquido depositado en el *plenum* inferior de la vasija del reactor. Los experimentos han confirmado todas las predicciones de la teoría. El ácido bórico produce óxido de boro al deshidratarse y este óxido de boro, origina la completa oxidación del Zr, produce la sinterización del corium y puede interactuar con las paredes de la vasija, lo que puede fragilizarlas. En los experimentos, el grosor de la capa de interacción está comprendido entre 0.75 mm y 2 mm.

Se han presentado los resultados de los experimentos destinados a conocer el comportamiento del corium líquido en el fondo de la vasija del reactor, cuando la atmósfera es oxidante. En estos experimentos el corium está compuesto de  $UO_2$ ,  $ZrO_2$ , Zr y acero inoxidable. Los resultados experimentales muestran que el corium se estratifica en una capa de óxidos y otra de metales, que la tasa de oxidación de los componentes de las fases metálicas y óxidas es muy alta y lineal hasta que el grado de oxidación del Zr es del 85%. La oxidación final del Zr determina si la capa metálica es más o menos densa que la capa de óxidos.

El corium depositado en el fondo de la vasija puede estar también en estado sólido en forma de lecho de partículas. En este caso es importante conocer si los metales estructurales fundidos en el núcleo son capaces de penetrar el lecho de partículas. En esta reunión se han analizado los resultados de los experimentos realizados en atmósfera oxidante, estos experimentos muestran que la penetración del metal fundido en el corium desciende a medida que aumenta su grado de oxidación, que puede llegar a impedir la penetración del metal fundido en el corium.

En la reunión también se informó de las medidas realizadas para conocer la conductividad térmica de la capa metálica del corium hasta los 1.000°C.

Parece que hay consenso entre los principales países para que se continúe el programa MASCA. En esta reunión se han discutido con detalle las líneas generales del futuro programa de investigación, que se llamará CORTRAN y su principal objetivo será realizar un experimento a gran escala. Para ello son necesarios varios experimentos a pequeña escala, que cubran los siguientes temas:

- Estados transitorios y procesos de transferencia de masa, incluyendo la oxidación.
- Comportamiento de lechos de partículas y la posibilidad de que se vaya a condiciones de fusión.
- Medida de propiedades de materiales, por ejemplo la densidad.

## Workshop sobre incertidumbres en APS de nivel 2

Durante los días 7 a 9 de noviembre se celebró en Aix-en-Provence (Francia) el *Workshop sobre Evaluation of Uncertainties In Relation to Severe Accidents and Level 2 Probabilistic Safety Analysis*, patrocinado por el CSNI. Se han presentado 25 ponencias de 13 países. El CSN ha presentado una ponencia, que se describirá más adelante.

La NRC ha sido la pionera en este campo de la seguridad nuclear, ya que fue la primera organización que aplicó el análisis de incertidumbres en los APS de nivel 2, durante la elaboración del NUREG-1150. Además, la NRC incluyó en estos APS de nivel 2 las llamadas medidas de importancia. Con posterioridad a la elaboración del NUREG-1150, la NRC también desarrolló la denominada metodología ROAM (*Risk Oriented Accident Analysis Methodology*), para cuantificar la probabilidad de fallo de la contención en algunos fenómenos de accidentes severos. Las técnicas empleadas por la NRC en el NUREG-1150 han sido aplicadas por el CSN en su evaluación independiente de los APS de nivel 2 de las centrales nucleares españolas. Un gran número de ponencias ha estado dedicado a mostrar el grado de asimilación y aplicación de estas técnicas de análisis de incertidumbres por los diferentes países de la OCDE. Se ha observado que el grado de asimilación de las técnicas de análisis de incertidumbre es alto en los países tecnológicamente más avanzados, pero todavía falta por asimilar el tema de las medidas de importancia.

Se presentaron dos ponencias por parte de Francia que emplean técnicas de análisis de incertidumbres más sofisticadas que las empleadas en el NUREG-1150. Los representantes de la NRC, numerosos en este *Workshop*, cuestionaron la eficacia de estas técnicas, en el sentido de que la relación coste/beneficio no es buena.

La NRC presentó una ponencia que muestra aplicaciones de MELCOR a los análisis de incertidumbres. Para ello se han incorporado a MELCOR métodos LHS y de Monte-Carlo. Los desarrollos de la informática permiten que MELCOR se pueda seguir corriendo de forma rápida con la incorporación de estos métodos de muestreo. Esta ponencia presenta dos aplicaciones de MELCOR 1.8.5 al análisis de incertidumbres: la producción de hidrógeno en la fase *in-vessel* y el comportamiento de aerosoles en la contención. La ponencia aplica los dos métodos de muestreo: el LHS y el de Monte-Carlo.

También deben citarse dos ponencias francesas. La primera expone los trabajos realizados en el Programa SERENA de la OCDE para analizar las incertidumbres en el campo de las explosiones de vapor. Los resultados actuales muestran que las explosiones de vapor dentro de la vasija no originarán su rotura y las explosiones de vapor fuera de la vasija originan cargas que pueden estar por encima de la resistencia estructural de las paredes de la cavidad. La segunda ponencia es un estudio hecho con

ICARE y ASTEC para determinar la principal fuente de incertidumbre en la fase *in-vessel* de un accidente severo. Los parámetros que más influyen son: la oxidación de la mezcla U-Zr-O y el límite de disolución del combustible y la vaina oxidada.

El CSN presentó una ponencia titulada *CPPC: Development of a simple computer code to obtain relevant data on H<sub>2</sub> and CO combustion in severe accident and to aid in PSA-2 assessments*. El código CPPC ha sido desarrollado por la UPM para el Área MOSI (Área de Modelización y Simulación). El código es fácil de emplear, necesita poco tiempo de máquina y recoge todo el estado del arte sobre combustión de hidrógeno, ya que proporciona la siguiente información: grado de completitud de la combustión, la presión adiabática e isócara, la presión de Chapman-Jouguet, la presión de Chapman-Jouguet reflejada y la presión estática efectiva modelando la contención como un oscilador armónico simple.

## 49ª Conferencia general del OIEA Viena, 26 - 29 de septiembre 2005.

El Organismo Internacional para la Energía Atómica celebró su 49ª Conferencia General en su sede de Viena entre el 26 y el 29 de septiembre del 2005. La delegación española estuvo presidida por el embajador español ante los organismos internacionales de Naciones Unidas con sede en Viena, y participaron en ella la presidenta del CSN, el director general de Política Energética y Minas, y el director del Ciemat.

La intervención española en el plenario de la conferencia general fue presentada por el director general, Jorge Sanz Oliva. En ésta se destacó la importancia que tienen para España las actividades del OIEA en materia de seguridad nuclear, radiológica y física. El director general señaló que uno de los hitos recientes más importantes en relación con la seguridad de las instalaciones nucleares fue la celebración en Viena de la tercera reunión de revisión y examen entre las partes contratantes de la convención sobre seguridad nuclear. En su discurso apoyó de forma explícita los servicios que presta el OIEA relacionados con la seguridad nuclear, en especial a las misiones IRRT (*Internacional Regulatory Review Team*) de revisión de los sistemas reguladores nacionales y pidió a la secretaría que incrementara los esfuerzos dedicados a esta actividad. También habló de la convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos como el instrumento más valioso que posee la comunidad internacional para tratar de alcanzar los estándares de seguridad internacionales más exigentes para su gestión y, a su vez, avanzar en la armonización a nivel mundial de la seguridad en la eliminación final de los residuos radiactivos de baja actividad. Además, informó a la conferencia general de la iniciativa del Foro de Reguladores Iberoamericanos, por la que actualmente, expertos argentinos, brasileños, cubanos, mejicanos

y españoles trabajan con la secretaría del organismo en el desarrollo de un prototipo de sistema para una RED iberoamericana que permita la gestión del conocimiento en seguridad radiológica en la región.

Como todos los años se celebró, al mismo tiempo que la conferencia general, la reunión de *reguladores senior*, en la que se trataron los desafíos reguladores de mayor actualidad para el OIEA. Como introducción a la jornada André-Claude Lacoste, en calidad de presidente del comité de normas de seguridad del OIEA, presentó el borrador del documento sobre principios de seguridad nuclear y radiológica. Y Linda Keen, presidenta de la última convención de seguridad, expuso las conclusiones de la última reunión de revisión y presentó el plan de trabajo para los próximos dos años. Las presentaciones y discusiones se centraron en el estado, desarrollo y aplicación de los estándares de seguridad internacionales, tanto en protección radiológica como en seguridad nuclear.

Finalmente el FORO de reguladores iberoamericanos aprovechó la ocasión de la 49ª Conferencia general del OIEA para reunirse en Viena. A esta reunión de trabajo asistieron los presidentes de los organismos reguladores de Argentina, Brasil, Cuba, México y España.

### Visita del vicepresidente de la autoridad regulatoria argentina al CSN

Del 30 de octubre al 3 de noviembre de 2005, Norberto Ciallella, vicepresidente de la autoridad regulatoria nuclear de Argentina hizo una visita técnica al CSN con objeto de mantener una reunión técnica sobre seguridad física de las instalaciones, actividades y materiales nucleares y radiactivos.

La visita del Dr. Ciallella al CSN se complementó con una reunión con responsables de la Secretaría de Estado de Seguridad y con una visita técnica a la central nuclear de Almaraz, en la que tuvo la oportunidad de conocer de primera mano la puesta en práctica de los requisitos de seguridad física en una central nuclear española.

En las reuniones mantenidas durante la visita se abordaron asuntos relativos a la protección física de instalaciones nucleares y de las fuentes de radiación (primera línea de defensa), a la prevención de tráfico ilícito de material nuclear y radiactivo (segunda línea de defensa) y a la interfase de estos asuntos con los planes de emergencia (tercera línea de defensa).

Como resultado de la puesta en común de las prácticas de cada país se identificaron varias líneas paralelas de actuación en ambos organismos, tales como: el interés de cada país en ratificar lo antes posible la Enmienda a la Convención sobre protección física sobre instalaciones y materiales nucleares, el desarrollo normativo asociado a la ratificación y la mejora de los sistemas nacionales de seguridad física nuclear (protección física, control y contabilidad de material y prevención de sabotaje radiológico).

Asimismo, se identificaron posibles líneas de colaboración entre ambas instituciones, tales como el de-

sarrollo conjunto de normativa de seguridad física, el desarrollo conjunto de instrucciones y procedimientos técnicos de seguridad física, el intercambio de información sobre experiencias y sucesos ocurridos, y la realización mutua de visitas técnicas

Como conclusión básica de las reuniones, se identificó por ambas partes que cualquier actuación relativa a este asunto requiere la participación armónica de diferentes autoridades e instituciones en función de sus competencias legales y capacidades técnicas. En particular las referidas a las actuaciones de información y de inteligencia, reguladoras y de control, policiales –preventivas, disuasorias y de persecución del delito–, y judiciales.

### IN MEMORIAN

Los pasados días diecisiete de junio y siete de octubre fallecieron nuestros compañeros Federico Rodrigo Vilaseca, jefe del área de desmantelamiento, y Manuel Tormo Ferrero, jefe de inspección de instalaciones radiactivas.

Federico era licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid. Hacia finales de la década de los sesenta se incorporó a la Junta de Energía Nuclear (JEN), hoy Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), en el grupo de compuestos de uranio de plantas pilotos, pasando, posteriormente, al departamento de seguridad de la citada JEN. En 1980, cuando se creó el organismo, se trasladó al Consejo de Seguridad Nuclear, donde realizó el control de las instalaciones de la primera parte del ciclo de combustible, desde su puesta en marcha y operación, hasta su desmantelamiento.

Manolo también se licenció en Ciencias Químicas en la Universidad Complutense de Madrid y ense-

guida se incorporó al departamento de seguridad de la JEN, participando activamente en la constitución y puesta en marcha del grupo de inspección de instalaciones radiactivas. En 1983 se incorporó al Consejo de Seguridad Nuclear donde siempre continuó dedicado a esa misma actividad. Su labor en la inspección reguladora de las instalaciones radiactivas estuvo siempre

orientada a aumentar la concienciación y el compromiso de los titulares con la protección radiológica.

Los que tuvimos la oportunidad de conocerles los mantendremos en nuestro recuerdo, tanto por sus valores personales como profesionales.

Descansen en paz.

*Vuestros compañeros del CSN.* 



Federico Rodrigo Vilaseca.



Manuel Tormo Ferrero.

(Page 2)

**25 Years of the Consejo de Seguridad Nuclear in the International Year of Physics**

F. Pascual

This article reproduces the discussions given by the first CSN president, Francisco Pascual Martínez at the round table of council members and presidents on the topic of the history, present situation and future of the Consejo de Seguridad Nuclear, during the workshops held the 11 and 15 of July, 2005, where presidents, general directors and council members from organisations, business and universities gathered this year belonging to the 25<sup>th</sup> anniversary of the CSN.

(Page 12)

**Analysis of the Design of Mobile Gammagraphy Units Distributed in Spain. Plan of Action**

L. Urteaga, B. Tamayo y S. Suárez

An adequate radiological protection in gammagraphy field operations requires that the design of

# Resúmenes Summaries

the units include certain safety systems in addition to good working procedures.

Once the safety conditions in the design of existing gammagraphy units in Spain were analysed in light of international regulation, the CSN approved a Plan of Action defining the minimum requirements that these units must meet, as well as the time limits for their compliance.

(Page 26)

**CSN Network of Sampling Stations for Environmental Radiological Surveillance**

The Radiological Surveillance Network, called REVIRA, set up by the CSN which allows the radiological quality to be known for the entire Spanish national territory, is comprised of the so-called Sampling Station Network (REM) which this article focuses on and whose mission is to take samples and analyse them in the laboratory in order to achieve acceptable detection levels. It includes two programs: one is atmospheric and terrestrial environment surveillance and the other is the marine environment surveillance.

(Page 31)

**Victor Franz Hess, Nobel Prize in Physics (1936)**

Victor Franz Hess (1883-1964) received the 1936 Nobel Prize in Physics for the discovery of cosmic radiation.

He also studied terrestrial radioactivity, electrical conductivity and the ionization balance of the atmosphere.

## Seguridad Nuclear Boletín de suscripción

Institución/Empresa

Nombre

Tel.

Fax

Dirección

CP

Localidad

Provincia

Fecha

Firma

Enviar a Consejo de Seguridad Nuclear, Servicio de Publicaciones. c/ Justo Dorado, 11. 28040 Madrid. Número de fax: 91 346 05 58.

La información facilitada por usted formará parte de un fichero informático con el objeto de constituir automáticamente el *Fichero de destinatarios de publicaciones institucionales del Consejo de Seguridad Nuclear*. Usted tiene derecho a acceder a sus datos personales, así como a su rectificación, corrección y/o cancelación. La cesión de datos, en su caso, se ajustará a los supuestos previstos en las disposiciones legales y reglamentarias en vigor.

## NUEVAS PUBLICACIONES DEL CSN

### Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Residuos Radiactivos. Segundo Informe Nacional

(Español e Inglés)

Este documento constituye el Segundo Informe Nacional de España para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 32 de la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos.

En su elaboración han participado el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el Consejo de Seguridad Nacional y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos.

Se pretende que este informe constituya un documento no sólo expositivo, sino también crítico y valorativo.



### Procedimiento para la determinación de la concentración de actividad de 89 Sr y 90 Sr en suelos y sedimentos

El objeto de este documento es informar sobre los objetivos fijados, los contenidos a tener presente y el proceso seguido por el Grupo de Análisis para el desarrollo de cinco procedimientos en la determinación de la concentración de actividad de radioestronecio en muestras de suelo y sedimentos.

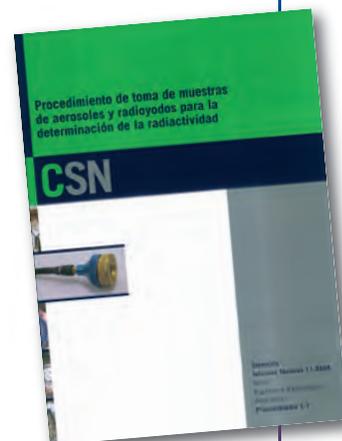
El Grupo de Análisis está integrado por ocho profesionales de distintas disciplinas pertenecientes a entidades relacionadas con las medidas de radiactividad, cuyas aportaciones incluyen la experiencia práctica en el análisis radioquímica, desarrollada en laboratorios del campo de la radiología ambiental.



### Procedimiento de toma de muestras de aerosoles y radioyodos para la determinación de la radiactividad

Con este documento se pretende ofrecer un reflejo detallado del proceso seguido por el Subgrupo de Muestreo en el desarrollo del Procedimiento de Muestreo de Aerosoles y Radioyodos para la evaluación de su contenido radiológico, publicado como Norma UNE.

El procedimiento se aplica al muestreo de los aerosoles y radioyodos contenidos en el aire ambiente y contempla las actividades a desarrollar desde la definición de los objetivos del muestreo hasta la llegada de la muestra al laboratorio.

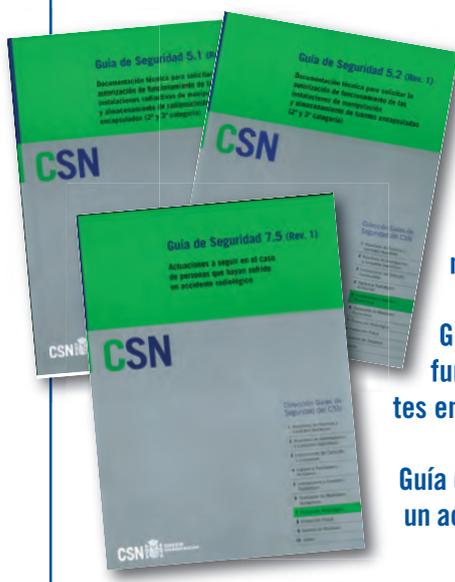


Se ha editado también durante este trimestre la Revisión 1 de las siguientes Guías de Seguridad:

**Guía de Seguridad 5.1- Documentación técnica para solicitar la autorización de funcionamiento de las instalaciones radiactivas de manipulación y almacenamiento de radionucleidos no encapsulados (2ª y 3ª categoría).**

**Guía de Seguridad 5.2- Documentación técnica para solicitar la autorización de funcionamiento de las instalaciones de manipulación y almacenamiento de fuentes encapsuladas (2ª y 3ª categoría).**

**Guía de Seguridad 7.5- Actuaciones a seguir en el caso de personas que hayan sufrido un accidente radiológico.**



Si está interesado en adquirir alguna de las publicaciones del CSN puede hacerlo enviando un correo electrónico a [peticiones@csn.es](mailto:peticiones@csn.es) o a través de nuestra página web [www.csn.es](http://www.csn.es) en la que encontrará nuestro catálogo de publicaciones.