

Revista del CSN / Número 28
III Trimestre 2003

Seguridad Nuclear



**Las reuniones de todas las partes
contratantes de los convenios sobre
seguridad nuclear del OIEA**

**Hacia una nueva normativa
comunitaria de seguridad
nuclear única**

**Clausura segura de la central
nuclear de Barsebäck (Suecia)**

**Criterios clínicos para exposiciones
médicas y dosis de referencia en el
Servicio Gallego de Salud**

Norman Ramsey

Seguridad Nuclear

Revista del CSN
Año VIII / Número 28
III Trimestre 2003

Directora

María-Teresa Estevan Bolea

Comité de redacción

José Ángel Azuara Solís
Julio Barceló Vernet
Cannen Martínez Ten
Paloma Sendín de Cáceres
Antonio Morales Plaza
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: Piscina I (José Ribera Moreno)

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

2

Artículos técnicos

Hacia una nueva normativa comunitaria de seguridad nuclear única

☉ Loyola de Palacio

6

Las reuniones de todas las partes contratantes de los convenios sobre seguridad nuclear del OIEA

☉ Santiago Ripoll Carulla

13

Clausura segura de la central nuclear de Barsebäck (Suecia)

☉ Anna Lekberg

17

Criterios clínicos para exposiciones médicas y dosis de referencia en el Servicio Gallego de Salud

☉ Julio García Comesaña

24

Artículos divulgativos

¿Qué es el Proyecto Marna?

30

Grandes figuras de la ciencia nuclear y radiactiva

Norman Ramsey

32

Actualidad

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

41

Noticias breves

53

Resúmenes

Editorial

ecía la vicepresidenta de la Comisión Europea y comisaria de Energía y Transportes de la UE en su conferencia del Curso de verano de la Universidad Complutense de Madrid, en El Escorial, el pasado mes de julio -conferencia que incluimos en este número-, que la energía nuclear necesita, ante todo, SEGURIDAD Y TRANSPARENCIA. Seguridad en su más amplio sentido y transparencia en las actuaciones de cada empresa o institución concernida, proyectada además en una necesaria y suficiente comunicación.

La seguridad nuclear, la protección física y la protección radiológica obedecen al criterio ya consolidado de la "defensa en profundidad".

El funcionamiento de las centrales nucleares españolas continúa siendo plenamente satisfactorio, como lo ponen de manifiesto los elevados factores de disponibilidad alcanzados durante los últimos años. Otros indicadores confirman, asimismo, que el funcionamiento de las centrales nucleares españolas se caracteriza por la alta fiabilidad, el mantenimiento de excelentes niveles de seguridad y la mejora de competitividad. Las centrales nucleares cubren el 26% de la demanda eléctrica. Pero el concepto de seguridad es dinámico y va evolucionando en paralelo con las mejoras de la tecnología nuclear. Es cierto que la mayor parte del costo de una planta nuclear -tanto en inversión como en mantenimiento- corresponde a medidas redundantes y completas, encaminadas a una mejora de la seguridad, pero ello requiere también transmitir esta realidad al entorno y a la población en general que desconoce estas circunstancias, simplemente para su tranquilidad.

Es preciso recordar que el objetivo de la seguridad nuclear es proteger a los trabajadores de la instalación, a la población en general y a los bienes, de los riesgos derivados del uso de tales instalaciones, limitando al máximo la probabilidad de ocurrencia de accidentes o las consecuencias de los mismos en caso de producirse. Para ello, se han desarrollado unas normas de seguridad que afectan a todas las actividades que se realizan en una central nuclear: diseño, emplazamiento, construcción, fabricación y montaje de equipos, pruebas, operación, mantenimiento, modificaciones y cambios en la estructura organizativa, teniendo especial significación el sistema eléctrico exterior y los factores humanos.

El mismo criterio se sigue en la utilización de las radiaciones ionizantes en las instalaciones radiactivas para usos médicos, industriales o en I+D.

Existe una necesidad real en la población de información y conocimiento de qué significan las radiaciones ionizantes en su vida -por ejemplo en la radioterapia utilizada en oncología-, o cuáles son los efectos reales de la operación de centrales nucleares en su entorno, o cómo se gestionan los residuos procedentes de estas actividades. Además de que ha de ser suficiente y a ser posible inmediata, debe ser, sobre todo, rigurosa.

Además de transmitir a la opinión pública las realidades objetivas de las diferentes operaciones del ámbito nuclear y radiológico y sus incidencias, es preciso fomentar el apoyo a los profesionales de los medios de comunicación en lo que se refiere a suministrar y facilitar la información pertinente.

Después de más de 50 años del uso intensivo de la energía contenida en el átomo y de las radiaciones ionizantes en usos médicos o industriales, el desconocimiento de estas materias es realmente sorprendente. Ello significa que nuestra tarea y la de otras entidades no ha sido suficiente.

 Loyola de Palacio*

Hacia una nueva normativa comunitaria de seguridad nuclear única

Documento base para el discurso pronunciado por la vicepresidenta de la Comisión Europea en el curso titulado "El futuro de la seguridad nuclear en Europa", realizado en San Lorenzo de El Escorial

del 7 al 11 de julio de 2003, y en el que se explica y analiza la normativa europea que rige en cuanto a seguridad nuclear y las propuestas en posibles mejoras y avances de dicha normativa.

1. Introducción

Estoy profundamente convencida de que la energía nuclear es y seguirá siendo uno de los parámetros ineludibles de la política energética, cualesquiera que sean las convicciones personales que se tengan sobre la misma. La seguridad ha sido el hilo conductor de mis actuaciones como vicepresidenta de la Comisión Responsable de Energía y Transportes.

En cuestiones energéticas: SEGURIDAD en el abastecimiento y SEGURIDAD en sus instalaciones y procesos, y una utilización SEGURA de las fuentes de energía no sólo para los ciudadanos sino para el medio ambiente.

No voy a adentrarme en el planteamiento del Libro Verde sobre la Seguridad de Aprovisionamiento de Energía, simplemente unas pinceladas:

La dependencia exterior en energía primaria en Europa es alarmante, más del 50% en nuestros días con perspectivas de llegar al 70% en 2030. La dependencia de energías fósiles es aún más dramática.

Los efectos de las energías fósiles en el medio ambiente, en el cambio climático son innegables. La energía nuclear viene asociada a un problema de residuos, pero al menos éstos son confinables.

La energía nuclear es una realidad que es necesario gestionar. Mi responsabilidad como político y como vicepresidenta de la Comisión me obliga a ello.

Sólo daré un ejemplo: la economía del hidrógeno, que la mayoría de los dirigentes políticos esperan, como ha recordado la reunión ministerial de la Agencia Internacional de la Energía el pasado mes abril, sólo se realizará en las condiciones tecnológicas actuales con ayuda de la energía nuclear. No olvidemos tampoco que la componente de alta tecnología asociada al campo nuclear está presente en

aplicaciones "punta" en la industria y en la medicina.

La energía nuclear necesita ante todo SEGURIDAD y TRANSPARENCIA, ése es mi objetivo al presentar al Consejo y al Parlamento Europeo mi propuesta "Paquete de Seguridad Nuclear" al que me voy a referir a lo largo de esta disertación, seguridad que abarca todo el ciclo de vida del combustible y que va más allá del periodo de vida útil de las centrales: abarca también las operaciones de desmantelamiento y la gestión de los residuos nucleares.

2. Necesidad de un marco comunitario

La Unión Europea de 25 Estados Miembros contará con 161 reactores de potencia, de los cuales 22 son de concepción soviética. Se explotan en 14 Estados Miembros, todo ello sin tener en cuenta las instalaciones (de investigación, de enriquecimiento o de almacenamiento de residuos, etc.).

La electricidad de origen nuclear representa cerca de un tercio

* Loyola de Palacio es vicepresidenta de la Comisión Europea y comisaria de Transporte y Energía y de Relaciones con el Parlamento Europeo.



Figura 1. Loyola de Palacio, vicepresidenta de la Comisión Europea y comisaria de Transporte y Energía y de Relaciones con el Parlamento Europeo.

de la electricidad producida en la Unión Europea. Durante los últimos quince años, la producción de electricidad de origen nuclear ha aumentado con mayor rapidez que el global de electricidad. Quisiera subrayar, de paso, que el año 2002 ha conocido la producción electronuclear más importante de la historia europea del átomo. En valores absolutos, los terawatios/hora nucleares no paran de aumentar año tras año sin agravar el cambio climático.

Un número importante de instalaciones nucleares llegará próximamente al final de su vida útil de explotación. De aquí a 2025 unos 50 reactores podrán desclasificarse en Alemania, Bélgica, el Reino Unido, los Países Bajos, Lituania, Eslovaquia y Bulgaria, país que en ese momento muy probablemente se habrá ya adherido a la Unión Europea.

Las operaciones nucleares entrañan riesgos que es necesario controlar. Son necesarios también controles adicionales para evitar la proliferación de armas nucleares.

El número de reactores, su dis-

paridad de concepción, las distintas escuelas de control de la seguridad nuclear, el escaso entusiasmo de algunos Estados Miembros a hacer frente al problema de los residuos nucleares, me han forzado a proponer un marco jurídico comunitario de referencia en el ámbito de la seguridad nuclear.

3. Enfoque propuesto

El enfoque propuesto por la Comisión es fundamentalmente político y jurídico. No se trata de un marco normativo ni técnico. Se trata de dar fuerza de derecho a los principios internacionalmente reconocidos en materia de seguridad nuclear, cuya puesta en práctica se adapta a la realidad comunitaria con respeto de la subsidiariedad.

Desde el accidente de Chernóbil en 1986 el Consejo Europeo ha afirmado repetidas veces la necesidad de un enfoque comunitario de la seguridad nuclear. Las últimas negociaciones de adhesión cerradas en Atenas el pasado abril sellaron definitivamente a la seguridad nuclear en la esfera comunitaria al incluir en los tratados de

adhesión una cláusula relativa a la seguridad nuclear. El Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas ha confirmado el alcance de mi propuesta Euratom en el ámbito de la seguridad nuclear. Los Estados Miembros que no se muestran partidarios a la energía nuclear no se han equivocado al adherirse al Tratado Euratom.

Del mismo modo que se han aceptado en el ámbito de la seguridad aérea y de la seguridad marítima, dos proyectos de directivas también presentadas por mí a la Comisión que proponen otorgar fuerza jurídica comunitaria a los principios generales admitidos internacionalmente y, en concreto, en el Organismo Internacional de la Energía Atómica al que pertenecen todos los Estados Miembros de la Unión ampliada. Las convenciones internacionales sobre seguridad nuclear y sobre seguridad de la gestión del combustible nuclear usado y de residuos radiactivos adoptados bajo la tutela del OIEA inspiran las propuestas.

Repito, el enfoque de la Comisión no es un enfoque normativo de la seguridad nuclear sino un enfoque jurídico. Las directivas propuestas no son directivas-marco; tampoco dan lugar a futuras normas comunes de seguridad ni proponen ningún mecanismo de adopción para la elaboración de normas técnicas de seguridad. Las propuestas de directivas fijan obligaciones básicas y principios generales y orientan las políticas de los Estados Miembros en la materia. Lo cual es propio de una directiva europea.

4. Marco comunitario y respeto a la subsidiariedad

Mi propuesta aborda, como les he indicado, tres temas fundamentales para la seguridad nuclear:

- la seguridad de las instalaciones nucleares,
- el desmantelamiento de las

instalaciones llegadas al final de su vida útil,

- la gestión segura del combustible gastado y de los residuos radiactivos.

Estos tres temas, cubiertos por los proyectos de la Comisión, son tratados de conformidad con el Derecho Comunitario y con extremo respeto de la subsidiariedad.

4.1. La seguridad de las instalaciones nucleares

Para garantizar un alto nivel de seguridad nuclear en los Estados Miembros, la Comisión prevé el establecimiento de un sistema de verificaciones independientes que permiten certificar que las autoridades nacionales de seguridad cumplen su misión. Este sistema se apoyará en los conocimientos de expertos de los propios Estados Miembros sin que sea necesario un cuerpo permanente de inspectores comunitario.

De este modo, la Directiva refuerza la responsabilidad nacional del mantenimiento de la seguridad nuclear basada en un doble principio: la responsabilidad de los operadores y la responsabilidad de control de las autoridades nacionales de seguridad nuclear. Este díptico se completa con un control *inter pares* en el ámbito comunitario según dos distintas modalidades complementarias. Por una parte, el control cruzado de las autoridades nacionales de seguridad en un marco comunitario y, por otra parte, el establecimiento de un sistema de informes y de reuniones de examen similar a lo postulado en la Convención sobre Seguridad Nuclear.

El principio de control de los controladores y la publicación de informes periódicos de seguridad tendrán, a mi modo de ver, una consecuencia política esencial: una mejora cualitativa de la transparencia del trabajo de las autoridades nacionales de seguridad.

4.2. Los fondos de desmantelamiento

La seguridad nuclear no puede garantizarse si no se le otorgan los recursos financieros adecuados. La propia Convención sobre Seguridad Nuclear adoptada bajo los auspicios del OEIA comprende también disposiciones financieras. Los fondos destinados al desmantelamiento son los más frágiles y



los más sometidos a riesgo, puesto que deben ser alimentados 40 o incluso 60 años antes de la desclasificación de las instalaciones, con todas las incertidumbres que puedan aparecer durante ese período acerca de la perennidad de los operadores industriales en un mercado eléctrico en mutación.

Las sumas en juego para llegar a rehabilitar el emplazamiento de una central hasta que "vuelva a crecer el césped.." pueden ser muy elevadas. Los costes de desmantelamiento representan casi una quinta parte de la inversión inicial. Hay que garantizar que esos costes puedan ser afrontados en su día en las mejores condiciones y proteger a la población de cualquier riesgo de exposición a radiaciones ionizantes o a contaminación que pudiera producirse durante estas operaciones.

Estas disposiciones son indispensables en una Unión ampliada a 25 Estados Miembros. No les ocultaré que determinados países no han aprovisionado a tiempo los importes necesarios, tanto si se trata de reactores de potencia co-

mo de reactores de investigación.

A estos efectos la Comisión propone que:

- se constituyan fondos de desmantelamiento
- dotados de personalidad jurídica propia
- distinta de la del operador nuclear y
- destinados específicamente al desmantelamiento de las instalaciones.

La Comisión considera que estas cuatro condiciones constituyen la mejor garantía para asegurar la disponibilidad financiera a fin de que las operaciones de desmantelamiento se hagan bajo todas las condiciones de seguridad exigidas.

No obstante, la propuesta de la Comisión ofrece cierta flexibilidad. En efecto, incumbe a los Estados Miembros determinar el importe de los fondos y el modo en que se gestionarán. Por lo demás, en casos excepcionales, la gestión del fondo podrá mantenerse en la empresa explotadora siempre que ofrezca las mismas garantías de disponibilidad de los recursos en su momento, en particular en caso de desaparición de la empresa.

Además, las disposiciones sobre los fondos de desmantelamiento tendrán un favorable efecto inducido respecto del mercado interior de la electricidad y del establecimiento de una competencia leal. Consideradas únicamente desde el ángulo de la competencia, como que la orientación inicial de algunas enmiendas introducidas por el Parlamento Europeo en la discusión de la Directiva de Liberalización del Mercado de la Electricidad, no habrían podido necesariamente perseguir la garantía de seguridad nuclear de una manera tan amplia.

4.3. La gestión del combustible gastado y de los residuos radiactivos

El proyecto de texto de la directiva relativa a la gestión del combustible

nuclear usado y los residuos radiactivos trata de hacer frente a los retrasos que bastantes Estados presentan sobre el futuro de los residuos radiactivos. Para la opinión pública es poco tranquilizante que desde hace 50 años los residuos radiactivos se acumulen en instalaciones de almacenamiento provisionales sin que se hayan elaborado soluciones definitivas.

El retraso observado en numerosos Estados Miembros en la designación de lugares de almacenamiento definitivos, en particular para el confinamiento en capas geológicas profundas, es preocupante.

Se pide a los Estados Miembros que adopten, según un calendario previamente establecido, programas nacionales de almacenamiento de residuos. Estarán obligados a tomar en 2008 las decisiones de elección de la instalación (nacional o regional), que deberá ser operativa en 2018. Para los residuos de baja actividad, el almacenamiento debe haber sido realizado no más tarde de 2013.

La existencia de depósitos geológicos no puede considerarse como solución definitiva para la gestión de residuos radiactivos. Por lo tanto, es esencial insistir en el

mantenimiento de programas de investigación en el ámbito de la transmutación, o de otras fórmulas que puedan derivarse más adelante del progreso tecnológico, para el reaprovechamiento de los mismos.

El compromiso financiero con la investigación debe mantenerse, e incluso incrementarse, en determinados Estados Miembros, sien-

"La seguridad nuclear del ciclo de combustible y de las instalaciones nucleares es una preocupación colectiva y conviene que la Unión Europea ejerza sus responsabilidades para el bienestar de nuestros ciudadanos."

do necesaria una cooperación más eficaz entre los distintos programas, puesto que el progreso en este ámbito beneficia a toda la Unión. Establecemos para ello un marco para una mejor cooperación y coordinación en este ámbito en una fase posterior; la Comisión podrá proponer la creación de una empresa común encargada de ges-

tionar y orientar los fondos de investigación destinados a la gestión de residuos.

5. Conclusión

El objetivo primordial de las propuestas legislativas que forman mi *Paquete de Seguridad Nuclear* es garantizar ese alto nivel de seguridad, que nos exigen los tratados, en la Unión Europea ampliada. La puesta en práctica de esta normativa comunitaria también permitirá a la industria europea evolucionar en un marco jurídico estable, idéntico para todos los operadores nucleares sin discriminaciones ni posiciones de ventaja. Garantizar el mantenimiento de un alto nivel de seguridad nuclear llevará necesariamente a garantizar prácticas de competencia leal en un mercado de electricidad en profunda mutación.

Mi propuesta confirma y refuerza los principios y las responsabilidades de los operadores y de la autoridad nacional de seguridad. Afirmo que la seguridad nuclear del ciclo de combustible y de las instalaciones nucleares es una preocupación colectiva y que conviene que la Unión ejerza sus responsabilidades para el bienestar de nuestros ciudadanos. 

 Santiago Ripoll Carulla*

Las reuniones de todas las partes contratantes de los convenios sobre seguridad nuclear del OIEA

Uno de los aspectos más novedosos de la Convención sobre Seguridad Nuclear fue la incorporación en su capítulo III del mecanismo de Reuniones de los Estados Contratantes. Este mecanismo se ha convertido en uno de

los elementos más característicos de la convención, a la que se suele calificar como una convención incentivadora, debido en muy buena medida a la existencia de estas reuniones.

1. Introducción

Desde muy temprano, la doctrina ha destacado la novedad de este procedimiento de seguimiento del cumplimiento por los Estados de sus obligaciones convencionales¹; los Estados Partes, por su lado, han afirmado que se trata de un procedimiento de gran valía para la evaluación y mejora de sus programas nucleares²; el anterior director general del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA), H. Blix, ha considerado que una de

las consecuencias del recurso a este mecanismo es el incremento progresivo de la confianza del público en la llamada “comunidad nuclear”... Pero la mejor prueba, sin duda, de la importancia de este procedimiento es su incorporación a la Convención conjunta sobre la seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de los residuos radiactivos (en adelante, Convención conjunta) de 1997.

El mecanismo de las Reuniones de las Altas Partes Contratantes está de actualidad en estos días, en tanto que España ha entregado el pasado 5 de mayo al OIEA el Primer Informe Nacional sobre combustible gastado y residuos radiac-

tivos, para ser defendido en la Reunión de revisión de las partes que tendrá lugar entre el 3 y el 14 de noviembre de 2003. Por lo que se refiere a los informes relativos al Convenio sobre Seguridad Nuclear, debe decirse que España presentó su Primer Informe en septiembre de 1998, y el Segundo Informe Nacional de la Convención sobre Seguridad Nuclear en octubre de 2001, los cuales fueron debatidos en el marco de las respectivas Reuniones de las Partes Contratantes de la Convención sobre Seguridad Nuclear en abril de los años 1999 y 2002, respectivamente³.

2. Los mecanismos de control del cumplimiento de las obligaciones en el Derecho Internacional

Los mecanismos de control internacional del cumplimiento de las

* Santiago Ripoll Carulla es profesor titular de Derecho Internacional Público en la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona.

¹C.R. STÖIBER, “The Peer Review Process of the Nuclear Safety Convention”, en N. PELZER (Hrsg.), *Neues Atomenergierecht - Internationale und nationale Entwicklungen (Tagungsbericht der ADN/INLA - Regionaltagung in Landshut 1994)*, Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 1994, pp. 41-46.

²Ver, IAEA, *Convention on Nuclear Safety First Review Meeting of the Contracting Parties, 12-13 April 1999, Vienna (Austria), Summary Report*, párrafo 15.

³En su intervención en la sesión de apertura de la Conferencia diplomática para la adopción de la Convención conjunta sobre la seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de los residuos radiactivos. IAEA, Doc. GOV/INF/821-GC (41)/INF/12, Appendix 2, RWSC/DC/SR.1, párrafos 1-12.

⁴Puede accederse a esta documentación, así como a las preguntas y respuestas recibidas por España, en la página Web del Consejo de Seguridad Nuclear (<http://www.csn.es>).

obligaciones internacionales asumidas por los Estados Partes en un tratado internacional son una realidad muy extendida en el Derecho Internacional Público. Podría incluso decirse que la presencia de estos mecanismos resulta imprescindible en determinados regímenes convencionales, habida cuenta de la naturaleza de las cuestiones que en ellos se regulan: protección del medio ambiente, protección de los derechos humanos, desarme y limitación de armamentos. En estos tratados, en efecto, la normatividad convencional trasciende el equilibrio contractual entre los Estados Partes. La Corte Internacional de Justicia señaló respecto de la Convención para la prevención y sanción del delito de genocidio que "en este tipo de tratados los Estados Contratantes no tienen intereses propios; solamente tienen, por encima de todo, un interés común: la consecución de los propósitos que constituyen la razón de ser de la convención. Consiguientemente, en una convención de este tipo no puede hablarse (...) del mantenimiento de un perfecto equilibrio contractual entre derechos y obligaciones"⁵. Estas palabras de la Corte resultan aplicables a los diferentes tratados analizados; en ellos, en efecto, la regulación convencional desborda la reciprocidad de derechos y deberes entre los Estados Partes, ya que éstos buscan la consecución de un interés común más que la satisfacción de intereses particulares. También éste es el caso de la normativa internacional relativa a la seguridad nuclear, una normativa que debe enfrentarse ante la eventualidad de un accidente nuclear, que comportaría una situación enormemente dañosa para la salud humana, para el medio ambiente y con unas muy graves implicaciones económicas y sociales.

3. Examen de las Reuniones de todos los Estados Partes de las Convenciones sobre Seguridad Nuclear

Entre los mecanismos de control establecidos en unos u otros tratados existen diferencias -a veces muy marcadas. Desde mi punto de vista, es posible establecer tres criterios de clasificación de estos mecanismos y procedimientos: a) en atención a su estructura organizativa, b) en atención a los métodos a los que puede recurrirse, c) en atención a los objetivos del proce-

"La importancia de este procedimiento es su incorporación a la Convención conjunta sobre la seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de los residuos radiactivos de 1997."

dimiento. Precisamente estos tres criterios pueden ser de utilidad para proceder al examen de las Reuniones de todos los Estados Partes de las Convenciones sobre Seguridad Nuclear.

3.1. Aspectos organizativos

En ocasiones, el seguimiento del cumplimiento por los Estados de las obligaciones incluidas en los tratados multilaterales se deja en manos de los propios Estados Partes, sea de forma unilateral (es el caso del Tratado Antártico), sea a través de un órgano específico de reunión de los mismos -llámese Comité Ejecutivo o Conferencia de las Partes-, como ocurre, por ejemplo, en la Convención de 1979 sobre polución transfronteriza a larga distancia o en la Convención sobre Cambio Climático de 1992, aunque en este último caso la Conferencia de las Partes haya constituido sendos órganos subsidiarios. Cabe la posibilidad finalmente de dejar la responsabilidad

del control por los Estados de las obligaciones convencionales a un tercero ajeno a las partes. Este tercero puede tratarse de un órgano (v.g., tratados de protección internacional de los derechos humanos) o una organización internacional creada por el propio tratado (Tratado de Prohibición de ensayos nucleares de 1996) o por un órgano o una organización internacional ya existente: tal es el papel que corresponde al OIEA en el Tratado de No Proliferación.

La Convención sobre Seguridad Nuclear y con posterioridad la Convención conjunta podrían haber seguido cualquiera de estos modelos, a los cuales el Derecho Atómico Internacional había recurrido en supuestos anteriores. Sin embargo, los redactores de la Convención sobre Seguridad Nuclear evitaron el recurso al OIEA o a su sistema de salvaguardias por los siguientes motivos:

- para destacar que la responsabilidad en materia de seguridad nuclear corresponde en muy buena medida a los gobiernos nacionales,
- para evitar la creación de un órgano regulador multilateral que, además de comportar unos elevados costes económicos, podría significar una duplicación de esfuerzos y ser entendido como un elemento de intromisión en los Estados,
- para facilitar la máxima participación en la Convención sobre Seguridad Nuclear permitiendo la adhesión de aquellos Estados que no estuvieran en condiciones de aplicar sus disposiciones desde el primer momento⁶.

En su lugar establecieron un mecanismo -a caballo entre los dos sistemas mencionados- cuyo desarrollo recae sobre los Estados Partes pero no de un modo aislado o unilateral, sino coordinadamente.

⁵C.I.J. *Réserves à la convention pour la prévention et la répression du crime de génocide*, Opinión consultiva de 28 de mayo de 1951, *Recueil* 1951, p. 23.

⁶En C.R. STOIBER, "The Peer... *Op.cit.*, pág. 42, quien añade una última razón: "to avoid framing detailed prescriptive standards which would be needed for multilateral enforcement or sanctions, standards which could rapidly become outdated or which could fail to meet the particular situations of different countries".

El sistema está regulado en:

- el capítulo III de la Convención sobre Seguridad Nuclear (arts. 20-28);

- en un anexo, añadido con posterioridad a la fecha de apertura a la firma de la convención, por el que se clarifican los aspectos de procedimiento relacionados con las Reuniones de los Estados Contratantes⁷:

- Directrices relativas al desarrollo del proceso de examen.

- Directrices relativas a la preparación de los informes nacionales.

- Reglas de procedimiento y reglas financieras⁸.

La Convención Conjunta reglamenta el mecanismo de Reuniones de las Partes Contratantes en su capítulo 6 (arts. 29 a 37).

El sistema, enunciado en el artículo 20 de la Convención sobre Seguridad Nuclear, se articula a partir de sucesivas Reuniones de todos los Estados Contratantes. Éstas pueden ser de dos tipos: las reuniones ordinarias, a las que la Convención sobre Seguridad Nuclear denomina "reuniones de revisión", y las reuniones extraordinarias (art. 23). Como señala el artículo 24, cada Estado parte deberá participar (*shall attend*) en las Reuniones de las Partes Contratantes y estará representado por un delegado y por expertos o asesores cuando sea necesario. Los Estados quedarán divididos en "grupos de países" - de seis u ocho Estados cada uno, de composición heterogénea, esto es, en los que figurarán países con diferentes niveles de desarro-

llo nuclear, incluyendo Estados sin centrales nucleares-, en cuyo seno se procederá al examen de los informes nacionales. La composición de los grupos debería variar de una reunión de revisión a otra".

Las Reuniones de las Partes Contratantes, además de los grupos de países, cuentan con otro órgano subsidiario, el Comité General, formado por el presidente de la

"La Corte Internacional de Justicia señaló que en este tipo de tratados los Estados Contratantes no tienen intereses propios sino un interés común: la consecución de los propósitos que constituyen la razón de ser de la Convención"

reunión, los dos vicepresidentes y los presidentes de los seis grupos de Estados (reglas 12-18 de procedimiento).

3.2. Técnicas de verificación del cumplimiento

Los métodos de seguimiento de la aplicación de las obligaciones convencionales principalmente empleados en el Derecho Internacional son: la presentación de informes, la realización de inspecciones, el empleo de instrumentos técnicos de vigilancia. Como ocurría respecto de la existencia o no de órganos de garantía de la aplicación del tratado, también hay una gran variedad en este punto entre unos regímenes convencionales y otros. No hay lugar, por lo tanto, para generalizaciones o para establecer equivalencias entre una determinada técnica y un régimen convencional particular.

Desde el punto de vista cuanti-

tativo, la presentación de informes por los Estados Partes en un convenio es el método más recurrido, ya que está previsto en tratados de desarme, tratados de protección de derechos humanos, tratados en materia de medio ambiente... La realización de inspecciones, aunque presente también en algunos tratados de protección de los derechos humanos (como la Convención contra la tortura), se emplea, al igual que las medidas de vigilancia, en los tratados de desarme y de protección del medio ambiente. Esto es, en aquellos regímenes estrechamente vinculados con el desarrollo científico y tecnológico. Desde esta perspectiva, ambos métodos son de empleo frecuente en los tratados sobre seguridad nuclear. Como es sabido, las salvaguardias del OIEA recurren a ambas técnicas. Quizás por este motivo resulte sorprendente que las convenciones sobre seguridad nuclear del OIEA de 1994 y 1997 se limiten a utilizar como técnica exclusiva de seguimiento del cumplimiento por los Estados Partes de sus obligaciones convencionales la técnica de la presentación de informes (art. 5 de la Convención sobre Seguridad Nuclear y art. 32 de la Convención Conjunta). Esta extrañeza es mayor cuando se toma en consideración el hecho de que las más recientes convenciones (Convención sobre Cambio Climático de 1992 o el Tratado sobre Prohibición total de los ensayos nucleares de 1996) incorporan complejos mecanismos de control. Tales mecanismos, además de incorporar un a veces complejo aparato institucional, combinan el recurso a muchas de las técnicas descritas. Este último aspecto (la combinación de dos o más métodos de seguimiento), lejos de ser novedoso, está presente ya en el Tratado Antártico (1951), que conjuga la presentación de informes con la realización de inspecciones.

Pero las convenciones sobre seguridad nuclear tienen como objetivo fundamental el fortalecer y

⁷Some clarification with respect to procedural and financial arrangements, national reports, and the conduct of review meetings, envisaged in the Convention on Nuclear Safety, INF-CIRC/449/Add.1, de 4 de agosto de 1994.

⁸Respectivamente, IAEA Doc. INF-CIRC/571/Rev.1, INF-CIRC/572/Rev.1 y INF-CIRC/573/Rev.1, que fueron revisados en 15 de octubre de 1999 con motivo de la Primera Reunión de revisión (tal y como prevé la Regla 45 de las de procedimiento). Sobre las funciones de la Reunión preparatoria ver, en concreto, la Regla de procedimiento número 10, ya que su apartado 2 recoge los acuerdos a adoptar por los países participantes.

⁹Regla 17 de procedimiento. También, IAEA, *Guidelines Regarding the Review Process under the Convention on Nuclear Safety*, Doc. INF-CIRC/517/Rev.1, 15 de octubre de 1999.

mejorar las normas nacionales de seguridad nuclear. Estas convenciones se enmarcan en el contexto de la cultura de la seguridad nuclear y son tratados de incentivación. En el informe que puso punto final a la primera reunión de revisión de la Convención sobre Seguridad Nuclear, los Estados Partes hicieron constar que al adherirse a dicha convención asumen dos obligaciones básicas:

- preparar y dar publicidad a un informe nacional que incluya una valoración de los pasos y de las medidas (que ya han tomado o que están en vías de adoptar) para aplicar la convención;

- someter dicho informe (y, en el fondo, el programa de seguridad que éste describe) a revisión por los demás Estados Contratantes, así como a tomar una participación activa en esa revisión y en la revisión de los informes de los demás Estados Partes.

“En resumen -continúa- ser un Estado parte en la Convención sobre Seguridad Nuclear supone el compromiso de intervenir en un proceso de aprendizaje y de mejora continua, un elemento clave en la cultura de la seguridad nuclear”¹⁰⁰ (párrafo 7).

El artículo 5 de la Convención sobre Seguridad Nuclear recoge la obligación de los Estados Partes de someter con una antelación de 6 meses a cada reunión de revisión un informe de las medidas que ha adoptado para aplicar cada una de las obligaciones de la convención.

Por su parte, el artículo 20, relativo a las reuniones de revisión, indica como único objetivo de las mismas el examen de dichos informes. Para que el sistema resulte útil es imprescindible obviamente que los Estados presenten unos buenos informes. Esta preocupación se apunta ya en el propio texto de la Convención sobre Seguridad Nuclear, cuyo artículo 22

encomienda a la reunión preparatoria la tarea de establecer unas directrices respecto de la forma y la estructura de los informes (así como la fecha de su presentación). Al aprobar estas directrices, los Estados Partes motivaron la elaboración de las mismas a partir de la necesidad de que los informes tuvieran un formato similar, que facilitara su análisis comparado. Por

“Las convenciones sobre seguridad nuclear tienen como objetivo fundamental el fortalecer y mejorar las normas nacionales de seguridad nuclear.”

tal motivo, las directrices descienden en ocasiones a detalles muy prácticos, como el consejo de que se presenten en un único documento que incluya tanto el informe base como los anexos que se consideren convenientes, o el establecer un determinado *ratio* entre el informe propiamente dicho y sus anexos... Con estas indicaciones quiere facilitarse también el manejo físico del documento y la transparencia de la información que éste contiene.

Respecto del contenido de los informes, las directrices explican de manera detallada cómo estructurar el informe. Éste debe constar de los siguientes apartados:

- una introducción al informe nacional, que debe incluir una presentación de la política nacional respecto de las actividades nucleares, una descripción de los programas nucleares respectivos, una identificación de las principales cuestiones de seguridad recogidas en el informe, una lista de las instalaciones nucleares (en operación o construcción), etcétera;

- un análisis artículo por artículo

lo de la Convención sobre Seguridad Nuclear en el que se recoja una descripción de la situación a la que se refiere el artículo y de los resultados obtenidos, un examen de las medidas adoptadas para cumplir con las obligaciones derivadas del artículo, una descripción de los planes y medidas necesarias para corregir y mejorar la legislación interna, indicando si es necesaria la cooperación y la asistencia internacional, la descripción de los planes y medidas respecto de futuras instalaciones y, por último, una referencia a otros materiales y a los anexos que se incluyan;

- una relación de las actividades que se estima necesario acometer para mejorar la seguridad nuclear;

- anexos.

Las directrices también detallan el contenido básico de cada uno de los artículos de la convención, un aspecto éste que ha de ser de gran utilidad para los Estados Partes y, por último, diferencian el primer informe de un estado de los informes posteriores, proponiendo, por ejemplo, que en el primer informe se incluya una documentación básica sobre la legislación y las prácticas del país en cuestión. También señalan que la extensión de este primer informe deberá ser mayor, ya que parte de la información del mismo no necesitará repetirse en el futuro, bastando únicamente con su actualización. De todos modos, las directrices tienen un carácter no vinculante para los Estados, siendo así que la regla 40 de las de procedimiento reconoce a los Estados Partes el derecho de presentar una información nacional con la forma, extensión y estructura que crea más adecuadas para describir cómo ha cumplido con sus obligaciones para con la convención.

En cierto modo las directrices contemplan los segundos y posteriores informes como elementos de un diálogo constante entre los Estados Partes, ya que indican que estos informes:

- actualizarán la información

¹⁰⁰Convention on Nuclear Safety. First Review Meeting of the Contracting Parties (12-13 April 1999, Vienna, Austria). Summary Report, párrafo 7.

del primer informe mencionando los cambios sustanciales para el caso de que éstos se hubieran dado,

- tratarán de las cuestiones de seguridad que se identificaron en el informe previo,

- contestarán las recomendaciones que se adoptaron en la sesión plenaria de la reunión de revisión anterior,

- deberán incorporar un capítulo en el que el Estado parte afectado recoja sus conclusiones sobre el examen de su informe anterior y señale hasta qué punto ha servido para introducir mejoras o nuevos planteamientos en su política nuclear y en su legislación.

Este extremo recuerda el diálogo entre el Comité de Derechos Humanos y los Estados Partes en el mismo que a través del método de presentación de informes se quería conseguir en el Pacto de Derechos Civiles y Políticos (y, en general, en todos los tratados de protección de derechos humanos): un diálogo constructivo, ajeno a los reproches, útil para conseguir una progresiva revisión al alza de la normativa interna; un diálogo canalizado a través de sucesivos documentos diplomáticos (los informes nacionales y los informes de los comités de garantía) puesto que el informe del Estado debe comenzar precisamente dando respuesta a las consideraciones y reclamaciones que, en su preceptivo informe, le formuló el correspondiente comité. La novedad que a este respecto presentan las convenciones sobre seguridad nuclear es que, al tratarse de un procedimiento multilateral y que se realiza en cooperación con los otros Estados Partes, el Estado afectado también conocerá de las experiencias de las otras partes contratantes.

Los informes, que se presentan con una antelación de seis meses a la reunión de revisión, son leídos y analizados por todos los Estados Partes en la Convención sobre Seguridad Nuclear, los cuales pueden plantear preguntas o realizar co-

mentarios sobre el informe de un determinado Estado. Estas preguntas, aclaraciones o comentarios se hacen por escrito y se entregan al coordinador del grupo de Estados al que pertenece el país. La revisión en el seno del grupo (que se prolonga durante un día para los Estados con instalaciones nucleares) se inicia con una breve exposición por el país cuyo informe se

"En el caso de España, destacó el nuevo régimen del mercado eléctrico, basado ahora en la libre competencia, como en el Reino Unido y otros países, en especial los de la Unión Europea, donde el nuevo sistema es obligatorio."

revisa y continúa con las respuestas a las preguntas formuladas por escrito y a los comentarios que sean planteados al coordinador del grupo. Entre el público asistente, además de los delegados de los otros países del grupo, se encontrarán los representantes de los países que habían participado previamente en el proceso escrito. Finalmente, los miembros del grupo discuten y aprueban por consenso un documento de trabajo que servirá de base para el informe final del grupo, a presentar en la sesión plenaria de la reunión de revisión.

A. Alonso, miembro de la delegación española en la Reunión de Revisión de 1999, ha comentado los aspectos más destacados de esta reunión en relación a España. Sus comentarios pueden ser útiles para apreciar el procedimiento en su conjunto. "En el caso del grupo 3, donde participaba España -escrib-, se intercambiaron opiniones sobre aspectos de interés, algunos de los cuales han quedado reflejados en el informe final (...). En el caso de España, destacó el nuevo régimen del mercado eléctrico, ba-

sado ahora en la libre competencia, como en el Reino Unido y otros países, en especial los de la Unión Europea, donde el nuevo sistema es obligatorio. Las autoridades de tales países, y el resto está de acuerdo con ello, consideran que es imperativo mantener el adecuado nivel de seguridad dentro del nuevo régimen económico, que necesariamente incluye la reducción de costes por parte de los titulares, o al menos el intento de reducirlos, con el objetivo de aumentar la competitividad (...). Los países que evaluaron la declaración española formularon más de ochenta preguntas y comentarios sobre distintos aspectos. De entre ellos sobresalió la recomendación de revisar y ampliar la política del Consejo de Seguridad Nuclear sobre accidentes severos y su gestión. En cierta manera, el problema se remonta a la segunda mitad de la década de los ochenta, cuando la mayor parte de los países europeos, en especial Suecia, Francia, Alemania y Suiza, deciden instalar sistemas de venteo filtrado de la atmósfera de la contención, como procedimiento de gestión de accidentes que hagan incrementar la presión sobre la contención más allá de su resistencia (...). En su confesión, España describió su pirámide normativa y puso énfasis en la antigüedad de algunas de sus normas y cómo se estaba en este momento contemplando su revisión y puesta al día (...). El OIEA ha venido recogiendo la idea, practicada en muchos países, de revisar a fondo la seguridad de las centrales nucleares con periodicidad de diez años. España no había impuesto tal requisito y ya han comenzado las evaluaciones de las centrales más antiguas -José Cabrera y Santa María de Garoña-. Esta evaluación no sustituye y es complementaria a la evaluación continuada de la seguridad que se viene practicando en todas las centrales nucleares españolas. Por

ello, los países que nos juzgaron encontraron de interés que en la próxima reunión se expusiesen las circunstancias y los frutos de tal reevaluación periódica de la seguridad. Los países de nuestro grupo apreciaron también algunas de nuestras virtudes más salientes, en especial los buenos índices de seguridad de nuestras centrales nucleares, los esfuerzos realizados para mantener en las más antiguas el nivel de seguridad requerido y, de forma especial, la independencia y competencia del Consejo de Seguridad Nuclear¹¹. En otro orden de cosas, cabe decir que España participó igualmente en la revisión de otros ocho países además de los de su propio grupo, que presentaban un interés técnico o institucional¹².

3.3. Objetivos del mecanismo de las reuniones de todas las partes

Según establece el artículo 25 de la Convención sobre Seguridad Nuclear, las partes contratantes adoptarán por consenso un documento que se publicará al final de la reunión de revisión. El documento, preparado por el presidente, se denomina Informe resumido y, de acuerdo con las directrices relativas al procedimiento de revisión, deber ser un informe claro y conciso.

Tras la conclusión de la primera reunión de revisión se aprobó este informe final. En él se recogen los temas más debatidos a lo largo de la reunión, ordenándolos *grosso modo* siguiendo el articulado del convenio. Estas cuestiones fueron:

- la independencia de los organismos reguladores,
- la evaluación de las plantas antiguas,
- la política de gestión de accidentes severos,
- la importancia de la solvencia económica del operador,

- la importancia de mantener un equilibrio entre las técnicas determinista y posibilista,

- el paso al sistema recomendado por la ICPR 60 y la aplicación del concepto ALARA,

- la importancia de disponer de planes integrados de respuesta ante emergencias.

Sin embargo, con carácter previo y bajo el título *Observaciones*

"Según establece el artículo 25 de la Convención sobre Seguridad Nuclear, las partes contratantes adoptarán por consenso un documento que se publicará al final de la reunión de revisión."

sobre la consecución de los objetivos generales del proceso de revisión, el informe incluye algunas consideraciones sobre los objetivos del procedimiento. Para los Estados Partes -señala- el principal objetivo de la reunión era revisar el programa nacional de seguridad nuclear de todos los Estados Partes (párrafo 5). Además apreciaron que el hecho de haber preparado su informe nacional y tener que defenderlo supone en sí mismo un paso para mejorar el cumplimiento de las obligaciones convencionales (párrafo 13).

Desde este punto de vista, el mecanismo de las reuniones de las partes es un mecanismo exclusivamente de control del cumplimiento por los Estados Partes de las obligaciones del tratado que recurre a un singular sistema de presentación de informes.

Paralelamente, el mecanismo favorece la mejora por los Estados Partes de los niveles de aplicación del convenio o la profundización de su compromiso con la Convención sobre Seguridad Nuclear.

Pero esta mejora de la política y

de la legislación interna o este compromiso se realiza por los Estados - por cada Estado - *uti singuli*. El hecho de que los informes que el Estado en cuestión presente en la siguiente reunión de revisión den información adicional sobre las cuestiones y las materias sobre las que se ha puesto especial interés no fuerza en absoluto al Estado a nuevos desarrollos legislativos. De todos modos, este carácter incentivador de la Convención da a las reuniones de revisión un nuevo objetivo: observar y tomar nota de las mejoras sucesivas que convendría introducir, sea en las directrices de funcionamiento de las reuniones de revisión (cosa que ya se ha hecho) sea en la aplicación de las obligaciones convencionales. Este extremo remite al artículo 32 de la Convención, que establece un procedimiento específico para proceder a la enmienda del tratado, la convocatoria de una conferencia diplomática. Ello no obstante, la propuesta inicial deberá canalizarse a través de las reuniones de revisión o de una reunión extraordinaria.

Las reuniones de revisión recogen finalmente una tercera función: el arreglo pacífico de las controversias que surjan entre dos o más Estados Partes sobre la interpretación o la aplicación de las disposiciones convencionales. Ciertamente las partes deben consultarse en el marco de las reuniones de revisión con vistas a resolver el desacuerdo. Aunque es una disposición lógica - remite en cierto modo a las negociaciones diplomáticas - es a todas luces una disposición insuficiente. Este extremo ha sido, en cualquier caso, paliado en la Convención conjunta.

4. Consideraciones finales

Las reuniones de todas las partes de los convenios de seguridad nuclear del OIEA reúnen 2 características que me parecen muy interesantes:

1) El carácter múltiple de sus objetivos. Supervisión de las

¹¹A. Alonso, *Reflexiones sobre una confesión pública*, Seguridad Nuclear, núm. 12, 1999, pp. 8-11.

¹²J. REIG, *La Convención sobre seguridad nuclear*, Seguridad Nuclear, núm. 12, 1999, pp. 2-12.

medidas internas adoptadas por los Estados Partes para cumplir con las obligaciones del convenio, mejora unilateral por los Estados de sus legislaciones correspondientes a partir del diálogo constructivo entre los países contratantes, pero también enmienda de la convención y medio para la solución de diferencias. Éstos son, como se ha estudiado, los objetivos de las reuniones de revisión. Esta superposición de funciones mueve a afirmar que pese a su aparente simplicidad formal -un único instrumento; un único órgano: la reunión de todas las partes contratantes-, las convenciones de seguridad del OIEA de 1994 y 1997 comparten con los tratados propios de otros regímenes convencionales un aspecto clave: todos ellos son expresivos de que, al momento de regular la gestión de espacios y bienes sobre los que la ciencia y la técnica poseen un efecto determinante, el Derecho no es suficiente. Se hace necesario establecer mecanismos que permitan asegurar la continua adaptación del texto convencional básico a los nuevos descubrimientos científicos y a las nuevas aplicaciones técnicas, también a los efectos de garantizar el cumplimiento de las obligaciones convencionales.

2) La participación, tal como indica su denominación, de todos los países que las han ratificado. Esta composición plural es, desde mi punto de vista, esencial para que el sistema convencional -cuyo eje ha pasado de hallarse en la parte dispositiva del convenio a situarse en la adopción de una normativa de desarrollo y ejecución, y

en los órganos de garantía del convenio- resulte útil y eficaz, puesto que supone introducir un componente necesario de legitimidad adicional. En este punto es donde, en mi opinión, debe situarse el valor añadido que es propio de las reuniones de todas las partes contratantes. En efecto, todos los Estados Partes en las convenciones de 1994 y 1997 participan activamen-

"Resultaría útil facilitar en algún momento del proceso de revisión la participación directa de los directivos y del personal de la industria nuclear"

te en el proceso de revisión de los informes nacionales y todos los Estados poseen el derecho de participar en el proceso de enmienda del tratado. Este aspecto aleja a las convenciones del OIEA de otras convenciones a las que se ha hecho referencia (Convención sobre Cambio Climático. Tratado sobre Prohibición de los ensayos nucleares...), en las cuales se designa un órgano de gestión y de control que no da cabida a todos los Estados Partes, de modo que éstos pueden quedar obligados por disposiciones en cuya adopción no han participado directamente. La participación de todos los países que las han ratificado evita que las con-

venciones sobre seguridad nuclear adolezcan de esta falta de legitimidad. No hay forma más útil de fortalecer la cultura de la seguridad nuclear.

Para acabar, quisiera avanzar algunas ideas para una posible mejora del sistema: a efectos de dotarle de un elemento adicional de legitimidad, resultaría útil facilitar en algún momento del proceso de revisión la participación directa de los directivos y del personal de la industria nuclear; es cierto que en el caso de España, por ejemplo, tal participación viene asegurada de forma indirecta, habida cuenta de la forma en que se ha procedido en la elaboración de los informes nacionales. Creo, por otra parte, que, respecto a la elaboración de informes, debería buscarse alguna vía de unificación de los informes relativos a las dos convenciones, puesto que la tarea de preparación de los mismos es muy compleja, requiere la aportación de muchos detalles, exige tiempo y personal, y muchas veces va a suponer la presentación -repetida- de unos mismos datos, etcétera. Además, la cadencia en la preparación de los informes puede provocar que cada año o año y medio deba procederse a esta actividad. A medio plazo, todas estas circunstancias podrían tener un efecto de desincentivación no deseado, que en los países de menor desarrollo tecnológico o con una administración poco desarrollada puede acabar siendo muy perjudicial para el funcionamiento del sistema. 

 Anna Lekberg*

Clausura segura de la central nuclear de Barsebäck (Suecia)

En febrero de 1998 el Gobierno de Suecia encomendó al Órgano Regulador sueco (SKI) la supervisión de la clausura del primero de los dos reactores de la central nuclear de Barsebäck, que se produjo finalmente en noviembre de 1999. Ahora que la fecha de

cierre del segundo reactor es incierta pero segura, surge una incertidumbre producto del prolongado proceso de toma de decisiones, que puede ir en detrimento de la cultura de seguridad del emplazamiento, reducir la motivación y producir la pérdida de personal clave.

1. Introducción

Como resultado de las propuestas presentadas en el Parlamento, en 1997, el SKI comenzó a formular una estrategia a largo plazo para la inspección de una central nuclear durante el proceso de clausura. Como tarea preliminar, el SKI inició un programa de investigación referido a los riesgos potenciales que se relacionaban con la transición que se produciría partiendo de la operación normal, pasando por el cierre y llegando al desmantelamiento final de la central nuclear. Se puso especial énfasis en los aspectos relacionados con la cultura de la seguridad y en cuestiones organizativas, a diferencia de los realizados anteriormente, cuando el

énfasis estuvo puesto en aspectos puramente técnicos de la clausura.

Después de un largo período de incertidumbre, seguido de largas deliberaciones, finalmente, en julio de 1998, se llegó a la decisión gubernamental de cerrar el primer reactor de Barsebäck. Esto se produjo en noviembre de 1999. Sigue siendo incierta la fecha en que se clausurará el otro reactor; se supone que no va a haber una decisión, por lo menos, hasta principios de 2004.

2. Efectos de la incertidumbre

El cambio constituye un desafío tanto para las organizaciones como para sus empleados. Esto es así especialmente cuando el cambio lleva implícito una amenaza contra la supervivencia en sí de la propia organización. Si se ponen en tela de juicio los objetivos de la empresa, entonces sus propios cimientos se pueden desmoronar, creándose incertidumbre. Desde este punto de vista, la clausura de una central nu-

clear se torna especialmente difícil. La incertidumbre genera tensiones, lo que lleva a un sentimiento de indefensión y a que la situación quede fuera de control. A su vez, esto puede provocar problemas físicos y mentales. Se reduce la identificación con la organización y con sus actividades, lo que acarrea insatisfacción respecto a las tareas que se realizan y, eventualmente, falta de confianza hacia los supervisores y directivos. A menos que esta situación potencial se maneje de forma correcta, pueden producirse serias consecuencias para la organización y para su política de seguridad.

3. Reacción ante la incertidumbre

Las organizaciones y sus empleados reaccionan ante la incertidumbre intentando reducirla. Una de las formas más eficaces de hacerlo es reuniendo información. Ésta tiene un valor positivo porque puede llevar a conocer posibles caminos que pueden conducir a una mejora. Sin embargo, la búsqueda de información

* La autora trabaja en la sección "Man-Technology Organization" del SKI (Statens Kärnkraftinspektion).

Este artículo se basa en un documento presentado en la Séptima Conferencia del IEEE sobre *Factores humanos y centrales nucleares. Nuevas tendencias en el nuevo siglo*, que tuvo lugar en Scottsdale, Arizona (E.E.UU.) entre el 15 y el 19 de septiembre de 2002



► Figura 1. Vista general de la central nuclear de Barsebäck (Suecia).

también puede distraer la atención que se presta a las tareas habituales, en detrimento de la seguridad. Otra forma de reducir la incertidumbre es mediante el uso de medios judiciales, económicos o políticos para lograr un cierto grado de control sobre la situación o sobre las potenciales situaciones.

Se dispone de diversas estrategias para manejarse con la incertidumbre. A menudo, varias de ellas se aplican simultáneamente, complicando el panorama. Además, tampoco es raro que las organizaciones reaccionen *ad hoc* cuando se las enfrenta al cambio. A continuación, se analizan algunas de las estrategias más comunes de que se dispone, así como su impacto sobre la seguridad. Algunas de ellas se han estudiado en Barsebäck.

3.1. El barco que se hunde

La estrategia de “abandonar el barco” implica que la organización intenta reducir la incertidumbre huyendo físicamente de la escena; por ejemplo, alejándose. Sin embargo, al centrarse en una nueva estrategia, se corre el riesgo de perder el control de las actividades que se están desarrollando.

Esto puede llevar a inducir al personal a abandonar su empleo, llevándose consigo la memoria institucional. La gente con una prolongada experiencia y con conocimiento de la profesión constituye

un elemento importante para la seguridad, especialmente cuando una actividad está llegando a su fin.

3.2. Todo está como siempre. No hay nada que hacer

Hay varias razones para que exista pasividad ante la incertidumbre. Una persona o una organización pueden negarse a aceptar que se va a producir un cambio o, incluso, que éste ya ha ocurrido.

Esa negación puede reducir la ansiedad inmediata. Asimismo, la respuesta de la inacción puede tener su origen en un deseo por esperar “a ver qué pasa”: se tiende a asumir que la incertidumbre va a decrecer con el tiempo. Entonces, a largo plazo, ni la organización ni la persona están preparadas para los cambios que se les imponen desde fuera. No se ha pensado en las situaciones que podrían producirse ni en los métodos para enfrentarlas.

3.3. Hibernación

Hacer un uso moderado de los recursos -no invirtiendo más en las actividades del momento- es más una reacción que una actividad proactiva. La organización, o sus empleados, congelan la situación. Las cosas que pueden esperar se dejan sin hacer hasta que se produzca el cambio esperado. Se demora el mantenimiento, se posterga la formación, etc. Actuando de esta manera, la dirección hace lle-

gar el mensaje de que, en estos momentos, la seguridad tiene baja prioridad. Crece el riesgo de incidentes, no sólo por razones técnicas, sino también por el deterioro de la cultura de la seguridad que tiene lugar en la organización.

3.4. Planificación en busca de alternativas

El análisis y la planificación para la obtención de escenarios alternativos incrementan el control respecto al futuro y permiten sentar las bases para responder a las distintas posibilidades. Si se mantienen los recursos, entonces, el personal recupera la confianza. Por ejemplo, cuando los mercados están estancados, una reducción en la cantidad de horas de trabajo puede evitar la necesidad de reducir la fuerza de trabajo. Esta estrategia permite dar una respuesta proactiva a la situación, previniéndose muchos problemas de seguridad.

3.5. Seguir adelante

Continuar a pesar de la incertidumbre es otra estrategia que se puede adoptar. Puede resultar una estrategia deseable y a la vez necesaria en muchas situaciones. Naturalmente, hay escollos. Puede haber una tendencia a interpretar la nueva información sobre la base de las premisas de antes. Se debe manejar toda la información como si fuera totalmente independiente de las opciones anteriores y se la debe analizar y evaluar como si se volviera a empezar.

3.5. Visualizar la totalidad del panorama

Las decisiones deben quedar en manos de quienes sean capaces de manejarse con la incertidumbre. Esto requiere expertos o grupos especializados que sean capaces de manejar los distintos aspectos de la situación incierta. Sin embargo, aún en esos casos, hay riesgos potenciales para la seguridad.

Uno de los riesgos, por ejemplo, es que un aspecto operativo,

con connotaciones de seguridad. se visualice como una cuestión política o legal, en la que se apoderen de las riendas los juristas, quienes no tienen conocimiento de las implicaciones en cuanto a seguridad.

3.6. Proteger lo esencial

Otra forma de dominar el cambio organizativo es la protección de lo esencial desde del punto de vista técnico. Se pueden establecer políticas, métodos de trabajo, misiones e incluso departamentos para crear elementos de defensa o escudos para la estructura técnica básica, los que podrán luego funcionar a salvo de interferencias externas. Si hay un riesgo suficientemente significativo de un accidente importante, entonces se puede crear una fuerza especial de riesgo para mitigar o evitar este tipo de suceso.

Una conclusión a la que se puede llegar es que la cultura de la seguridad y los aspectos organizativos de la clausura se deben visualizar en lo relativo al entorno técnico. Es posible que los aspectos relacionados con la seguridad surjan aún antes de que se realicen cambios físicos reales, lo que puede minar los efectos de la gestión y la planificación técnicas.

4. Medidas tomadas hasta el momento por el SKI

La clausura constituye una nueva fase en el ciclo de vida de una central, dando lugar a nuevos aspectos de inspección que requieren supervisión. Durante el período de incertidumbre, mientras se esperaba la decisión, el SKI le pidió a Barsebäck que le remitiera informes de seguridad mensualmente. Además, el SKI ha identificado ciertas áreas críticas a las que se les debe prestar cada vez más atención:

- Las consecuencias del cierre en cuanto a la organización.
- La competencia y la motivación del personal.
- La operación segura en el emplazamiento.
- El mantenimiento del sitio.
- Las salvaguardias y la protec-

ción física del emplazamiento.

- La estrategia a aplicar para la clausura.

A la vez, el SKI ha comenzado a desarrollar una estrategia para el enfoque regulatorio a largo plazo y ha continuado con la investigación sobre aspectos reguladores y de seguridad a que da lugar la clausura. A medida que se identificaban nuevos aspectos mediante la investigación, los mismos se ponían en conocimiento del personal del SKI responsable de distintas cuestiones e inspecciones relativas a la clausura de Barsebäck, llamando la atención sobre los mismos a la dirección de Barsebäck y a todo su personal.

5. El proceso de clausura en Barsebäck

El SKI ha identificado diez áreas clave que tienen que ver con la cultura de la seguridad en la organización, con relación a la clausura de Barsebäck I. Este proceso se analiza de la siguiente manera:

- *Cómo conseguir y mantener la competencia del personal durante la clausura.* A fin de evitar la pérdida de recursos humanos tras el cierre de 1999, se puso en práctica una garantía de empleo por cinco años. Además, Barsebäck ha hecho un inventario de las competencias necesarias y de la disponibilidad de personal que se requiere para cumplir con esa necesidad durante las etapas iniciales de la clausura. El SKI ha solicitado que se le informe de esta situación, así como la realización de reuniones mensuales con la dirección. También está sujeto a inspección el sistema utilizado en Barsebäck para el seguimiento de la situación en cuanto a competencia.

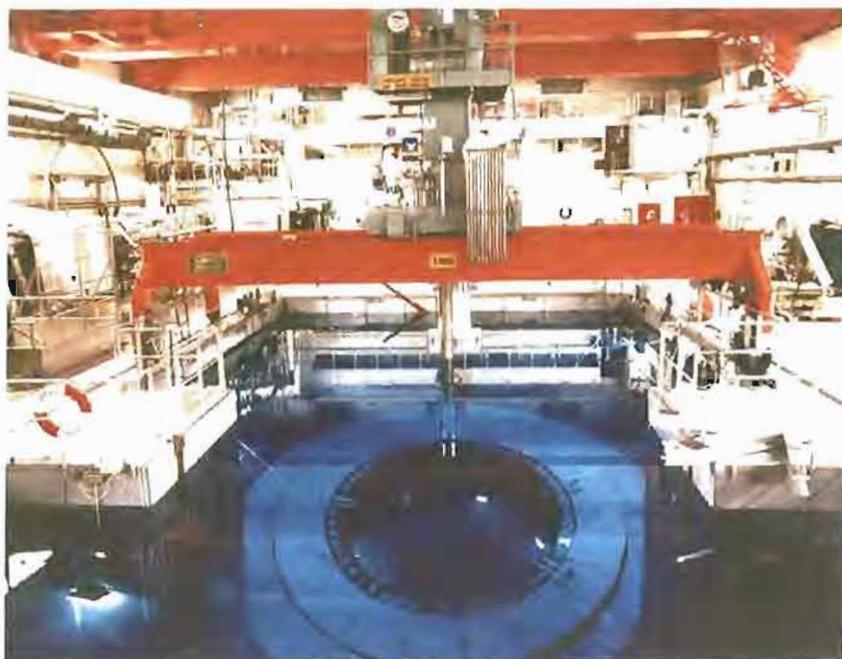
- *Cómo mantener la memoria organizativa.* Barsebäck se centró en dos fuentes de información fundamentales respecto a memoria organizativa: la documentación y el conocimiento del personal. En la central, se realizó una auditoría de calidad y se evaluó cuál era el estado de la documentación a fin de

asegurar que se contaba con una memoria organizativa apropiada y por escrito. Asimismo, se puso en práctica un programa para obtener información del personal que abandonaba la central. El SKI realiza revisiones de estas evaluaciones y del programa.

- *Cómo identificar las funciones organizativas y las aptitudes directivas clave que resultan críticas durante la transición de la operación a la clausura.* En Barsebäck se analizaron dos formas alternativas de organizar el trabajo y se elaboró un plan para una nueva organización. Éste se lanzó formalmente en mayo de 2000. El SKI efectuó una revisión y dio su respuesta respecto a los cambios propuestos que pueden tener su impacto sobre la seguridad. Como ejemplo, citemos que el SKI ha solicitado el desarrollo de un procedimiento para la gestión del cambio y un análisis relativo al personal de la sala de control.

- *Cómo mantener la viabilidad organizativa y la responsabilidad en cuanto a la clausura.* Cuando se produce el desmantelamiento de una central nuclear, existe el riesgo de que la organización pierda personal y/o recursos hasta el punto de no poder ejecutar el trabajo necesario ni mantener la seguridad. Por otra parte, dado que la central ya no produce energía, puede resultar difícil asegurar que haya una presencia organizativa apropiada para mantener la responsabilidad respecto a la seguridad y a los costos financieros. Tras la fusión de Ringhals y Barsebäck, la segunda unidad de Barsebäck se encuentra actualmente organizada como una unidad de producción dentro del complejo de Ringhals. El SKI efectúa un seguimiento de los cambios y asesora al Gobierno respecto a aspectos de seguridad relacionados con los mismos.

- *Cómo mantener la motivación y la confianza en la dirección.* En Barsebäck se llevó a cabo una investigación respecto al clima de trabajo intentando detectar posibles



◉ Figura 2. Piscina de almacenamiento de la central nuclear de Barsebäck.

cambios en la cultura de seguridad y en la motivación. Además, Barsebäck solicitó una inspección de la WANO (Asociación Mundial de Operadores de Plantas Nucleares). La misma tuvo lugar un año después del cierre de la unidad I y reveló que Barsebäck realmente había sufrido una pérdida de motivación y que, localmente, la cultura de seguridad se había deteriorado en cierto grado. El SKI realiza revisiones y análisis de los informes mensuales de Barsebäck a fin de combatir sus deficiencias, así como para estudiar la motivación y la credibilidad de la dirección.

– *Cómo supervisar el trabajo de los contratistas.* La industria nuclear acostumbra a trabajar con contratistas, especialmente durante las paradas. Es importante tener presente que durante el trabajo de la clausura, y especialmente durante el desmantelamiento, estos contratistas no van a tener, necesariamente, la memoria institucional o la cultura de seguridad requeridas. Esto no constituye aún un problema en Barsebäck, pero el SKI está efectuando una revisión de los planes que implican una confianza futura en contratistas y está tomando medidas para su apropiada supervisión.

– *Cómo realizar la clausura en*

emplazamientos con más de una unidad cuando una de ellas continúa en operación. El SKI ha estipulado que el desmantelamiento no se puede iniciar sin haber cesado el funcionamiento de ambas unidades. En Barsebäck se ha analizado esta situación desde varios puntos de vista, con verificación por parte del SKI. Se analizó la posibilidad de utilizar los sistemas de seguridad de la unidad I como apoyo para la unidad II, así como la necesidad de prestarle el mismo nivel de atención a la unidad I, dado que ésta continúa en operación. A fin de asegurar que el personal de turno se mantiene tanto en la unidad cerrada como en la que está en operación, en Barsebäck se ha integrado al personal de ambas unidades. Con este sistema, el equipo de turno se ocupa de las dos unidades y los departamentos a cargo de mantenimiento, garantía de calidad y otros servicios cubren las necesidades de ambas unidades. El SKI está realizando un seguimiento de la eficacia de esta estrategia.

– *Cómo actuar en el desmantelamiento de centrales nucleares clausuradas.* El SKI pone énfasis en que el período que sigue a la decisión del cierre y previo al cese de la operación y al comienzo del des-

mantelamiento debe ser lo más breve posible. Consecuentemente, todos los desechos y residuos que se produzcan serán responsabilidad del titular de la central.

– *Cómo establecer procesos organizativos y sistemas de control para identificar y ocuparse de los aspectos de seguridad que surjan, así como de los ya conocidos.* Tanto el SKI como Barsebäck están embarcados en una serie de actividades destinadas a descubrir futuros desafíos en cuanto a seguridad y a prepararse para los mismos. Barsebäck presenta informes mensuales sobre la situación y realiza verificaciones del clima de forma regular. El SKI y el SSI (Instituto Sueco de Protección Radiológica) coordinan sus actividades. El SKI tiene previsto continuar con la investigación, mientras participa en el escenario internacional en lo que respecta a la clausura.

– *Cómo evaluar y comunicar el nivel de riesgo durante la clausura.* El SKI y Barsebäck mantienen reuniones de rutina sobre aspectos de seguridad. Uno de los análisis sobre aspectos de seguridad realizado por Barsebäck estuvo referido a cuestiones de seguridad sobre combustible parcialmente gastado. En el análisis se evaluó tanto el uso potencial de combustible parcialmente gastado en la unidad II como el envío y el almacenamiento del mismo fuera del emplazamiento.

6. Comentarios y conclusiones

La lista de los aspectos de seguridad que pueden estar relacionados con la cultura de la seguridad y con cuestiones organizativas sirve para ilustrar el alcance de la supervisión que se debe realizar durante la clausura de una central nuclear. Dada la innumerable cantidad de actividades complejas que tienen lugar, este enfoque resulta una forma útil de ayudar al Organismo Regulador a expresar sus preocupaciones a la dirección de la central en lo que a lo relacionado con potenciales problemas de seguridad se refiere. ☺

 Julio García Comesaña*

Criterios clínicos para exposiciones médicas y dosis de referencia en el Servicio Gallego de Salud

El uso generalizado de pruebas que utilizan radiaciones ionizantes está haciendo que éstas sean la

causa principal de exposición a la radiación artificial, constituyendo un sexto de la dosis por radiación de fondo.

1. Introducción

Las ventajas que el uso de las técnicas de diagnóstico por la imagen proporcionan a la medicina están fuera de toda duda. Entre las pruebas de imagen, las que utilizan como principio básico de funcionamiento las radiaciones ionizantes, desde la radiología simple, hasta la tomografía computerizada (TC) o la tomografía por emisión de positrones (PET), están posibilitando grandes avances en muchos aspectos de las ciencias de la salud.

Estas ventajas asociadas al uso de las técnicas diagnósticas con radiaciones ionizantes llevaron a la consideración de las mismas como parte habitual de la práctica médica, justificándose porque sus beneficios superan los riesgos de la radiación.

El hombre vive en un mundo con radiactividad natural: recibe la radiación cósmica, procedente del espacio, y la radiación del radón, procedente de la tierra; ingiere a

diario productos naturales y artificiales que contienen sustancias radiactivas (en cantidades muy pequeñas): en sus huesos hay polonio y radio radiactivos, en sus músculos, carbono y potasio radiactivos, y en sus pulmones, gases nobles y tritio, también radiactivos. Este conjunto de radiaciones naturales integran la radiación de fondo que forma parte de la naturaleza humana, no pudiendo evitarse.

El uso generalizado de las pruebas de diagnóstico por la imagen que utilizan radiaciones ionizantes está haciendo que en la actualidad, en la Unión Europea, estas exposiciones sean la causa principal de exposición a la radiación artificial constituyendo, aproximadamente, un sexto de la dosis que las personas reciben por radiación de fondo, siendo este un tipo de radiación que sí puede evitarse.

A la vista de esta situación, en la que se está produciendo un incremento en términos generales de la exposición de la población a las radiaciones ionizantes, podrían hacerse las siguientes preguntas:

– *¿Los riesgos de las pruebas de diagnóstico por la imagen que utilizan radiaciones ionizantes son realmente bajos y siempre son*

los mismos, independientemente del tipo de prueba?

La respuesta a esta cuestión es clara: no. Existen pruebas que, por sus características, suponen un riesgo para la salud del paciente mucho mayor que otras. Introducimos en este momento el concepto de dosis efectiva de una exploración radiológica como la suma ponderada de las dosis que reciben diversos tejidos corporales, en la que el factor de ponderación de cada tejido depende de su sensibilidad relativa al cáncer inducido por la radiación o a efectos hereditarios graves. Con esto se obtiene una estimación de dosis única, que guarda relación con el riesgo total debido a la radiación, al margen de cómo se distribuya la dosis de radiación por el cuerpo. La unidad de dosis efectiva es el Sievert (Sv), utilizándose habitualmente en el área de diagnóstico por la imagen una unidad más pequeña, el miliSievert (mSv), que equivale a la milésima parte de un Sv.

Las dosis efectivas características de algunas técnicas habituales en radiodiagnóstico oscilan entre una equivalencia a uno o dos días de radiación natural de fondo (0,02 mSv, en el caso de una placa

* Julio García Comesaña es especialista en Radiofísica Hospitalaria y trabaja en el Servicio de Protección Radiológica de la Subdirección Xeral de Planificación Sanitaria e Aseguramiento de la Secretaría General del Servicio Gallego de Salud.

de tórax) y 4,5 años, en el caso de la TC de abdomen. Sin embargo, hay considerables variaciones de radiación de fondo entre países, así como dentro de cada país. Otro modo alternativo de reflejar los riesgos asociados a una determinada exploración es expresar cómo es su dosis efectiva característica, en relación a una prueba tan usual como es la placa de tórax, surge así el concepto meramente representativo de número equivalente de placas de tórax.

Se muestran a continuación, en la tabla 1, las dosis efectivas para las exploraciones de diagnóstico por la imagen ordinarias obtenidas en hospitales del Reino Unido entre 1990 y 1995, y su equivalencia en número de placas de tórax y período de radiación de fondo.

Particularmente altas son las dosis en algunas pruebas por TC, y la tendencia no es a disminuirlas, más bien al contrario, ya que algunas nuevas modalidades de TC como el multicorte pueden llegar a incrementar las dosis cerca del 30% respecto a los modelos anteriores, siguiendo el recurso a la TC en aumento.

Mención especial requiere también el caso de la tomografía por emisión de positrones (PET), técnica que está experimentando un fuerte desarrollo en los últimos años. A pesar de los datos de dosis

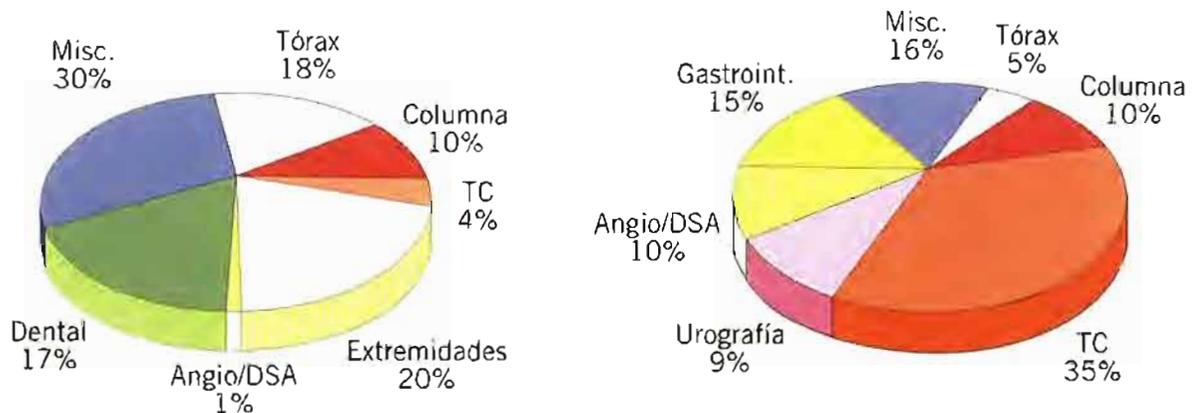
● **Tabla 1. Dosis efectivas características en diagnóstico por la imagen en la década de los noventa.**

Procedimiento diagnóstico	Dosis efectiva característica (mSv)	Nº equivalente de RX	Período equivalente aproximado de radiación natural de fondo ⁽¹⁾
Radiografías:			
Extremidades y articulaciones (excluida la cadera)			
Tórax (sencilla, posteroanterior)	<0,01	<0,5	<1,5 días
Cráneo	0,02	1	3 días
Columna dorsal	0,07	3,5	11 días
Columna lumbar	0,7	35	4 meses
Cadera	1,3	65	7 meses
Pelvis	0,3	15	7 semanas
Abdomen	0,7	35	4 meses
UIV	1,0	50	6 meses
Esofagograma	2,5	125	14 meses
Papa baritada	1,5	75	8 meses
Papa baritada	3	150	16 meses
Tránsito esofágico	3	150	16 meses
Enema opaco	7	350	3,2 años
TC de cabeza	2,3	115	1 año
TC de tórax	8	400	3,6 años
TC de abdomen o pelvis	10	500	4,5 años
Gammagrafías:			
Pulmonar de ventilación (Xe-133)	0,3	15	7 semanas
Pulmonar de perfusión (Tc-99m)	1	50	6 meses
Renal (Tc-99m)	1	50	6 meses
Tiroidea (Tc-99m)	1	50	6 meses
Ósea (Tc-99m)	4	200	1,8 años
Cardíaca dinámica (Tc-99m)	6	300	2,7 años
PET de la cabeza (F-18 FDG)	5	250	2,3 años

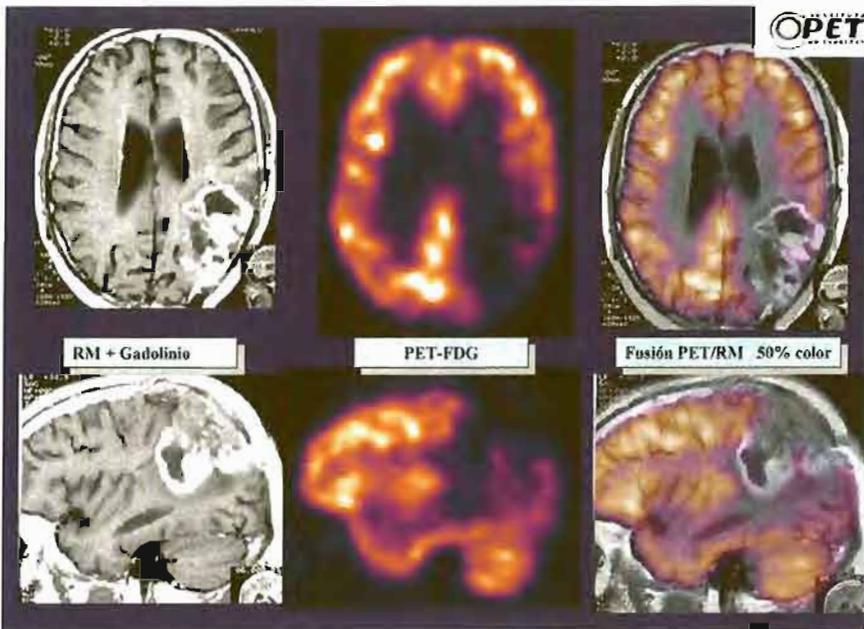
(1) Media de la radiación de fondo en el Reino Unido = 2,2 mSv por año. Las medias regionales oscilan entre 1,5 y 7,5 mSv por año.

publicados en diferentes estudios, como los recogidos en la tabla, de los que se concluye que las dosis asociadas son cuando menos del or-

den de las de la TC, es frecuente encontrar referencias a él en los medios de comunicación o en la publicidad de los centros que comienzan

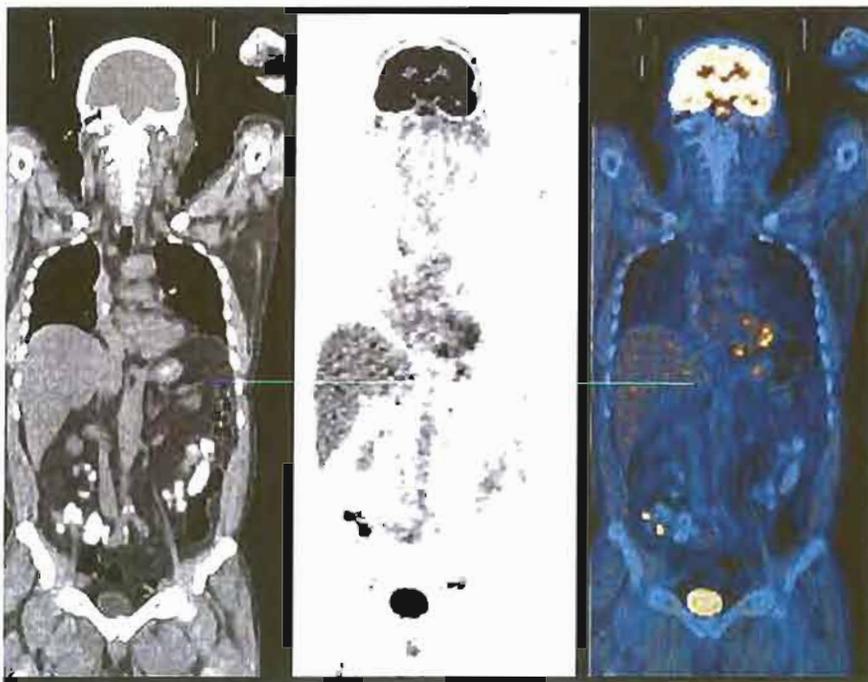


● **Figura 1: Porcentaje de frecuencia de pruebas de rayos X (izquierda) y porcentaje de contribución a la dosis efectiva colectiva (derecha) en Alemania a principios de los años 90.**



► Figura 2: Uso combinado de varias técnicas de diagnóstico por la imagen.

© Instituto PET - J.L. Carreras.



► Figura 3: Imágenes obtenidas con un PET-CT. ©Hospital universitario de Zurich.

a utilizarlo, como si se tratase de una prueba inocua y sin riesgos para los pacientes, extremo que, como se observa, no es cierto. Para estas pruebas existen unos riesgos, asociados a las dosis que reciben los pacientes, que deben ser considerados sin ningún tipo de dudas.

Las pruebas complementarias radiográficas más frecuentes son las de miembros y tórax (en torno

al 20 y 18%, respectivamente), correspondiéndole sin embargo dosis bajas, pero son las exploraciones con altas dosis, relativamente infrecuentes, como la TC de cuerpo entero (con un porcentaje en torno al 4% del número total de exploraciones) y las pruebas con bario las que contribuyen principalmente a la dosis colectiva de una población.

La figura 1 muestra en la parte izquierda el porcentaje de frecuencias de pruebas de rayos X en Alemania en el período 90-92. La parte derecha corresponde al mismo trabajo, mostrando el porcentaje de contribución de varios tipos de pruebas a la dosis efectiva colectiva.

Los datos correspondientes al informe UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) del año 2000 confirma estos valores, atribuyéndole al TC el 34% de la dosis efectiva, con tan sólo un 5% de las exploraciones. En la actualidad se estima que la contribución actual de la TC puede llegar a la mitad de la dosis efectiva colectiva debida a exploraciones radiológicas: por eso, es fundamental que la petición de una TC esté plenamente justificada y que se apliquen técnicas en las que se minimiza la dosis, al tiempo que se sigue obteniendo la información diagnóstica fundamental. Hay autores que consideran que el riesgo adicional de cáncer mortal consecutivo a una TC de abdomen es, en el transcurso de la vida de un adulto, del orden de 1 por 2.000 (frente al riesgo de una RX de tórax, que es de 1 por millón). Pese a todo, esto representa un exceso de riesgo ligero, comparado con el elevadísimo riesgo general de padecer un cáncer -casi 1 por 3-, y las ventajas que puede traer consigo una exploración por TC debidamente justificada pueden llegar a compensar.

- ¿Se están usando con criterios de utilidad las pruebas complementarias de diagnóstico por la imagen que emplean radiaciones ionizantes, aportando éstas al paciente mayores beneficios que riesgos?

No hay que olvidar que, desde el punto de vista de la protección radiológica del paciente, ni siquiera las pequeñas dosis de radiación están totalmente exentas de riesgos. Una pequeña parte de las mutaciones genéticas y de las neoplasias



► Figura 3: Pruebas como la TC llevaron a la Comisión Europea a incluir aspectos relativos a justificación y optimización de las pruebas de diagnóstico por la imagen.

malignas pueden atribuirse a la radiación natural de fondo. Así pues, por pequeño que sea el riesgo, siempre habrá que tenerlo en cuenta. Asumiendo que el riesgo siempre existe, habrá que considerar cuáles son en la actualidad los beneficios que estas pruebas aportan.

Si establecemos como criterio para que una determinada prueba complementaria sea útil el hecho de presentar un resultado -positivo o negativo- que contribuye a modificar la conducta diagnóstico-terapéutica del médico o a confirmar su diagnóstico, la respuesta a la pregunta planteada es que en la actualidad muchas pruebas de diagnóstico por la imagen no son útiles, y exponen innecesariamente a los pacientes a la radiación. Varios estudios inciden en esta afirmación, destacando uno del año 2000 que sitúa en el 40% el porcentaje de prescripciones de pruebas de diagnóstico por la imagen que fueron consideradas como no apropiadas o que no contribuían a establecer un diagnóstico. Entre los motivos de esta utilización no adecuada se encuentran:

– *La repetición de pruebas que ya se realizaron*, por ejemplo, en el mismo o en otro hospital, en

consultas externas o en urgencias.

– *Pedir pruebas complementarias que seguramente no alterarán la atención del paciente*, bien porque los resultados *positivos* que espera obtener suelen ser irrelevantes, o por el carácter altamente improbable de un resultado positivo.

– *Pedir pruebas con demasiada frecuencia*; concretamente, antes de que la enfermedad pueda evolucionar, o resolverse, o antes de que los resultados puedan servir para modificar el tratamiento.

– *Pedir pruebas inadecuadas*. Las técnicas de diagnóstico por la imagen evolucionan con rapidez. Suele ser conveniente comentar el caso con un especialista de Radiodiagnóstico o de Medicina Nuclear antes de pedir las pruebas complementarias.

– *No dar la información clínica necesaria, o no formular las cuestiones que las pruebas de diagnóstico por la imagen deben resolver*. En este caso, estas carencias u omisiones pueden tener como consecuencia que se utilice una técnica inadecuada; por ejemplo, que se omita una proyección que pudiese ser fundamental.

– *Exceso de pruebas comple-*

mentarias. Unos médicos recurren a las pruebas complementarias más que otros. A algunos pacientes les tranquiliza someterse a exploraciones complementarias.

2. Disposiciones para mejorar la protección radiológica del paciente

La constatación del uso generalizado de las pruebas de diagnóstico por la imagen y la consideración de los riesgos asociados, especialmente de pruebas como la TC y las pruebas con bario, llevó a la Comisión Europea a incluir en su Directiva 97/43 Euratom del Consejo de 30 de junio de 1997, relativa a la protección radiológica de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas, aspectos relativos a justificación y la optimización de las pruebas de diagnóstico por la imagen. Del mismo modo su transposición a la legislación española a través del Real Decreto 1976/1999, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico, y fundamentalmente del Real Decreto 815/2001 sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de las exposiciones médicas, también recogen estos aspectos, teniendo ambos el carácter de normativa básica nacional.

Teniendo en cuenta esta normativa española específica sobre justificación, en la que la protección radiológica del paciente cobra un papel tan importante como el de la protección radiológica de los trabajadores y del público, es preciso que:

– Las exposiciones de pacientes para su diagnóstico o tratamiento médico, de trabajadores en la vigilancia de su salud, de personas en programas de cribado sanitario, de personas sanas o de pacientes que participan voluntariamente en programas de investigación médica o biomédica, de diagnóstico o terapia y de personas como parte de un

procedimiento médico legal, proporcionen un *beneficio neto suficiente*, teniendo en cuenta los posibles beneficios diagnósticos o terapéuticos que producen, incluidos los beneficios directos para la salud de las personas y para la sociedad, frente al detrimento individual que pueda causar la exposición.

– Se considere la eficacia, los beneficios y los riesgos de otras *técnicas alternativas disponibles* que tengan el mismo objetivo, pero no requieran exposición a las radiaciones ionizantes o impliquen una exposición menor. Es preciso prestar especial atención a la justificación cuando no exista un beneficio directo para la salud de la persona que se somete a la exposición médica y especialmente para las exposiciones por razones médico-legales.

– Tanto el médico prescriptor como el médico especialista, en el ámbito de su competencia, se involucran cada vez más en el proceso de justificación al nivel adecuado a su responsabilidad, quedando la decisión final de la justificación a criterio del especialista correspondiente.

– Los *criterios de justificación de las exposiciones médicas constan en los correspondientes programas de garantía de calidad* de las unidades asistenciales de Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear, estando a disposición de la autoridad sanitaria competente, a los efectos tanto de auditoría como de vigilancia establecidos en la legislación.

2.1. Procedimientos previos para la justificación de las exposiciones médicas

Tanto el médico prescriptor como el médico especialista, en el ámbito de sus competencias, deben obtener información diagnóstica anterior o informes médicos relevantes, siempre que sea posible, y tener en cuenta estos datos para evitar exposiciones innecesarias. Del mismo modo deben valorar con especial atención la necesidad de la prueba diagnóstica, teniendo en cuenta estudios alternativos que no impliquen la utilización de radiaciones ionizantes. Cuando esta utilización sea necesaria, es conveniente solicitar el mínimo número de estudios o proyecciones indicadas para

el diagnóstico.

2.2. Justificación de tipos de prácticas

Todos los nuevos tipos de prácticas que impliquen exposiciones médicas se justificarán antes de su adopción rutinaria en la práctica clínica.

Los tipos de prácticas existentes, que impliquen exposiciones médicas, se revisarán cada vez que se obtengan nuevas pruebas importantes sobre su eficacia o sus consecuencias.

2.2. Justificación individual de las exposiciones médicas

Si un tipo de práctica, que implique una exposición médica, no está justificada genéricamente, puede justificarse de manera individual en circunstancias especiales, que se evalúan caso por caso, teniendo en cuenta los objetivos específicos de la exposición y las características de cada individuo. Esta justificación individual debe constar en la historia clínica del paciente.

2.3. Responsabilidades en las exposiciones médicas por razones de diagnóstico

En las unidades asistenciales de Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear el médico especialista es el responsable de valorar la correcta indicación del procedimiento radiológico y definir alternativas al mismo sin riesgo radiológico o con menor riesgo radiológico.

En las unidades asistenciales de Radiodiagnóstico el especialista es además el responsable de valorar las exploraciones previas para evitar repeticiones innecesarias, la correcta realización y posible repetición de algunos procedimientos defectuosos; la emisión del informe final, en el que se indiquen los resultados patológicos, el diagnóstico diferencial y el final del estudio, señalando, si procede, los posibles procedimientos complementarios, efectuándolos de inmediato, si fuese posible.

En las unidades asistenciales de



► Figura 4: Sala de preparación de radiofármacos del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital General Universitario Gregorio Marañón, de Madrid©.

Medicina Nuclear, el especialista será el responsable de valorar la correcta indicación del procedimiento, la elección de los radiofármacos adecuados necesarios para el diagnóstico, la actividad a administrar, compatible con el procedimiento, y emitir el informe final del mismo, en el que se indiquen los resultados patológicos.

3. Guía orientativa de justificación en diagnóstico por la imagen

Para alcanzar estos objetivos de un modo práctico, teniendo en cuenta la realidad asistencial de los centros, es fundamental que los médicos prescriptores dispongan de recomendaciones sobre criterios clínicos de referencia en exposiciones médicas, que incluyan las dosis de referencia para los distintos tipos de procedimientos. Desde la Secretaría General del Servicio Gallego de Salud, a través de la Subdirección General de Planificación Sanitaria y Aseguramiento, se dieron los pasos necesarios para poner a disposición de los médicos prescriptores de pruebas de diag-

nóstico por la imagen estas recomendaciones sobre criterios clínicos orientativos de referencia en exposiciones médicas.

Desde el grupo de trabajo sobre justificación y optimización, dependiente de la Comisión Asesora en materia de garantía de calidad en Radiodiagnóstico de la Consellería de Sanidad, formado por especialistas en radiodiagnóstico del Servicio Gallego de Salud, se propuso y analizó la utilización del documento *Protección Radiológica 118. Guía de indicaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por la imagen*, publicado por la Comisión Europea en 2000 y proveniente del documento *Making the Best Use of a Department of Clinical Radiology: Guidelines for Doctors*, publicado por el Real Colegio de Radiólogos del Reino Unido en 1998. El documento fue analizado asimismo por especialistas en Medicina Nuclear del Servicio Gallego de Salud. Surgió así, una vez obtenida la correspondiente autorización por parte de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, responsable de los aspectos

de protección radiológica, el documento *Guía orientativa de justificación en diagnóstico por la imagen*.

Este documento recoge directrices acerca de criterios de remisión de pacientes para pruebas de diagnóstico por la imagen y constituye un punto de partida que, aun precisando adaptaciones en función de las diversas prácticas asistenciales existentes en los centros de la comunidad autónoma, debe colaborar a la adecuación de las solicitudes de las pruebas al valor clínico de las exploraciones, reduciendo las exposiciones médicas a la radiación de la población gallega.

3.1. Orientación para la justificación

Para algunas situaciones clínicas se dispone de directrices bien establecidas, entendiéndose por directrices las indicaciones sistematizadas para ayudar a médicos y pacientes a tomar decisiones sobre la asistencia sanitaria adecuada, en circunstancias clínicas específicas. Una directriz no es una imposición rígida en la práctica médica, sino un concepto de prácticas correctas,

● Tabla 2. Ejemplos de problemas clínicos y recomendaciones.

Problema clínico	Exploración (Dosis)	Recomendación	Comentario
F. Tórax			
Dolor torácico inespecífico	RX de tórax [I]	No indicada en un primer momento [C]	Las enfermedades como la condritis costal no dan signos de anormalidad en la RX de tórax. La finalidad principal es tranquilizar al paciente.
F1			
Traumatismo torácico	RX de tórax [I]	No sistemáticamente indicada [C]	Poner de manifiesto una fractura no modifica el tratamiento.
F2			
Reconocimientos médicos previos a un empleo o detección sistemática	RX de tórax [I]	No sistemáticamente indicada [B]	Injustificada, salvo en pocas categorías de riesgo previos a un empleo (por ejemplo, inmigrantes vulnerables sin RX de tórax reciente). Algunas hay que hacerlas por razones profesionales o de emigración.
F3			
Preoperatorio	RX de tórax [I]	No sistemáticamente indicada [B]	Excepto antes de cirugía cardiopulmonar, posible ingreso en UCI, sospecha de tumor maligno o de tuberculosis.
F4			

que puede tomarse como referencia para evaluar las necesidades de cada paciente. Por eso, no son reglas absolutas, aunque tiene que estar bien justificado desoírlos. Ningún conjunto de recomendaciones recibe un apoyo universal, por el que los médicos prescriptores deberán comentarles a los radiólogos o a los médicos nucleares cualquier problema que se le presente.

El documento recoge 280 problemas clínicos y las directrices orientativas basadas en:

- [A] Estudios clínicos controlados con distribución aleatoria, metaanálisis, estudios sistemáticos;

- [B] Sólidos estudios experi-

mentales o de observación:

- [C] Otras pruebas, con indicaciones basadas en la opinión de expertos y avaladas por autoridades en la materia.

Se pretende que de estas directrices se sirvan todos los profesionales sanitarios con capacidad para enviar pacientes a los servicios de diagnóstico por la imagen. En un hospital serán útiles, sobre todo, para los médicos que acaben de llegar. Se le podría dar una copia a cada nuevo médico residente.

3.2 Utilización del documento

Las recomendaciones, tabla 2, constan de cuatro columnas: en la primera, se presenta la situación clínica que requiere exploración; en la siguiente, se apuntan algunas posi-

bles técnicas de diagnóstico por la imagen y el nivel de exposición a la radiación que llevan consigo; en la tercera, se da la recomendación y el grado de las pruebas que la avalan, sobre si la exploración es adecuada o no, y en la cuarta, se ofrecen comentarios explicativos.

La agrupación por niveles de exposición y por tipos de recomendaciones se recoge en las tablas 3 y 4, respectivamente.

La utilización de estas directrices facilitará que tanto el médico prescriptor como el especialista en Radiodiagnóstico o en Medicina Nuclear desarrollen el proceso de justificación al nivel adecuado de su responsabilidad, a fin de que las exposiciones a la radiación para procedimientos diagnósticos proporcionen un beneficio neto suficiente, teniendo en cuenta las posibles ventajas clínicas y los riesgos.

El uso continuado de esta guía, la contrastación con la práctica clínica habitual, y las aportaciones de los distintos profesionales implicados en los procedimientos darán lugar a actualizaciones progresivas de las directrices, acercándolas cada vez más a la situación real de nuestros centros. Todas estas incorporaciones deberán recogerse en futuros documentos y ser publicados del mismo modo para que estén a disposición de todos los facultativos. 

► **Tabla 3. Clasificación de las dosis efectivas características de radiación ionizante, procedentes de técnicas habituales en diagnóstico por la imagen.**

Clase	Dosis efectiva característica (mSv)	Ejemplos
0	0	Ecografía, RM.
I	< 1	Radiografía de tórax, de extremidades o de pelvis.
II	1-5	UIV, RX de la columna lumbar, MN (por ejemplo gammagrafía ósea), TC de cabeza y cuello.
III	5-10	TC de tórax y abdomen, MN (por ejemplo, cardíaca).
IV	>10	Algunas pruebas de MN (por ejemplo, PET).

► **Tabla 4. Tipos de recomendaciones utilizadas para las pruebas.**

Recomendación	Comentario
Indicada	Prueba que contribuirá, muy probablemente, a orientar el diagnóstico clínico y el tratamiento.
Exploración especializada	Pruebas complejas o caras que, habitualmente, sólo realizarán médicos con la experiencia suficiente para valorar los datos clínicos y para tomar medidas a partir de sus resultados. Suelen requerir un intercambio de pareceres con un especialista de Radiodiagnóstico o de Medicina Nuclear.
No indicada en un primer momento	Situaciones en las que la experiencia demuestra que el problema clínico suele desaparecer con el tiempo, por lo que se sugiere posponer la exploración y llevarla a cabo sólo si persisten los síntomas.
No sistemáticamente indicada	Aunque ninguna recomendación es absoluta, sólo es aconsejable hacer la prueba si el médico la justifica convenientemente.
No indicada	Cuando se considera que no está fundamentada la realización de la prueba.

¿Qué es el Proyecto Marna?

Tras el accidente de Chernobil, los distintos gobiernos de la Unión Europea promovieron la elaboración de mapas dosimétricos para conocer la exposición a las fuentes radiactivas de origen natural.

En España, a partir de un acuerdo de colaboración entre el CSN y Enusa, se creó un plan de I+D llamado Proyecto Marna para evaluar los niveles de radiación gamma en todo el territorio nacional.

1. Introducción

La confusión creada por el accidente producido en uno de los reactores de Chernobil, en abril de 1986, concienció al público y a los gobiernos sobre la necesidad de conocer mejor los niveles de radiación ambiental. En Suecia, y debido al accidente de la central nuclear rusa, los niveles de radiación gamma total, o tasa de exposición gamma total, alcanzaron sobre grandes superficies valores tan altos como 400 microRoentgen/hora ($\mu\text{R/h}$), en zonas en las que los niveles de radiación natural no deberían superar los 20 ó 30.

A raíz de este accidente, la Unión Europea y la Agencia Internacional de Energía Atómica promovieron la elaboración de atlas dosimétricos nacionales, para estimar la exposición a las distintas fuentes radiactivas de origen natural.

Siguiendo estas directrices, se inició en 1991 en España el Proyecto Marna (Mapa de radiación gamma natural), un proyecto de I+D que evalúa los niveles de radiación gamma natural en España desarrollado según un acuerdo de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y Enusa (hoy Enusa Industrias Avanzadas), que

comprende los siguientes objetivos:

- Obtención de mapas detallados sobre una pequeña zona piloto.
- Obtención de un mapa peninsular a escala 1/1.000.000 de la España peninsular.
- Obtención de mapas a escala 1/200.000.

Las razones que promovieron la firma del convenio entre ambos organismos estuvieron, por una parte, en el interés del CSN en conocer los niveles ambientales de radiación gamma en España y, por otra parte, en aprovechar la amplia experiencia que Enusa tenía en la medida de radiación ambiental, adquirida como consecuencia de su actuación en los sucesivos planes nacionales de exploración de minerales radiactivos y, además, por disponer de fondos documentales generados durante más de 35 años de trabajos de exploración además de los expertos, medios, y tecnologías necesarias para la realización del proyecto.

El Proyecto Marna se inició en 1991 y concluye en julio de 2004. Hasta el momento se ha desarrollado en cuatro fases denominadas Marna-1 (1991-1994), Marna-2 (1995-1996), Marna-3 (1997-2000) y Marna-4 (2001-2004), que cubren zonas geográficas diferentes.

El interés del Proyecto Marna es comparable al de otros mapas de investigación básica, como el mapa geológico, el mapa de peligrosidad sísmica, el mapa de suelos, el mapa tectónico, etcétera; es decir, es un documento estratégico de partida para realizar otro tipo de investigaciones que permite, a través del conocimiento de los niveles de tasa de exposición a la radiación gamma natural, con las particularidades asociadas, la determinación de dosis de radiación natural asociadas y sus posibles efectos para la salud de las personas.

Finalmente, el Proyecto Marna adquiere en la actualidad un interés relevante, con motivo de la trasposición a la reglamentación nacional de la Directiva 96/29 de Euratom sobre normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos de las radiaciones ionizantes. Concretamente, en el Título VII de dicha directiva, se trata de establecer un marco regulador para la exposición de las personas a las fuentes naturales de radiación. En este sentido, los resultados obtenidos por el Proyecto Marna son una referencia primaria para llevar a cabo las investigaciones que se requieren en

la citada directiva, con objeto de estimar la exposición que las personas reciben en las zonas con mayor relevancia radiológica y para estimar el potencial de emisión de radón del terreno.

2. La radiación gamma ambiental

De todas las fuentes de radiaciones ionizantes a las que están sometidos los seres vivos, la más importante es la de origen natural.

Desde que existe la Tierra, la radiación ionizante natural se encuentra por todas partes. No hay

radiación ionizante en forma de partículas y/o energía.

Como consecuencia, pueden formarse partículas subatómicas como las alfa, beta, neutrones, y también radiación electromagnética como los rayos X o la radiación gamma. A todo este conjunto de partículas y radiaciones se les denomina radiación ionizante, porque cuando interacciona con la materia que la rodea pueden disociarla creando iones.

Las *partículas alfa* son núcleos de helio que poseen una gran energía cinética (2 a 9 MeV) y un esca-

ma terrestre tiene un poder penetrante de unos 200 metros de aire o unos 40 cm de suelo. Más del 90% de la radiación gamma originada en el terreno, que interacciona con los seres vivos, procede de los 25 cm más superficiales del suelo.

La radiación gamma natural terrestre fue mayor en tiempo pasado, y es debida a la existencia desde hace más de 4.500 millones de años de elementos radiactivos naturales en la superficie de la Tierra que se encuentran siempre presentes en nuestro entorno. De ellos los más significativos son: potasio-40, torio y sus descendientes, y uranio y sus descendientes. Una pequeña parte proviene de la radiación cósmica. En España la radiación cósmica puede evaluarse entre 2 y 6 $\mu\text{R/h}$, según la altitud. En la figura 1 se representa la actividad de la corteza terrestre¹ hoy día y hace 4.500 millones de años.

En general, en las rocas y suelos para niveles bajos de tasa de exposición, comprendidos entre 3 y 30 microRoentgen/hora, existe una correlación positiva entre los contenidos de uranio, torio y potasio, de tal forma que cuando aumenta el contenido de uno de ellos también aumenta el de los otros dos.

Las principales causas de esta correlación estriban en que potasio, uranio y torio son elementos oxífilos y de radio iónico relativamente grande, que, además, siguen una evolución paralela en las etapas de diferenciación geológica, concentrándose al aumentar el contenido en sílice en las rocas ígneas. Así pues, se concentran en rocas graníticas, en rocas metamórficas con alto grado de metamorfismo y también en arcillas y pizarras negras, en rocas fosfatadas, en areniscas arcósicas con materia orgánica y en ciertas carbonatitas. Los valores mínimos se encuentran en las calizas, en las areniscas marinas, en areniscas de composición no arcósica y en las rocas ígneas básicas.

¹F. Cogné. *Revue Generale Nucléaire* nº 2, 1993.

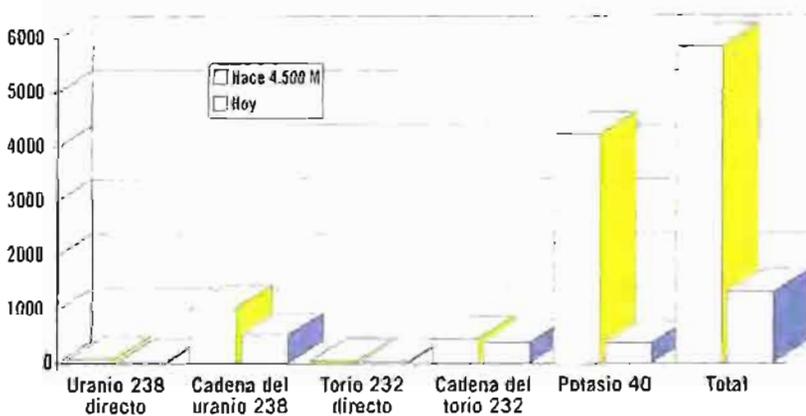


Figura 1: Actividad de la corteza terrestre (Bq/kg) hace 4.500 millones de años y hoy día.

lugar de la misma que escape a su presencia. Los radionúclidos naturales se encuentran en el aire, agua, rocas, suelo, en los seres vivos y en nosotros mismos. Cada día los inhalamos e ingerimos con el aire que respiramos y con los líquidos y alimentos que tomamos. Nuestro cuerpo es alcanzado no sólo por la radiación ionizante de origen natural procedente de la Tierra, sino también por la procedente de la desintegración de los elementos radiactivos naturales que están presentes en nuestro entorno, en nuestro propio cuerpo y además por las radiaciones ionizantes procedentes del sol y de las estrellas.

Existen en la Tierra elementos en estados inestables que, por un proceso de desintegración, se transforman a otros elementos y liberan

so poder de penetración. Solamente son capaces de atravesar unos centímetros de aire y se absorben en los tejidos epidérmicos de los seres vivos. De hecho, una simple hoja de papel detiene este tipo de radiación.

Las *partículas beta* son electrones emitidos desde el núcleo de los átomos; su energía cinética es menor que la de las partículas alfa (raramente supera los 2 MeV) y son capaces de atravesar aproximadamente un metro de aire. Se absorben totalmente por unos 2 cm de agua o de tejidos biológicos.

La *radiación gamma* son ondas electromagnéticas o fotones de la misma naturaleza que la luz visible, pero mucho más energética que ésta. Por ello la radiación gam-

● Tabla 1. Actividad del potasio, uranio y torio natural

1% de potasio natural	310 Bq/kg
1 ppm uranio natural	12.3 Bq/kg
1 ppm torio natural	4 Bq/kg

La contribución a la tasa de exposición en microRoentgen por hora ($\mu\text{R/h}$) de cada uno de estos tres elementos es la siguiente:

- una concentración de 1% de potasio natural produce una tasa de exposición de 1,505 $\mu\text{R/h}$.

- una parte por millón (ppm) de torio da lugar a 0,310 $\mu\text{R/h}$.

- Una parte por millón de uranio (ppm) da lugar a 0,625 $\mu\text{R/h}$.

Es decir, si se miden las concentraciones de los tres elementos en una roca o suelo, el valor de la tasa de exposición (TE) del suelo o roca está dada por la fórmula:

$$\text{TE en } \mu\text{R/h} = 1,505 \times \% \text{ de potasio} + 0,310 \times \text{ppm Torio} + 0,625 \times \text{ppm uranio}.$$

Si se miden actividades en becquerelios por kilogramo (Bq/kg) de estos elementos, la tasa de exposición estaría dada por la fórmula:

$$\text{TE en } \mu\text{R/h} = 0,0048 \times (\text{Bq/kg de potasio}) + 0,076 \times (\text{Bq/kg de torio}) + 0,051 \times (\text{Bq/kg de uranio}).$$

En la tabla 1 se han presentado las actividades del potasio, uranio y torio natural.

3. Quiénes colaboran en el Proyecto Marna

Además de los ejecutores del proyecto por parte del Consejo de Seguridad Nuclear, Enusa Industrias Avanzadas y, en el caso de Galicia, la Xunta de Galicia, han colaborado o colaboran grupos de trabajo dirigidos por los profesores y doctores:

- María C. Moro Benito (Departamento de Geología de la Universidad de Salamanca).

- Antonio Baeza Espasa (Departamento de Física de la Universidad de Extremadura).

- José Moreno del Pozo (Departamento de Informática de la Universidad Politécnica de Extremadura).

- José María Lamaja del Busto (Departamento de Ingeniería de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Universidad de Vigo).

- Doctor Xavier Ortega i Aramburu (Institut de Tècniques Energètiques, Universitat Politècnica de Catalunya).

- Doctor Antonio Castellano Alcántara (Instituto Geológico y Minero).

- Doctor Alfredo Reza Fernández del Noga (Centro de Investigaciones Medioambientales y Tecnológicas).

Además, para calcular la ley de distribución de radio-226, torio y potasio, sin la cual no hubiera sido posible calcular el potencial de emisión de radón de los suelos y rocas españolas, se han utilizado los resultados de 1.318 análisis de radio-226, torio y potasio suministrados por los profesores: Luis Quindós Poncela (U. de Cantabria), Antonio Baeza Espasa (U. de Extremadura), J. Hernández Armas y J.C. Fernández de Aldecoa (U. de La Laguna), Andrés Cuesta Fernández (U. de Oviedo) y Carlos Villaseca (U. Complutense de Madrid).

4. Cómo se obtienen los datos del Proyecto Marna

4.1. Los datos

Los datos de base del Proyecto Marna son las medidas de tasa de exposición a la radiación gamma ($\mu\text{R/h}$). Se han agrupado en nuevas medidas y medidas históricas.

Las nuevas medidas de tasa de exposición, algo menos de un millón, han sido obtenidas por Enusa desde 1991 (fecha de comienzo del Proyecto Marna) con escintilómetros de contaje total SPP2 de Saphymo y ES3 (JEN). En cuanto a las medidas espectrométricas, han sido obtenidas con el espectró-

metro Exploranium Gr-130 de 256 canales. Las medidas se obtienen desde un automóvil que circula a una velocidad inferior a 30 kilómetros por hora y se registran automáticamente junto con la posición geográfica obtenida mediante un GPS, referida a coordenadas UTM correspondientes al huso 30.

En cuanto a las *medidas históricas*, unas 200.000, aproximadamente, son anteriores a 1991, y proceden de datos históricos recuperados referentes a:

- Vuelos radiométricos realizados a una altura comprendida entre 70 y 150 m sobre el suelo. En ellos se instalaban escintilómetros de contaje total (sin discriminación de energía) (JEN 1968 a 1977) o espectrómetros de 256 ó de 512 canales (JEN y Enusa, 1979 a 1981).

- Medidas pie a tierra que comprenden antiguos datos procedentes de las campañas de prospección regional y general, que se realizaban a mallas comprendidas entre 200 y 1.000 m, y prospección detallada realizada entre mallas comprendidas entre los 200 y los 5m, y en algunos casos menores.

La metodología aplicada en el proyecto fue presentada en el OIEA, donde en 1996 se recoge en un Tecdoc³ como un excelente caso de utilización de datos procedentes de la exploración de uranio en la preparación de mapas de niveles de radiación natural y de estimación del potencial de emisión de radón.

4.2. El archivo de datos de tasa de exposición

Una vez corregidas y normalizadas las antiguas y nuevas medidas de tasa de exposición, se incluyen en ficheros en los que figura la tasa de exposición en microRoentgen/hora y las coordenadas UTM correspondientes referidas al huso 30 y una referencia de archivo. El número total de medidas existente

³IAEA- Tecdoc-556. *The use of Gamma Ray Data to Define the Natural Radiation Environment*. Viena 1996.

actualmente es de 1.141.858, de las que algo más de 950.000 son nuevas medidas: el resto son medidas históricas. A finales del año 2004 se dispondrá del archivo definitivo final.

5. Qué productos y beneficios se obtienen

Como consecuencia del desarrollo del Proyecto Marna-3 se han obtenido los siguientes productos y beneficios:

Se dispone de un equipo móvil de actuación rápida capaz de detectar, desde un vehículo en marcha, pequeños incrementos de tasa de exposición debidos a radiación gamma natural o a radiación gamma de origen artificial, con el que puede obtenerse un mapa de tasa de exposición de forma inmediata. El espectrómetro portátil permite identificar el radioisótopo natural o artificial causante del incremento. Permite, por lo tanto, identificar y definir rápidamente posibles superficies contaminadas por radioisótopos naturales o artificiales.

La tecnología y software desarrollada por Enusa permite obtener las isolíneas de distribución de los niveles de tasa de exposición o dosis correspondientes a itinerarios *ad hoc*, realizados una vez finalizados los mismos.

Es posible identificar la fuente o fuentes causantes de una anomalía, ya que el espectrómetro portátil dispone de una librería que permite identificar prácticamente de forma inmediata 16 radionucleidos, entre los que se encuentran: americio-241, cesio-137, cobalto-60, potasio-40, iridio-192, radio-226, torio-232, talio-201, gadolinio-67, indio-111, xenon-133, cadmio-109, cromo-51, manganeso-54, bario-133, yodo-131. Cabe señalar que en la librería de identificación de radioisótopos pueden definirse las características de otros isótopos de interés.

Para señalar la sensibilidad de los equipos basta indicar que el equipo operando en un automóvil en movimiento ha localizado:

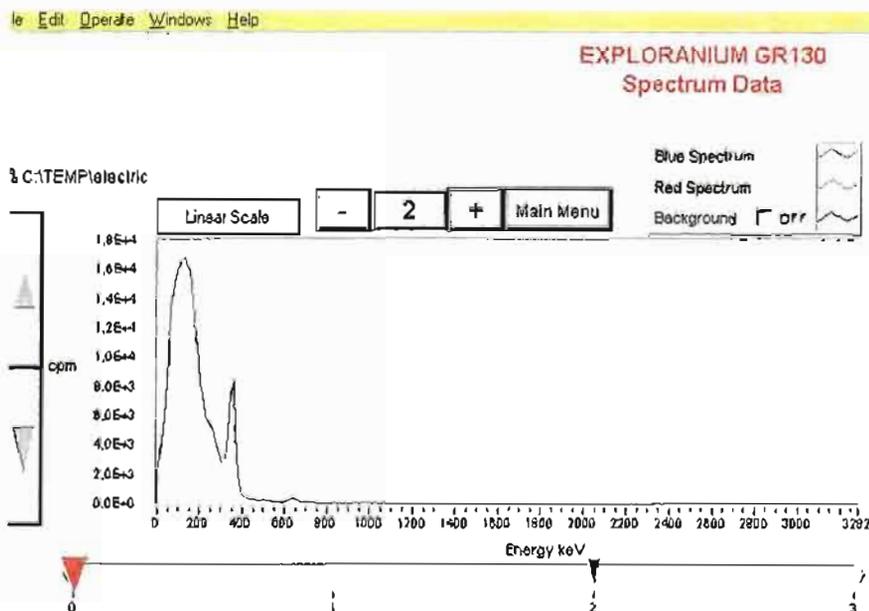


Figura 2: Espectro del yodo 131.

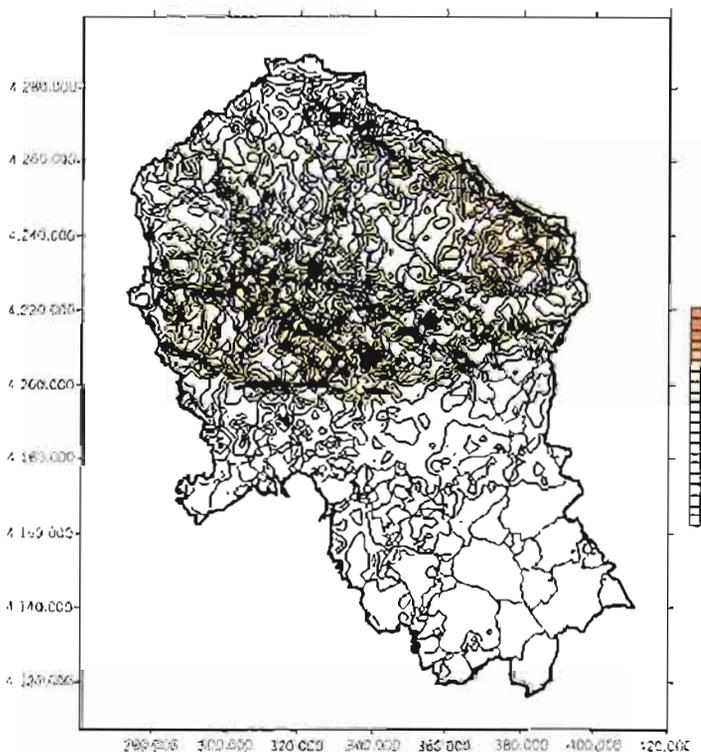


Figura 3: Niveles de tasa de exposición gamma natural de la provincia de Córdoba.

- pacientes ambulantes sometidos a tratamiento con radioisótopos,
- fuentes encapsuladas utilizadas en la industria,
- zonas que requerían blindajes adecuados.

La figura 2 corresponde a un espectro obtenido en un caso real.

Además, el Proyecto Marna su-

ministra información sobre el rango de variación de la radiación gamma natural procedente del suelo en nuestro país, cuantifica la misma y sitúa los valores geográficamente; es decir, permite estimar la exposición total recibida por uno o cada uno de los individuos, conociendo los lugares que habitó o habitaron.

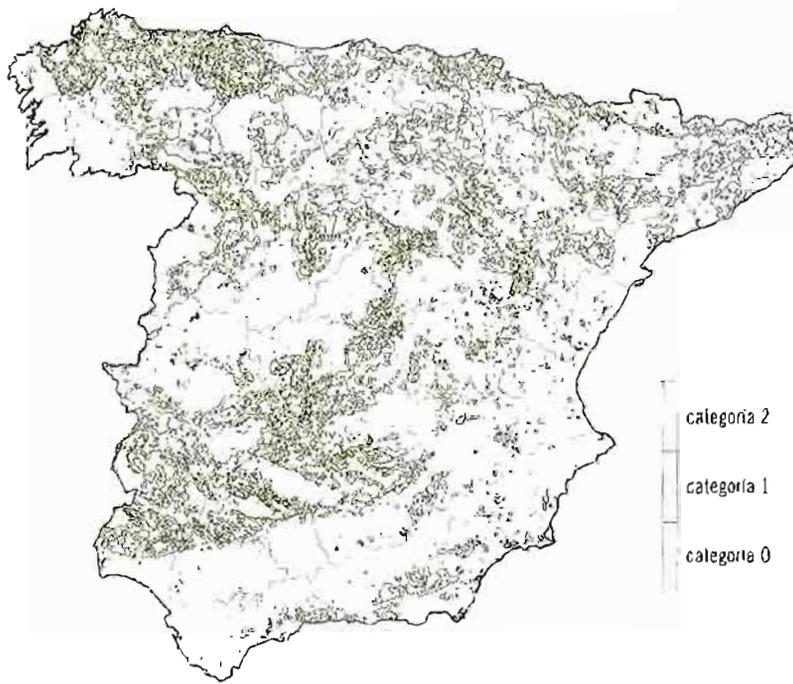


Figura 4. Categorías de exposición potencial al radón.

Si además se conocen los hábitos de vida, podría estimarse la exposición y dosis total recibida.

Si estos datos se asocian a estudios epidemiológicos, puede mejorarse sustancialmente el conocimiento de los efectos de las dosis bajas de radiación. En la figura 3 se representan los niveles de tasa de exposición gamma natural de la provincia de Córdoba.

5.1. Estimación del potencial de emisión de radón a partir de los datos del Proyecto Marna

Se basa en lo siguiente :

1. El Proyecto Marna proporciona valores de tasa de exposición a la radiación gamma en microRoentgen/hora ($\mu\text{R/h}$). El rango de medidas de radiación gamma está entre 0,5 y 2,9 MeV: es decir, está incluido el pico de 1,46 MeV que corresponde al Bi-214 descendiente del radón.

2. Determinación de las leyes de distribución de radio-226 (fuente del radón), torio y potasio en suelos y rocas españolas para niveles de tasa de exposición inferiores a 30 $\mu\text{R/h}$.

3. Determinación de la expresión que relaciona el contenido en radio-226 con la tasa de exposi-

ción total para niveles de tasa de exposición inferiores a 30 $\mu\text{R/h}$. Es decir, se estima el contenido en radio-226 (fuente del radón).

4. Estimado el contenido en radio-226, se estiman las condiciones o parámetros que definen³ el transporte del radón desde el suelo (capacidad de emigrar el radón), como son el coeficiente de emanación de radón, densidad del suelo, humedad del suelo, porosidad, coeficiente de difusión del radón y constante de desintegración del radón, condiciones que en conjunto nos indican si el radón que sale de la fuente encuentra dificultades para emigrar o si, por el contrario, se encuentra con una *autopista* para acceder al exterior. Los más importantes son el contenido en radio-226, en cuanto a que representa la fuente de producción de radón y la permeabilidad del suelo o roca que favorece o dificulta que el radón pueda emitirse al aire; además se considera la humedad del suelo, que actúa disminuyendo la permeabilidad del medio.

Un ejemplo aclara la influencia

³Para cuantificar estos parámetros se ha utilizado la experiencia del CSN en el desmantelamiento y clausura de instalaciones relacionadas con minería de uranio.

simultánea de estos factores. Supongamos que se ha medido el mismo contenido en radio-226 (fuente de radón) sobre dos granitos, uno *sano* y otro *alterado* y *fisurado*. El granito *sano* tiene un potencial de emisión de radón más bajo que el granito *alterado* porque las condiciones impiden su transporte, continuándose la desintegración del radio-226 dentro de la roca sin que el radón pueda escapar fuera de ella. En el segundo caso el radón se escapa y transporta fácilmente por las zonas *alteradas* y *fisuradas*, pudiendo alcanzar valores altos en el aire.

En rocas de niveles bajos de tasa de exposición como las calizas y rocas volcánicas básicas que presenten contenidos de solamente 3 ppm de uranio (equivalentes a 36,9 Bq/kg de radio-226), se pueden alcanzar niveles de concentraciones medias anuales de radón elevadas en fracturas y grietas que facilitan el transporte de radón como *autopistas de salida*.

5. Una vez definidas las condiciones de emisión y transporte de radón en el suelo, se estima la concentración media anual de radón (Bq/m^3) en una vivienda tipo y tasa de renovación de aire definida.

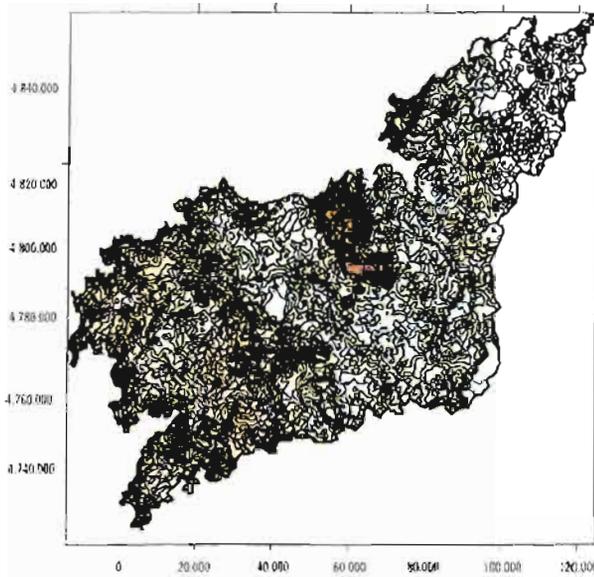
6. Se comparan los niveles de concentración de radón estimados en la vivienda con los recomendados por la Unión Europea y la *Environmental Protection Agency*, se establecen categorías y se representan los datos en un mapa. La figura 4 corresponde a un mapa de estimación del potencial de emisión de radón en viviendas.

La metodología detallada de estimación de la concentración de radón-222 en el interior de viviendas está desarrollada en el documento.

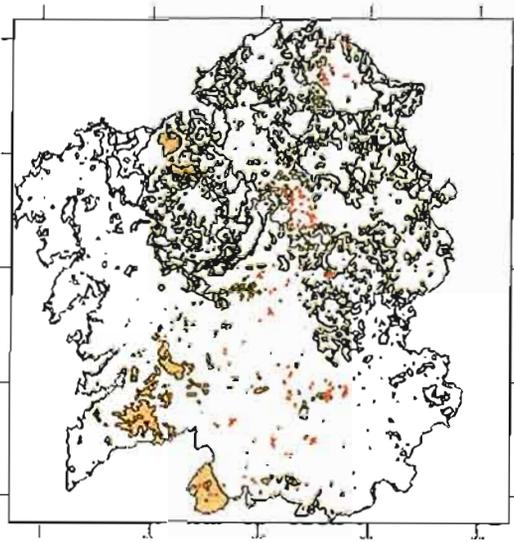
6. Para qué se usan los datos

Los resultados del Proyecto Marna se utilizan para :

– Estudios epidemiológicos para investigar los efectos de bajas dosis de radiación recibidas durante un largo tiempo en sí mismos o en relación con otros factores.



► Figura 5. Mapa de tasa de exposición de A Coruña.



► Figura 6. Niveles de exposición al radón e indicios uraníferos en Galicia.



► Figura 7. Obtención de datos en el Proyecto Marna-Galicia.

- Evaluación y control de incrementos de la radiación de fondo debida a causas naturales o no naturales.

- Optimización de la selección del emplazamiento adecuado para equipos de medida de la radiación.

- Asociado con hábitos de vida de la población para estimar las tasas de dosis absorbida y dosis equivalente.

- Estimar el potencial de emisión de radón en un terreno y adoptar medidas preventivas para disminuir la concentración de radón en viviendas.

- Contribuir a mejorar el cono-

cimiento de los fundamentos de la protección radiológica aplicada a las radiaciones de bajo nivel.

7. El Proyecto Marna-Galicia

El Proyecto Marna-Galicia (1998-2001) es un proyecto de I+D que evalúa los niveles de radiación gamma natural en Galicia, desarrollado según un acuerdo de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear, la Xunta de Galicia y Enusa Industrias Avanzadas. Por parte de la Xunta de Galicia han colaborado la Conxellería de Xustiza, Interior y Relations Laborais, a través de la Di-

rección Xeral de Interior e Protección Civil, y la Universidad de Vigo.

El proyecto está integrado dentro del Proyecto Marna, que evalúa los niveles de radiación gamma en toda España. En la financiación del Proyecto Marna- Galicia participan el Consejo de Seguridad, en cuanto a que aporta la información obtenida en Galicia durante el desarrollo del Proyecto Marna-3 sobre Galicia, y la Xunta de Galicia, que requirió información complementaria de tasa de exposición sobre poblaciones, playas, espectros sobre formaciones geológicas más representativas y realización de mapas de estimación de potencial de emisión de radón simultáneamente al desarrollo del proyecto Marna 3 sobre Galicia con lo que se optimizó la ejecución del proyecto.

Fruto del desarrollo del Proyecto Marna-Galicia es la próxima publicación de un mapa de tasa de exposición de Galicia, un mapa de exposición potencial al radón y una memoria en la que se incluye una relación de los indicios uraníferos más importantes localizados en Galicia durante la exploración que realizó la Junta de Energía Nuclear entre los años 1965 a 1971.

Grandes figuras de la ciencia nuclear y radiactiva

Norman Ramsey. Premio Nobel de Física (1989)

Norman Ramsey (Washington 1915) obtuvo el Premio Nobel de Física (compartido con H. G. Dehmelt y W. Paul) por el desarrollo de técnicas para el estudio de la Física Atómica. Investigador infatigable,

participó en el descubrimiento del método de la resonancia magnética de las emisiones moleculares, inventó el "hydrogen maser" y el reloj atómico de hidrógeno, además de ser un prolífico autor.

Norman Ramsey, al igual que la mayoría de los premios Nobel, heredó de sus padres las características con las que él mismo definiría la física en su discurso de agradecimiento por haber recibido tal honor. De su madre, inmigrante alemana en Estados Unidos, la pasión por las ciencias exactas, y de su padre, militar de carrera, la disciplina que requiere cosechar éxitos en el campo de la investigación científica, en especial la física, palabra ésta que casi nunca pronunció, ya que prefería referirse a la física como "el mundo de las medidas de alta precisión".

Ramsey nació en Washington D.C. en 1915, y, debido a los diferentes destinos de su padre, recorrió en su infancia una buena parte de los Estados Unidos y de Europa. Entre todos estos cambios de residencia consiguió graduarse en la escuela secundaria a los quince años, una edad muy temprana teniendo en cuenta las condiciones económicas de la mayoría de las familias estadounidenses durante la Gran Depresión. Fue a esta mis-

ma edad cuando, tras leer un artículo sobre física cuántica, descubrió su interés por la física, pero no concebía todavía que aquello podía constituir una profesión que le sustentase, por lo que abordó sus siguientes lecturas como un hobby.

Todavía con esta idea comenzó su educación secundaria en el Columbia College, donde profesores como Thompson, Rutherford, Chadwick, Cockcroft o Eddington (todos ellos premios Nobel algunos años más tarde) despertaron en el joven Ramsey el interés por las emisiones moleculares como campo de investigación y la física como vocación. Al terminar su segundo grado fue el único becario admitido por Isidor Isaac Rabi para participar en el descubrimiento del método de la resonancia magnética de las emisiones moleculares.

Pero la decisión final sobre la formación del investigador fue tomada por Elinor Jameson, con quien contrajo matrimonio en 1940 y quien le convenció para que se matricularan juntos en la Universi-



◉ Figura 1. Norman Ramsey.

dad de Illinois, Estado en el que tenían planeado pasar el resto de sus vidas. Poco después esta expectativa se vio truncada con el desarrollo de la Segunda Guerra Mundial en Europa. El matrimonio se trasladó al Laboratorio de Radiaciones del MIT donde Ramsey lideró el grupo



Figura 1. Norman Ramsey muestra el "hydrogen maser" a los estudiantes Stuart Crampton y Daniel Kleppner en 1964. © Harvard University Cruft Laboratory.

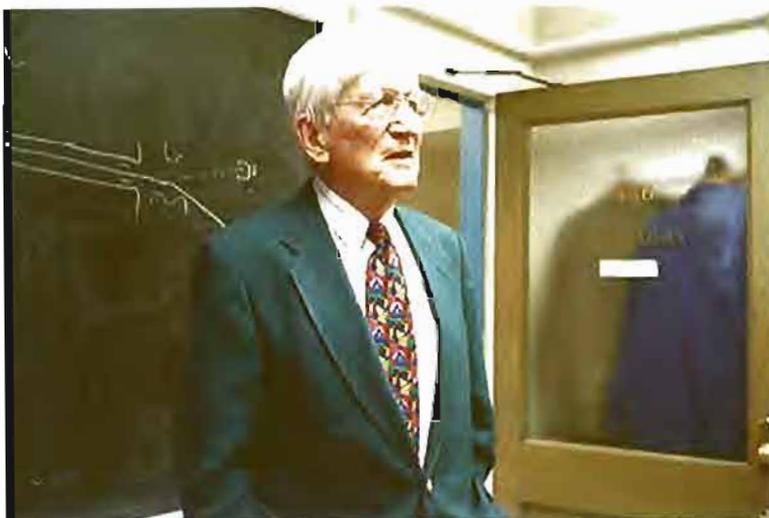


Figura 2. Norman Ramsey.

de trabajo sobre el radar con longitud de onda de tres centímetros, lo que le llevó dos años más tarde a convertirse en el asesor sobre radares del secretario de Guerra. En 1943, como tantos otros científicos, fue llamado a incorporarse al Proyecto Manhattan.

El fin de la guerra supuso la vuelta a Columbia, donde junto con Rabi, ya como colega, devolvieron a la actividad el laboratorio de emisiones moleculares. Con la ayuda de numerosos alumnos trabajaron para fundar el Brookhaven National Laboratory, en Long Island, de cuyo departamento de física Ramsey fue titular.

En 1946 se trasladó a la Universidad de Harvard, donde contribuyó a la formación de numerosas personalidades del mundo de la física en los cuarenta años en los que ejerció como profesor hasta su jubilación en 1986. En Harvard estableció un laboratorio de emisiones moleculares, cuyo primer objetivo fue hacer resonancias magnéticas de campos moleculares con una altísima precisión, pero se topó con la dificultad de obtener campos magnéticos con la uniformidad requerida.

Esta dificultad fue la inspiración que necesitó Norman Ramsey para llevar a cabo, junto con sus alumnos más aventajados, las investigaciones que varias décadas después le llevarían a conseguir el Premio Nobel. Inventó el método de resonancia del campo oscilante separado, que le permitió alcanzar el grado de precisión adecuado para identificar diferentes propiedades moleculares y nucleares en un gran número de moléculas, concentrándose especialmente en las moléculas diatómicas de los isótopos de hidrógeno, puesto que éstas eran las más adecuadas para comparar la teoría con la práctica de sus experimentos.

En un esfuerzo por conseguir aún mayor precisión en sus prácticas, en 1960 inventó junto con Daniel Kleppner, su alumno más aventajado, el "Hydrogen maser", con el que consiguió estudiar de una forma muy precisa diferentes propiedades del hidrógeno, el deuterio y el tritio, y cómo el uso de campos eléctricos y magnéticos externos modifican este tipo de estructuras. Esta invención le permitiría más tarde, y en colaboración con Robert Vessot, la redefinición del tiempo, con la invención del reloj atómico de hidrógeno, de precisión hasta la fecha desconocida,

y precursor del reloj atómico de cesio, nuestro estándar actual.

De forma paralela a su actividad docente e investigadora en Harvard, Ramsey participó en muchos otros proyectos. Fue el director del ciclotrón de Harvard durante su construcción en sus primeros tiempos de operación, y más tarde asumió la presidencia del comité Harvard-MIT que gestionaba el acelerador de electrones Cambridge de seis giga electrónvoltios. Posteriormente se convirtió en primer asesor científico del secretario General de la OTAN, donde impulsó el programa del Instituto de Estudios Avanzados. Durante sus últimos dieciséis años de actividad profesional dividió su tiempo entre el laboratorio de la Harvard University y la presidencia de la Asociación para la Investigación Universitaria, desde donde dirigió la construcción y puesta en marcha del acelerador Fermilab.

Aunque en primer lugar Ramsey fue un investigador práctico, ejerciendo la actividad que siempre llamó su hobby, formuló numerosas teorías científicas que dieron lugar a su interminable lista de publicaciones, todas ellas relacionadas con el propósito de toda su carrera profesional: la mejora en la precisión de las medidas en los experimentos moleculares. 

Actualidad

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

► CENTRALES NUCLEARES

La información se refiere a los meses de junio, julio y agosto de 2003

Almaraz

La unidad I, durante todo el período considerado, ha funcionado sin novedad al 100% de potencia nuclear.

La unidad II, en el mes de mayo, se encontraba en período de recarga. Durante las actividades de mantenimiento y pruebas habituales en los sistemas, se produjo una avería importante en el generador diesel 4DG, que obligó a modificar el programa de recarga para dar tiempo a la reparación del citado diesel en Francia.

El CSN concedió una exención a las Especificaciones Técnicas de corriente alterna de Almaraz, el día 2 de junio, para permitir el arranque y la operación a potencia durante un período de tiempo máximo de 30 días sin el diesel 4DG y con medidas compensatorias adicionales, que consistían funda-



Intercambiador de calor de la central nuclear de Almaraz.

mentalmente en la instalación de un grupo de generadores diesel portátiles de análoga capacidad al 4DG.

La unidad se acopló a la red eléctrica el día 5 de junio y funcionó al 100% de potencia hasta el día 28 de junio en que se volvió a desconectar la unidad de la red para realizar las preceptivas pruebas de operabilidad, en condiciones de parada fría, al diesel 4DG ya reparado procedente de Francia.

Una vez realizadas satisfactoriamente las pruebas durante los días 28 y 29, la unidad se volvió a acoplar a la red el día 1 de julio.

El día 2 de julio y durante el proceso de subida de potencia tras dicha parada, y con la unidad al 70% de potencia, se produjo un disparo del reactor al actuar el relé de sobreintensidad a tierra del transformador auxiliar de grupo inducido por una falta eléctrica en una de las bombas de condensado. El mismo día 2 se acopló nuevamente la unidad a la red.

La unidad continuó al 100% de potencia hasta el 17 de agosto.

Ese día se produjo un disparo del reactor por bajo nivel en el generador de vapor I al cerrarse una de las válvulas de aislamiento de vapor principal debido a la apertura de la válvula de venteo por una fuga de aire en su circuito neumático asociado. Tras la reparación, se acopló la unidad nuevamente a la red el día 19 de agosto.

El mismo día 19, y durante el proceso de subida de carga, al 12%, se realizó una de las pruebas preceptivas de ajuste de la electrónica asociada al canal de rango intermedio de medida del flujo neutrónico N-36. Tras la prueba y al poner el canal nuevamente en servicio, se produjo un disparo de reactor por señal electrónica espuria de alto flujo neutrónico al 25%.

Tras subsanar el problema, la unidad se acopló nuevamente a la red a las 0:15 horas del día 20 de agosto.

Aprobaciones y exenciones del CSN durante el período considerado:

– El día 28 de mayo se aprobaron las revisiones 69 y 64 de las Especificaciones Técnicas de ambas unidades.

– El día 28 de mayo se aprobó la gestión convencional de residuos radiactivos con muy bajo contenido de actividad. Carbón activo.

– El día 2 de junio se aprobó una Exención a las Especificaciones Técnicas asociadas a las Fuentes de Corriente Alterna, en la unidad II.

– El día 29 de junio se aprobó la revisión 65 de las Especificaciones Técnicas de la unidad II.

Inspecciones realizadas por el CSN durante el periodo considerado: 15.

Ascó

Ambas unidades de la central han estado operando a potencia de manera estable durante todo este periodo, excepto el día 9 de agosto en que se bajó carga aproximadamente un 10% para prevenir la pérdida de vacío del condensador por menor caudal del sistema de agua de circulación debido a una avenida de algas arrastradas por el río Ebro.

En su reunión del día 21 de mayo, el Consejo informó favorablemente la revisión 69 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de ambas unidades.

En su reunión del día 3 de julio, el Consejo informó favorablemente la revisión 70 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de ambas unidades.

En su reunión del día 16 de julio, el Consejo apreció favorablemente la revisión II/MV/01/01 del Manual de Vigilancia de la central nuclear Ascó II frente al levantamiento del terreno.

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



Inspección de turbinas en la central nuclear de Cofrentes.

Cofrentes

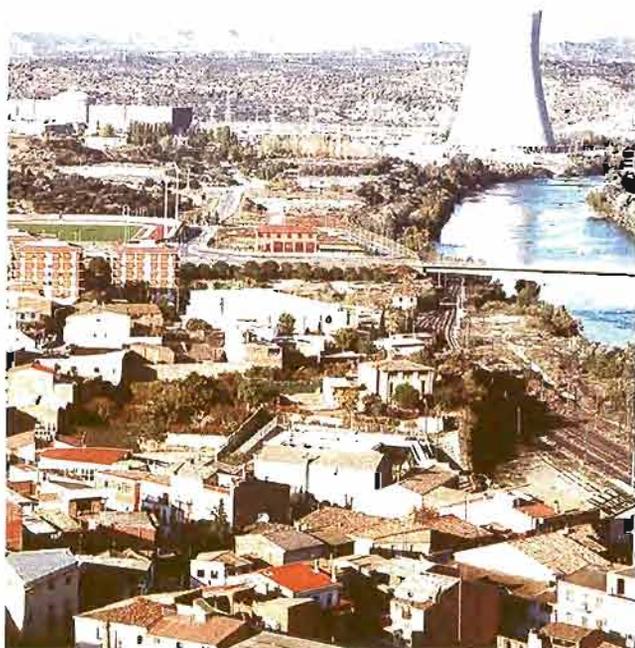
La central ha operado durante estos meses a plena potencia, con las siguientes excepciones significativas:

– El día 9 de junio se produjo una parada automática del reactor, por disparo del generador principal, debido a un cortocircuito en el interruptor de generación. La central permaneció parada para proceder a las investigaciones y reparaciones pertinentes, hasta que se acopló de nuevo a la red el día 16 de junio.

– El día 16 de julio comenzó la extensión del actual ciclo de operación, con la consiguiente reducción gradual de potencia (por reducción de la temperatura de agua de alimentación), hasta la fecha prevista para la parada que dará inicio a la 14ª recarga de combustible (14 de septiembre).

En su reunión del día 4 de junio, el Consejo informó favorablemente la revisión 14 del Reglamento de Funcionamiento, así como la revisión 4 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas, asociada a los cambios introducidos en el Reglamento de Funcionamiento.

Asimismo, en dicha reunión del día 4 de junio, el Consejo informó favorablemente la revisión 11 del Plan de Emergencia Interior, motivada por los cambios introducidos en la revisión 14 del Reglamento de Funcionamiento, así como por la eliminación del turno cerrado para el puesto de técnico del computador.



Vista parcial de Ascó con la central nuclear al fondo.

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

José Cabrera

La central ha estado operando a potencia de manera estable durante todo este periodo.

En su reunión del día 11 de junio, el Consejo estableció una Instrucción Técnica Complementaria para requerir acciones adicionales a las ya existentes relativas a la prevención y mitigación del accidente de rotura de tubos del generador de vapor.

En su reunión del día 3 de julio, el Consejo informó favorablemente la revisión 46 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.

En su reunión del día 23 de julio, el Consejo informó favorablemente la revisión 9 del Reglamento de Funcionamiento.

También en la reunión del 23 de julio, el Consejo acordó apercibir al titular por no informar al Consejo, dentro de los plazos reglamentarios, del cambio de aptitud física de dos titulares de licencia de operación y requirió al titular la adopción de medidas correctivas.

En su reunión del día 30 de julio, el Consejo informó favorablemente la revisión 47 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.



Trabajos de mantenimiento en la central nuclear Santa María de Garoña.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado 11 inspecciones durante este periodo.

Santa María de Garoña

La central ha operado durante estos meses a potencia de forma estable, salvo el día 22 de junio, que se bajó la potencia del reactor al 51% para reparar un calentador del circuito secundario y cambiar secuencia de las barras de control.

En su reunión del día 25 de junio, el Consejo autorizó al titular una exención de cumplimiento de determinadas Especificaciones Técnicas de Funcionamiento durante tres días, para vaciar e inspeccionar el tanque de almacenamiento de combustible de los generadores diesel de emergencia.

Una vez realizada la inspección, el titular solicitó una ampliación de esa exención por otros 10 días, pues, como resultado de la misma, se decidió proceder a la reparación del mismo.

En su reunión del día 3 de julio, el Consejo autorizó al titular a ampliar la exención de cumplimiento de las mismas Especificaciones Técnicas de Funcionamiento por un plazo de otros diez días, para proceder a las reparaciones de dicho tanque.

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

Trillo

La central ha estado operando a potencia de manera estable durante todo este periodo hasta el día 31 de mayo en el que se paró la planta para proceder a realizar la 15ª parada para recarga de combustible. La central permaneció parada hasta el día 19 de junio en el que se alcanza la criticidad, acoplándose a la red el día 20 y alcanzando el 100% de potencia el día 22 de junio.

El día 18 de junio se produce el disparo del reactor durante el proceso de arranque de la central por fallo en una señal de transmisión de posición de una válvula debido al mal funcionamiento de una tarjeta electrónica. El mismo día se provoca la parada no programada del reactor para evitar una excesiva boración debida a realización de dos pruebas de arranque diferentes y en paralelo con influencia entre ellas, lo que provocó el suceso.

El día 20 de junio se produce de nuevo una parada automática del reactor durante la realización de una prueba de arranque por fallo en la regulación de la turbina.

El Consejo, en su reunión del 21 de mayo, apreció favorablemente la revisión 15 de las Especificaciones de Funcionamiento.

El Consejo, en su reunión del 11 de junio apreció favorablemente la revisión 16 de las Especificaciones de Funcionamiento.

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



Vista parcial del interior del edificio de oficinas de la central nuclear Vandellós II.

Vandellós II

La central ha operado estos meses de forma estable a potencia, con las siguientes salvedades:

- El día 27 de mayo se hizo una parada programada del reactor para reparar una válvula de una línea de ducha del presionador.

- Se bajó la potencia del reactor aproximadamente el 30% entre el 18 y 20 de julio para limpiar las cajas de agua del condensador principal, que se habían ensuciado con mejillones marinos.

En su reunión del día 28 de mayo, el Consejo de Seguridad Nuclear informó favorablemente la revisión 46 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.

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

◉ INSTALACIONES DEL CICLO Y EN DESMANTELAMIENTO

Ciemat

Continúa el seguimiento y control de las instalaciones operativas y paradas del centro.

Durante el proceso de evaluación del proyecto de desmantelamiento de instalaciones, el CSN ha remitido al Ciemat diversas solicitudes de información complementaria sobre la documentación presentada.

El Ciemat ha presentado una nueva revisión del

Plan de emergencia, así como la solicitud de prórroga de la autorización sobre materiales nucleares, que se encuentran en proceso de evaluación.

En el transcurso del año actual se han realizado 18 inspecciones de control a las instalaciones operativas y a las paradas incluidas en el proyecto de desmantelamiento.

Fábrica de Uranio de Andújar (FUA)

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

En el transcurso del año actual se han realizado cuatro inspecciones de control, tres sobre el cumplimiento del citado programa y una sobre el programa de vigilancia radiológica ambiental.

Centro minero de Saelices el Chico (Salamanca)

En el centro minero de Saelices están emplazadas las plantas de fabricación de concentrados de uranio Quercus y Elefante, así como las minas de uranio.

La planta Quercus se encuentra en situación de parada definitiva desde el 14 de julio de 2003. Las actividades realizadas han consistido básicamente en:

- El tratamiento de los efluentes líquidos (aguas de corta y líquidos sobrenadantes del dique de estériles) para su acondicionamiento y vertido.

- La elaboración del inventario y caracterización radiológica de los equipos principales de la planta.

- La reducción del contenido de uranio de las soluciones orgánicas remanentes de las secciones de extracción y reextracción mediante lavados sucesivos con soluciones de carbonatos.

- La instalación, montaje y pruebas del filtro de prensa de la sección de acondicionamiento de efluentes líquidos de la sección de tratamiento de aguas de corta para disminuir el volumen de líquidos que van al dique de estériles para favorecer su posterior desecación.

Enusa ha informado al CSN la decisión de no solicitar prórroga de la autorización para el ejercicio de actividades de importación y exportación de materiales nucleares, así como su manipulación, procesado, almacenamiento y transporte debido a la situación de cese definitivo de actividades.

La planta Elefante se encuentra en fase de desmantelamiento. Durante este periodo, las actividades de ejecución del desmantelamiento de la planta Elefante han consistido en:

- La continuación de la construcción de la capa de protección contra la emisión de radón que se coloca sobre los estériles de mina remodelados. Esta capa, de 90 centímetros de espesor, es de naturaleza arcillosa, que tiene como misión disminuir la infiltración de agua y la exhalación de radón.

- La construcción de la capa de protección contra la erosión que se coloca sobre la capa de protección contra la emisión de radón. Es una capa de roca, de 90 centímetros de espesor, que tiene como misión proteger la capa anterior.

- La realización sobre las capas anteriores de los ensayos previstos de acuerdo con las especificaciones de construcción y procedimientos que las desarrollan.

En el transcurso del año actual se han realizado seis inspecciones de control al centro de Saelices, cuatro a la planta Elefante y dos a la planta Quercus.

Enusa ha presentado al CSN un nuevo proyecto de restauración definitiva de las explotaciones mineras de Enusa en Saelices el Chico que modifica al presentado en fecha 3 de enero de 2001 y sobre el que presenta modificaciones importantes.

El proyecto afecta a diversas estructuras mineras creadas durante la fase de operación como son los huecos de mina, escombreras de mina e infraestructuras y viales que corresponden a los yacimientos FE y D.

Las mejoras que contempla el nuevo proyecto se refieren a:

- La estabilidad de los taludes finales
- El relleno con estéril de mina y posterior impermeabilización con material arcilloso de los huecos de mina.
- La gestión de las aguas para maximizar las cuencas de recepción de aguas limpias con el fin de que no sea necesario el tratamiento de aguas contaminadas y la dotación de infraestructuras como canales de desvío, diques de derivación, etc. que garanticen que las aguas de escorrentía puedan derivarse limpias al río.
- Restauración de una topografía próxima a la original en el emplazamiento.

Reactores Argos y Arbi

El titular del reactor Argos ha solicitado la clausura una vez finalizadas las actividades de desmantelamiento. En el reactor Arbi aún no se han iniciado las actividades de desmantelamiento.

En el transcurso del año actual se ha realizado una inspección de control a cada reactor.

Lobo G

El CSN ha remitido a Enusa, titular de la planta, instrucciones sobre el Programa de vigilancia y control a desarrollar durante la prórroga del periodo de cumplimiento. En el transcurso del año actual se ha realizado una inspección de control.

Central nuclear Vandellós I

El Plan de desmantelamiento y clausura de la central está prácticamente finalizado a falta de algunos detalles en relación con:

- El Plan de pruebas de desclasificación del antiguo BIC (Edificio de almacenamiento de residuos)
- El Plan de pruebas de desclasificación de los silos de grafito.
- Modificación del sistema de protección contra incendios para adaptarlo a la fase de latencia.

Como consecuencia de las evaluaciones realizadas por el CSN de la documentación presentada por Enresa para el estado de latencia de la instalación, se han remitido instrucciones al titular para la modificación de algunos documentos oficiales. Asimismo, el CSN continúa con la evaluación del plan de restauración del emplazamiento.

En el transcurso del año actual se han realizado 13 inspecciones de control.

Centro de almacenamiento de residuos de El Cabril

El CSN informó favorablemente la exención temporal de la Especificación de Funcionamiento 4.5 para la incineración de residuos compactables generados en las centrales nucleares, con el objeto de evaluar técnica y económicamente dicha gestión frente a la que actualmente está implantada en la instalación (supercompactación).

Se recibió en el CSN una solicitud de modificación presentada por Enresa para construir y operar una instalación para el almacenamiento de residuos de muy baja actividad.

El 25 de junio de 2003 el CSN apreció favorablemente la revisión 2 del documento *Criterios básicos para instalaciones de almacenamiento de residuos radiactivos de muy baja actividad*, presentado por Enresa.

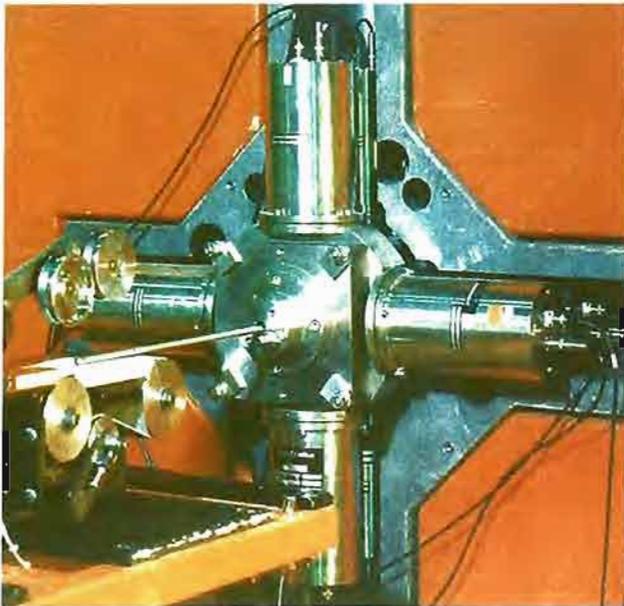
El 15 de julio de 2003 el CSN propuso al Ministerio de Economía la apertura de un expediente sancionador a Enresa, como titular del centro de almacenamiento de El Cabril, por su actuación tras detectarse agua en el pote de retención N-16 de la red de control de infiltraciones.

Durante este periodo se realizó una inspección con el objeto de verificar los sistemas eléctricos de la instalación.

Fábrica de combustible de Juzbado

La instalación ha funcionado durante los tres últimos meses sin incidencias operativas y se han aprobado por el Consejo los siguientes documentos oficiales de explotación y modificaciones de diseño o de las condiciones de operación:

- Exención temporal del cumplimiento de la Especificación de funcionamiento 11.2 *Suministro de energía eléctrica de emergencia por grupo electrógeno*. El Consejo del 25 de junio de 2003 propuso su informe favorable.
- Propuesta de revisión 12 del Plan de emergen-



Explorador Gamma para control de enriquecimiento del óxido de uranio en la fábrica de combustible de Juzbado.

cia. El Consejo del 15 de julio de 2003 propuso su informe favorable.

– Propuesta de revisión 20 de las Especificaciones de Funcionamiento. El Consejo del 15 de julio de 2003 propuso su informe favorable.

– Propuesta de revisión 15 del Reglamento de Funcionamiento. El Consejo del 15 de julio de 2003 propuso su informe favorable.

– Autorización de modificación para la nueva implantación de equipos en zonas cerámica y mecánica, revisión 20 de las Especificaciones de Funcionamiento y revisión 18 del Estudio de seguridad, asociados. El Consejo del 15 de julio de 2003 propuso su informe favorable con condiciones.

No se ha producido ningún apercibimiento ni propuesta de sanciones y se han realizado por parte del Consejo las siguientes inspecciones: Protección contra incendios y explosiones de H_2 , Preparación para emergencias y simulacro anual e Impermeabilización y drenaje de la cubierta de la nave de fabricación. Las dos primeras pertenecen al Programa Base de Inspección.

Las actividades reguladoras más significativas en este periodo han sido:

– Se ha recibido el Programa de formación de los operadores para actuar como directores de emergencia en los modos de operación 2 y 3 hasta que se presente en la instalación el supervisor de retén. El titular lo implantará en septiembre.

– Se ha iniciado la evaluación de la Prórroga de la Autorización para el ejercicio de las actividades contempladas en el Real Decreto 158/1995, sobre Protección Física. La solicitud debe dictaminarla el Consejo antes del 12 de noviembre de 2003.

– Se ha iniciado la evaluación de la revisión 19 del Estudio de seguridad, para revisar el Análisis de acci-

dentos incorporando los nuevos factores de conversión de dosis del RPSCRI y para modificar las hipótesis de algunos accidentes. La solicitud debe dictaminarla el Consejo antes del 17 de diciembre de 2003.

– Ha continuado la evaluación de la adaptación de la metodología de efluentes y PVRA al modelo de las centrales nucleares. El titular enviará para su aprobación a la DGPEM la propuesta de revisión 21 de las Especificaciones de Funcionamiento y de revisión 20 del Estudio de seguridad asociada, para recoger la nueva metodología (capítulos 4, 6 y 12 de las Especificaciones de Funcionamiento) y el Manual de Cálculo de Dosis al Exterior (capítulo 9 del Estudio de Seguridad).

– Se han evaluado las alternativas para el licenciamiento de un *Almacén de equipos de inspección y reparación de EECC en central*, que es una Instalación Radiactiva de 2ª categoría, en el emplazamiento de la Fábrica de Juzbado. Se ha recibido informe de asesoría jurídica indicando que, salvo motivos de seguridad, puede autorizarse como una instalación independiente. Serán necesarios pequeños cambios de los documentos oficiales de explotación de la Fábrica de Juzbado para reflejar la existencia de la instalación.

– El Tribunal de Licencias ha evaluado los programas de los cursos de capacitación para dos nuevos operadores y para ampliación de licencias de ocho operadores de zona mecánica que ha presentado el titular. Los exámenes finalizaron el 26 de septiembre de 2003.

– La instalación ha elaborado un procedimiento sobre cumplimentación del Diario de Operación y realización de rondas del supervisor en el que se han introducido sustanciales mejoras para la seguridad.

● INSTALACIONES RADIATIVAS

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

Entre el 1 de junio y el 31 de agosto de 2003 el CSN ha realizado las siguientes actuaciones relativas a instalaciones radiactivas con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales o industriales y actividades conexas: 11 informes para autorizaciones de funcionamiento de nuevas instalaciones, 38 informes para autorizaciones de modificación de instalaciones previamente autorizadas y cinco informes para declaración de clausura; nueve informes para la autorización de retirada de material radiactivo; cinco informes para autorizaciones de Empresas de Venta y Asistencia Técnica de equipos de rayos X para radiodiagnóstico médico, nueve informes de autorización de Servicio de Dosimetría Personal Interna, cinco informes relativos a Aprobación de Tipo de aparatos radiactivos, una

homologación de curso de formación para la obtención de licencias o acreditaciones de personal y cuatro informes para autorización de otras actividades reguladas según el artículo 74 del RINR.

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

En el período comprendido entre el 1 de junio y el 31 de agosto de 2003 el CSN ha remitido 13 apercibimientos a instalaciones radiactivas y actividades conexas, de ellos seis se han dirigido a instalaciones industriales, uno a una instalación médica, dos a instalaciones de investigación y docencia, uno a una instalación comercializadora y dos a instalaciones de rayos X de radiodiagnóstico médico. Asimismo se ha remitido un apercibimiento a una Unidad Técnica de Protección Radiológica.

El CSN ha realizado una propuesta de apertura de expediente sancionador a una instalación radiactiva industrial de medida de densidad y humedad de suelos.

El CSN ha procedido a la suspensión temporal por razones de seguridad de dos instalaciones radiactivas de gammagrafía industrial, requiriendo a los respectivos titulares las actuaciones correctoras que deben implantar y documentar para el levantamiento de esta medida.

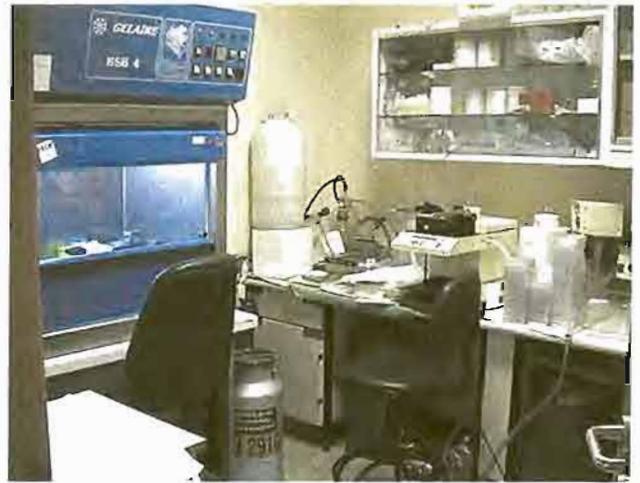
Instrucción Técnica a Empresas de Venta y Asistencia Técnica de Equipos de Rayos X con fines de diagnóstico médico

El CSN ha remitido una Instrucción Técnica a las Empresas de Venta y Asistencia Técnica de Equipos de rayos X en la que se aclara que estas entidades sólo podrán comercializar y poner en servicio equipos que dispongan de marcado CE, debiendo proceder a la inutilización de los equipos que sean retirados de las instalaciones y no cumplan con este requisito. En la instrucción técnica se adjunta un modelo de certificado que estas entidades deben emitir cuando procedan a la retirada de un equipo especificando el destino que se ha dado al mismo.

Autorización de Servicios de Dosimetría Personal Interna

Tras la publicación del Reglamento de protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes de 2001, las entidades que disponían de autorización para la realización de dosimetría personal interna presentaron en el CSN una memoria actualizada de los correspondientes servicios. Esta actualización ha sido necesaria debido fundamentalmente a que la aplicación del reglamento supone la utilización del nuevo modelo dosimétrico pulmonar propuesto en la publicación ICRP-66.

La complejidad del modelo multicompartmental



Vista parcial de un laboratorio de inmunología.

propuesto en ICRP-66 había llevado al CSN a desarrollar un proyecto de I+D, dentro del plan coordinado de investigación CSN/Unesa, para obtener una herramienta informática que permitiese el cálculo de dosis internas. Como resultado se obtuvo el código de cálculo INDAC (Internal Dose Assessment Code). Todos los servicios autorizados propusieron al CSN la utilización de INDAC, si bien uno de ellos proponía además la utilización de otros códigos para los que también dispone de la correspondiente validación.

De las nueve entidades que disponían de autorización en España para la realización de dosimetría interna cuatro disponían de autorización conjunta para dosimetría externa e interna y cinco disponían de autorización específica para dosimetría interna. El CSN, de oficio, ha procedido a la actualización de las autorizaciones de estos cinco servicios y a la emisión de autorizaciones específicas para dosimetría interna en el caso de los cuatro que disponían de autorización conjunta para externa e interna. Se han actualizado y homogeneizado los condicionados de todas las autorizaciones que, debido a las diferentes fechas de concesión, presentaban anteriormente diferencias sustanciales entre ellos.

Junto con las autorizaciones, el CSN ha remitido a los titulares de los Servicios de Dosimetría Personal Interna Instrucciones Técnicas especificando modificaciones a introducir en la memorias de los servicios para su mejor adaptación a la normativa y requisitos del CSN, así como para establecer las condiciones en que debe utilizarse el código INDAC para que sus resultados sean fiables.

ACTUACIONES EN EMERGENCIAS

Sucesos notificables

Desde la publicación del último número de la revista, el Consejo de Seguridad Nuclear, siguiendo el procedimiento reglamentario y a través de su sala de emergencias, ha recibido la notificación de un total de 13

sucesos relacionados con la explotación de las centrales nucleares españolas, clasificados como sucesos notificables de acuerdo con la Guía de Seguridad GS-1.6 del Organismo. Tres de ellos corresponden a la central nuclear de Almaraz, uno a la central nuclear de Cofrentes, uno a la central nuclear Santa María de Garoña, tres a la central nuclear de Trillo, dos a la central nuclear Vandellós II, dos a la central nuclear de Ascó y uno a la central nuclear José Cabrera.

Incidentes radiológicos

Desde la publicación del último número de la revista, el Consejo de Seguridad Nuclear, a través de su sala de emergencias, ha recibido un total de cuatro incidentes radiológicos destacables, uno de ellos relacionado con un incidente durante la operación de un gammágrafo industrial y los tres restantes relacionados con la localización de fuentes radiactivas *huérfanas* o fuera de las condiciones impuestas a las prácticas para las que fueron autorizadas.

El primer hallazgo tuvo lugar, el día 10 de julio, en una empresa dedicada al reciclaje de la madera, ubicada en el término municipal de San Fernando de Henares, Madrid. Se localizaron dos fuentes de kriptón 85. El CSN envió un equipo de análisis y caracterización al lugar del hallazgo y, finalmente, las fuentes fueron retiradas en condiciones de seguridad por Enresa el mismo día.

El segundo hallazgo tuvo lugar en un acería de Vizcaya, encontrándose una fuente de cesio 137 que fue localizada gracias a los pórticos de medición de radiación que cuentan este tipo de instalaciones que están adheridas al protocolo de colaboración sobre la vigilancia de la radiación en materiales metálicos. La fuente fue hallada el día 7 de agosto y fue caracterizada por la Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR) contratada a tal fin por el titular de la acería. La fuente quedó, el mismo día 7, blindada, aislada y señalizada, y fue retirada el día 8 de agosto en condiciones de seguridad por Enresa.

El tercer y último hallazgo tuvo lugar en una instalación de tratamiento y procesado de chatarras ubicada en Gijón, cuando un pórtico de medida de radiación emitió una señal de alarma a la salida de un camión de la instalación. El suceso fue notificado al CSN el día 11 de agosto y el Organismo proporcionó al titular de la instalación asistencia sobre el modo de proceder. El día 12 de agosto la UTPR contratada por el titular de la instalación para proceder a la caracterización radiológica del material, determinó la existencia de unas 200 toneladas de diversos materiales contaminados, en diferentes grados, por cesio 137, siendo notificado este hecho al CSN. El día 13 de agosto, el CSN notificó al titular una serie de medidas a emprender para confinar el material contaminado y para evitar su dispersión, enviando el mismo día un equipo de análisis y caracterización al lugar del ha-

llazgo. Las comprobaciones realizadas por los inspectores del CSN enviados a la instalación confirmaron la presencia de radiactividad en varios montones de chatarra, en algunas partes de la máquina fragmentadora y en la parte inferior de varias cintas transportadoras; el resto de la instalación no presentaba indicios de radiación, quedando el material confinado, señalado y en condiciones necesarias para evitar su dispersión hasta la elaboración y ejecución de un programa de recuperación, limpieza y retirada de contaminación por parte de Enresa. El día 28 de agosto se recibió en el CSN la solicitud del Ministerio de Economía del informe preceptivo sobre la propuesta del Plan de Actuación para la limpieza y descontaminación radiactiva de la instalación, y el día 29 la Dirección Técnica de Protección Radiológica se puso en contacto con el titular para que comenzaran los trabajos previstos en el citado plan, que se iniciaron el 1 de septiembre. El Consejo, a partir de las evaluaciones e informes efectuados por la Dirección Técnica de Protección Radiológica, acordó en la reunión de 10 de septiembre de 2003 informar favorablemente el plan con las siguientes condiciones: a) Previa a la puesta en marcha de la fragmentadora, se deberá remitir al CSN un informe de la finalización de las actividades de descontaminación y limpieza de la misma; b) antes de la total normalización de la actividad industrial, los resultados obtenidos de la puesta en práctica del plan deberán ser inspeccionados, evaluados y apreciados favorablemente por el CSN.

Ejercicios y simulacros

Durante el periodo informado han tenido lugar los simulacros anuales interiores de emergencia correspondiente a la central nuclear Santa María de Garoña y a la fábrica de combustible de Juzbado.

El día 12 de junio, entre las 15:01 y las 19:30 horas tuvo lugar el preceptivo simulacro interior anual de emergencia de la central nuclear Santa María de Garoña, con los siguientes supuestos: activación del plan interior de emergencia en categoría II por suceso iniciador 2.3.1. por incendio que puede afectar a sistemas de seguridad y de duración superior a 10 minutos. A las 15:59 la central declara categoría III de emergencia por suceso iniciador 3.1.5 con la rotura de una línea principal de vapor fuera de la contención primaria sin posibilidad de aislamiento, seguida de disparo de reactor. No ha ocurrido emisión al exterior, estando en funcionamiento correcto y disponible los sistemas de tratamiento de gases de la contención. Aproximadamente a las 17:17 la central informa de su intención de declarar categoría 4. Emergencia General, por suceso iniciador 4.5.1 (criterio del director de emergencia) y por proximidad al suceso iniciador 4.1.2. b (pérdida de refrigerante con comportamiento inadecuado de la contención). A las 17:45 horas, la central declara Emergencia General, finalmente, por

suceso iniciador 4.1.1 (pérdida de dos barreras de contención de productos de fisión con posible pérdida de la tercera). A las 18:37 horas, la central notifica el cierre de la válvula AV 203 IC, aislando la línea de vapor principal rota, no siendo de aplicación los sucesos iniciadores 3.1.5 y 4.1.1.a. Finalmente, la central re-clasifica a alerta de emergencia (Categoría II) por sucesos iniciadores 2.6.3 (Nivel anormal de radiación en áreas de la central) y 2.1.1 (Indicación de daños a combustible). A las 19:14 horas, tras definir una estrategia de recuperación, la central declara el fin de simulacro. Durante el simulacro se mantuvieron comunicaciones constantes y recíprocas entre la Sala de emergencias, el centro de apoyo técnico de la central y el centro de coordinación de operaciones del PEN-BU. Se procedió a la activación del retén de emergencias del CSN de acuerdo con el esquema de activación y actuación de descrito en la revisión 3 del Plan de Actuación del CSN.

El día 8 de mayo tuvo lugar la realización del preceptivo simulacro interior de emergencia anual correspondiente a la central nuclear José Cabrera, entre las 10:15 y las 13:50, considerando los siguientes supuestos: alerta de emergencia por accidente de pérdida de refrigerante del reactor superior al caudal de diseño de una bomba de carga; emergencia en el emplazamiento por pérdida de energía eléctrica exterior y por accidente de pérdida de refrigerante del reactor y entrada de inyección de seguridad; operación para la recuperación de una bomba de inyección de seguridad con autorización de una exposición excepcional;



Componentes del sistema contra incendios. Edificio del reactor de la central nuclear Santa M^ª de Garoña.

emergencia personal con la irradiación y contaminación de un operario; declaración y extinción de incendio en una bomba de condensado; enfriamiento del reactor; recuperación de la potencia eléctrica exterior, y declaración de fin de simulacro.

El día 29 de junio, entre las 16:05 y las 17:06 horas, tuvo lugar el preceptivo simulacro interior anual de emergencia de la fábrica de combustible de Enusa en Juzbado, con el supuesto de declaración y confirmación de un incendio en una línea de hidrógeno del parque de gases de la fábrica. Durante el simulacro se activó la organización de respuesta a emergencias del CSN y se mantuvo contacto permanente entre la Sala de emergencias y el centro de control de emergencias de la fábrica de combustible.

Asimismo, en el periodo informado se han realizado con éxito tres ejercicios ECURIE de nivel I.

Revisión del Plan Básico de Emergencia Nuclear

La Dirección General de Protección Civil (DGPC) ha remitido al Consejo de Seguridad Nuclear para comentarios el borrador completo del nivel Plan Básico de Emergencia Nuclear que, en sus aspectos radiológicos, ha sido elaborado conjuntamente entre el CSN y la DGPC.

► PROTECCIÓN FÍSICA

Actuaciones

La primera semana de junio concluyó el programa de inspecciones del Plan de actuación para la mejora de los sistemas, servicios y procedimientos de seguridad física de las centrales nucleares, que han llevado a cabo conjuntamente el Consejo de Seguridad Nuclear, la Dirección General de la Guardia Civil y la Dirección General de la Policía.

Con esta actuación termina la fase de instalación de mejoras en las centrales y las actividades del Plan de actuación se reorientan hacia la mejora de la seguridad exterior de las centrales y hacia la mejora de la seguridad de las demás instalaciones nucleares y de las instalaciones radiactivas que poseen fuentes intensas de radiación.

En paralelo, el CSN ha elaborado un documento de criterios técnicos aplicable al diseño e implantación de los sistemas, procedimientos y servicios de seguridad física de las instalaciones, actividades y materiales nucleares.

Todas estas actuaciones configurarán un sistema nacional de seguridad física que contempla actuaciones legislativas, técnicas, organizativas, operativas y administrativas que están poniendo en práctica conjuntamente el Ministerio de Economía, el Ministerio del Interior, el Consejo de Seguridad Nuclear y el sector nuclear, para lo que han creado una Comisión de Coordinación que se encuentra plenamente operativa.

Noticias breves

• Consejo de Seguridad Nuclear • Congresos, cursos y conferencias • Publicaciones

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

Exención temporal de las especificaciones técnicas de funcionamiento en relación con las fuentes de corriente alterna de la unidad II de la central nuclear de Almaraz

A finales de mayo de 2003 la central nuclear de Almaraz comunicó a técnicos del CSN que iba a solicitar una exención temporal de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF SEE-2-03/02) sobre *Fuentes de corriente alterna, unidad II*. Con fecha 29 de mayo se recibió en el CSN la solicitud de exención citada.

El objeto de la exención era permitir llegar a modo I (operación a potencia) con el generador diesel 4DG inoperable, implantando medidas compensatorias que permiten, por un lado, minimizar la posibilidad de perder las alimentaciones eléctricas exteriores; por otro, maximizar la probabilidad de recuperarlas en el hipotético caso de que se perdieran, y, adicionalmente, asegurar tensión a la barra 2A4 en caso necesario, en un plazo de tiempo muy corto, mediante la instalación de un grupo de generadores diesel portátiles, atendido las 24 horas del día por un operador especializado en contacto con los operadores de la sala de control.

Adicionalmente, como otra medida compensato-

ria, se podría recuperar tensión a la citada barra 2A4 desde un generador diesel de la otra unidad.

La entrada en vigor de la exención, se solicitó para el día 30 de mayo de 2003, y el plazo por el que se solicitó es el que se estimó que funcionaría la unidad desde la entrada en modo de operación 4 (parada caliente) hasta la recuperación de la operabilidad del generador diesel 4DG. Este plazo se estimó en un máximo de 30 días.

Las ETF afectadas fueron: 3.0.4, 3.0.5, 3.3.2.1, 3.3.3.5 y 3.8.1.1.b.

Descripción del suceso que requirió la exención de las ETF

Estando la unidad II de la central nuclear de Almaraz en parada de recarga, iniciada el 20 de abril de 2003, durante la prueba de una hora del generador diesel 4DG se produjo una avería en el motor 2 del mismo, dando lugar a daños que implican la necesidad de una reparación cuya duración prevista es superior a un mes. Debido a esta situación, se solicitó exención temporal al cumplimiento de las Especificaciones Técnicas 3.8.1.1. b, (Fuentes de Corriente Alterna), 3.0.4 y 3.0.5 de la unidad II, en los modos de operación 1, 2, 3, 4, hasta la recuperación de la operabilidad del generador diesel 4DG. Los modos de operación 1, 2, 3 y 4 corresponden a: operación a potencia, arranque, espera caliente y parada caliente.



Vista parcial del parque eléctrico de la central nuclear de Almaraz.



Cabinas eléctricas de la central nuclear de Almaraz.

Adicionalmente a las ETF mencionadas, se solicitó exención a la 3.3.3.5 (Sistema de Parada Remota), al no estar disponible el arranque manual local del 4DG, y a la ETF 3.3.2.1 (Instrumentación del Sistema de Accionamiento de Salvaguardias Tecnológicas), al no poderse determinar los tiempos de respuesta asociados a la puesta en marcha y disponibilidad para carga secuencial del 4DG.

Sistemas de energía eléctrica

En el caso de las centrales nucleares, es fundamental vigilar permanentemente el sistema de refrigeración, ya que las reacciones nucleares controladas, que tienen lugar en el combustible, desprenden una gran cantidad de calor. Por ello es necesario extraer ese calor para evitar el calentamiento progresivo del núcleo, lo que podría llegar a producir, en caso de fallo de los diversos sistemas de refrigeración, su fusión y consiguiente destrucción.

Para la seguridad nuclear es esencial mantener en cualquier circunstancia la refrigeración del núcleo para extraer el calor generado por el combustible. En operación normal, el calor del núcleo se extrae mediante el circuito principal. En los reactores de agua a presión, como los de Almaraz, ese circuito es el circuito primario.

En caso de parada del reactor, por disparo del mismo o cualquier otra circunstancia, el reactor sigue generando calor aunque se haya detenido el proceso de fisión, por el calor residual de los productos de fisión. Ese calor es preciso evacuarlo por medio de un circuito especial -sistema de refrigeración- que opera con bombas y cambiadores. Este circuito de seguridad precisa diversas fuentes de suministro eléctrico, a fin de que se garantice la operación de

las bombas en todo momento.

En caso de accidente, el sistema de protección del reactor pone en marcha los sistemas de refrigeración de emergencia del núcleo para que la temperatura que se alcance en el mismo no provoque su fusión.

En definitiva, la cuestión correspondiente a esta exención corresponde básicamente a la garantía de suministro de energía eléctrica, contando para ello con las diferentes fuentes de corriente alterna en Almaraz II y en toda la planta.

La central nuclear de Almaraz se abastece de electricidad mediante una serie de líneas eléctricas exteriores y unos grupos diesel, para cubrir emergencias.

Como mínimo, deben ser operables las siguientes fuentes de energía eléctrica en corriente alterna:

a) Dos circuitos de alimentación, físicamente independientes, desde la red de transporte exterior del emplazamiento al sistema de distribución interior de clase 1E, y

b) dos generadores diesel separados e independientes:

1. Cada uno con su/s tanque/s de día conteniendo un volumen mínimo útil de gasoil, por generador diesel, de 2,8 m³.
2. Con un sistema de almacenamiento de combustible conteniendo un volumen mínimo de 360 m³ de gasoil (94,4% en el indicador de nivel) y capacidad para ser alimentados desde el tanque de almacenamiento de la unidad I.
3. Con una bomba de trasiego de gasoil para cada generador diesel.

Ello es aplicable a los modos de operación siguientes: 1 (operación a potencia), 2 (arranque), 3 (espera caliente) y 4 (parada caliente).

Objeto de la exención

El objeto de la exención es permitir llevar a cabo el proceso de calentamiento, arranque de operación de la planta, desde modo 4 a modo 1, con el generador diesel 4DG inoperable, implantando medidas compensatorias que permiten, como se ha indicado, por un lado, minimizar la posibilidad de perder las alimentaciones eléctricas exteriores, por otro, maximizar la probabilidad de recuperarlas en el hipotético caso de que se perdieran y, adicionalmente, asegurar tensión a la barra 2A4 en caso necesario, en un plazo de tiempo muy

corto, mediante la instalación de un grupo de generadores diesel portátiles, atendidos las 24 horas del día por un operador especializado, en contacto con los operadores de la sala de control. Asimismo, se dispone de la posibilidad de recuperar tensión a la barra 2A4 desde un generador diesel de la otra unidad.

El titular fundamentó su solicitud en la implantación de una serie de medidas compensatorias destinadas a mantener los niveles de seguridad. El abastecimiento eléctrico necesario en caso de emergencia proveniente del diesel averiado sería suplido por un grupo de seis generadores diesel autónomos. Además, la central nuclear de Almaraz dispone de otro grupo diesel que sirve a la unidad I y otro diesel de reserva, que podría utilizarse para recuperar tensión en la unidad II.

La necesidad de solicitar una exención se debe a que las prestaciones de la batería diesel provisional no son equivalentes en todos los aspectos a las del original y es necesario analizar la implicación de las diferencias sobre la seguridad de la planta.

Este abastecimiento sólo sería necesario si, además de ocurrir una emergencia, se diera la circunstancia de perder la alimentación eléctrica exterior.

Evaluación llevada a cabo por el CSN

Los servicios técnicos del Consejo de Seguridad Nuclear han analizado profundamente los diferentes comportamientos de los equipos en los distintos modos de operación y circunstancias. Los informes de evaluación producidos son:

- Informe de evaluación de APFU/STN de referencia CSN/IEV/APFU/ALO/PEP/0305/163.
- Informe de evaluación de INEI/SIN de referencia CSN/IEV/INEI/ALO/PEP/0305/164.
- Nota de Evaluación Técnica INNU/STN de referencia, CSN/NET/INNU/ALM/0305/95.
- Nota de Evaluación Técnica INNU/STN de referencia, CSN/NET/INNU/ALM/0305/98.
- Nota de Evaluación Técnica APFU/STN de referencia, CSN/NET/APFU/ALM/0305/96.
- Nota de Evaluación Técnica ISAM/SIN de referencia, CSN/NET/ISAM/ALM/0305/94.
- Nota de Evaluación Técnica APFU/STN de referencia, CSN/NET/APFU/ALM/0305/97.
- Nota Interior del subdirector de Tecnología Nuclear JIC/03/91.
- Nota Interior, incluida en informe 0305/164, del subdirector de Ingeniería.
- Nota Interior de la subdirectora de centrales nucleares IMJ/03/50.
- Nota Interior del J.Área de INNU en funciones, NI/FPL/01/03.
- Acta de inspección de CSN/AIN/ALO/03/650.

Criterios y normativa aplicable

El Consejo de Seguridad Nuclear no dispone de normativa específica para evaluar las solicitudes de concesión de exenciones. Las decisiones se adoptan, caso por caso, utilizando principios generales de seguridad contenidas en normas relacionadas como la Guía de Seguridad 1.14 del CSN (Criterios básicos para la realización de aplicaciones de los Análisis Probabilistas de Seguridad).

Además, se toma como referencia la normativa de la U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC) y el análisis de las decisiones reguladoras tomadas por este Organismo en solicitudes equivalentes realizadas por las centrales norteamericanas.

La práctica de apoyarse en la normativa técnica del país origen de la tecnología -en este caso, EEUU- está explícitamente reconocida en la filosofía reguladora del CSN, ya que se aplica a centrales equivalentes en los aspectos esenciales.

La exención solicitada por la central nuclear Almaraz II no tiene precedente aplicable en los EEUU y debe ser evaluada utilizando normativa española y norteamericana que no contempla específicamente esta situación temporal, por lo que requiere el establecimiento de un criterio *ex novo* aplicable a dicha situación.

Las conclusiones del Informe CSN/IEV/INEI/ALO/PEP/0305/164, presentado por el Área de Ingeniería Eléctrica del CSN en su página 16, establece literalmente:

Las pruebas realizadas y presenciadas por la inspección del CSN (Acta CSN/AIN/ALO03/50) han demostrado que el conjunto instalado en la planta (la batería diesel) puede atender a demandas solicitadas en sucesos de pérdida de corriente alterna exterior y accidentes que requieran tiempos de actuación de los sistemas de salvaguardias superiores a 10 minutos, coincidentes con el suceso anterior.

Una demanda de funcionamiento en tiempo inferior sólo es necesaria, de acuerdo con la evaluación realizada por el área INNU contenida en la Nota de Evaluación Técnica CNALM/AL2PEP/0305/98, de fecha 31 de mayo, en caso de que se produzca algún accidente de los denominados de Condición IV, y en concreto, y como más limitante, el accidente de pérdida de refrigerante por rotura con desacoplamiento de una de las tuberías de alimentación del reactor, en el que simultáneamente se pierden las dos líneas eléctricas de alimentación exterior y el otro generador diesel con el que está equipado el sistema.

Los sucesos de Condición IV son los más importantes y de extraordinaria baja probabilidad. Corresponden a defectos que no es de esperar que se produzcan, pero se postulan porque sus consecuencias incluirían el potencial de liberación de cantidades significativas de material radiactivo. Los defectos de



Motobomba del sistema de refuerzo del sistema de refrigeración de componentes del edificio de turbinas de la central nuclear de Almaraz.

Condición IV no han de causar una liberación de productos de fisión al ambiente que tenga como resultado un riesgo indebido para la salud y la seguridad públicas por encima de los valores del 10 CFR parte 100. Un solo defecto de Condición IV no ha de causar una pérdida consiguiente de funciones de sistemas necesarios para hacer frente al defecto, incluidos el sistema de refrigeración de emergencia del núcleo y el recinto de contención. Se han clasificado en esta categoría los siguientes sucesos:

1. Roturas importantes de tuberías que contienen agua de refrigeración del reactor, inclusive la rotura de tipo guillotina de la tubería de mayor diámetro del sistema de refrigeración del reactor (accidente de pérdida de refrigerante).
2. Roturas importantes de tuberías del sistema secundario (vapor principal y agua de alimentación principal).
3. Rotura de tubos de generador de vapor.
4. Agarrotamiento del rotor de una bomba de refrigeración del reactor.
5. Accidente de manejo de combustible dentro del edificio de combustible.
6. Rotura del alojamiento de un mecanismo de barras de control (eyección de un haz de barras de control).
7. Accidente de manejo de combustible dentro del edificio de contención.

Según los análisis realizados por el área APFU, reflejados, entre otras, en la Nota Interior CSN/NET/APFU/AL2/0305/97, la instalación de la batería de generadores en lugar del diesel original durante el periodo de treinta días, supone un incremento de $3,63 \text{ E-7}$ en la probabilidad de daño al núcleo, mientras que si se supone la ocurrencia si-

multánea del LOCA y la pérdida de energía exterior, la probabilidad de daño al núcleo es de $5,84 \text{ E-10}$, de donde se deduce que la contribución del accidente de pérdida de refrigerante coincidente con pérdida de energía eléctrica exterior es despreciable.

Teniendo en cuenta que en condiciones normales de operación dicha probabilidad se sitúa en magnitudes del orden de $5,43 \text{ E-6}$, la contribución al riesgo de la sustitución es aceptable con los criterios de la Guía de Seguridad 1.14 antes citada, que es coherente con la *Regulatory Guide 1.174* de la *US Nuclear Regulatory Commission*.

Se consideraron aceptables los argumentos contenidos en la nota interior de la DTSN adicionales a la Propuesta de Dictamen Técnico de fecha 31 de mayo, para justificar que la solicitud es aceptable no sólo en términos de riesgo, sino que también cumple las condiciones de mantenimiento de la defensa en profundidad y márgenes de seguridad, teniendo en cuenta el periodo de tiempo para el que se solicita la exención.

En esencia el argumento considera que:

a. Los criterios de diseño de las centrales de agua a presión establecidos en la norma ANSI/ANS-51 consideran que el diseño de los sistemas de protección de una central deben ser tales que la producción de accidentes de Condición IV se sitúe entre E-4 y E-6.

b. El accidente descrito en el punto anterior, conocido como LOCA grande, unido a la pérdida de alimentación exterior, constituye el máximo accidente creíble y se sitúa en la banda inferior, aceptándose que la probabilidad de ocurrencia está en el rango de E-6.

c. Las estimaciones realizadas por el área APFU, ya referenciadas, establecen la frecuencia de ocurrencia del LOCA durante ese intervalo de 30 días, en E-7. Desde el punto de vista determinista al considerar un intervalo de 30 días, la probabilidad de ocurrencia es un orden inferior que la aplicable a un período de un año, por lo que ese suceso saldría fuera de la Condición IV.

En consecuencia, parece lógico que al accidente que se postula no le sean de aplicación los criterios de aceptación para iniciadores de Condición IV.

La medida compensatoria basada en la instalación de una batería de generadores diesel es conceptualmente similar a las propuestas por centrales

americanas para alargar el tiempo de inoperabilidad permitido a un generador diesel para realizar el mantenimiento preventivo a potencia y que han sido aceptadas por la NRC. En España, tal como ha ocurrido en Almaraz, este mantenimiento se realiza durante las paradas para recarga.

Complementariamente a la instalación de la batería diesel, se han introducido elementos adicionales de operación reflejados en condiciones y compromisos del titular que refuerzan la seguridad de la planta, como son:

a. En relación con las líneas de alimentación eléctrica exterior, se evitarán las actividades de mantenimiento que pudieran producir fallos no esperados y, por parte del operador de la red eléctrica nacional, Red Eléctrica, le dedicará especial atención a la central, en caso de un cero de tensión.

b. Se imponen medidas organizativas adoptadas para conseguir que la batería instalada posea la misma fiabilidad operativa, y exista una comunicación adecuada con la sala de control de la planta.

c. Se previene la producción de incendios en la zona de instalación de la batería, mediante un dispositivo específico.

Reservas técnicas

En la propuesta de la Dirección Técnica existieron algunas reservas, expresadas por los subdirectores de Ingeniería y de Instalaciones Nucleares y por la adjunta a esta última, concretadas en términos de "no es aconsejable" o es "desaconsejable" conceder la exención, cuyos argumentos se basaron esencialmente en que el titular no justificaba suficientemente en su propuesta "que el cambio sea consistente con la filosofía de defensa en profundidad y mantenga suficientes márgenes de seguridad."



Seguimiento informático del funcionamiento de la central nuclear de Almaraz

Este punto se consideró ampliamente y ya se han expuesto las diferentes circunstancias y condiciones en los puntos anteriores que responden a estas inquietudes.

También señalaban que la "NRC no hubiera concedido la exención, teniendo en cuenta los criterios establecidos en sus documentos": *Notice of Enforcement Discretion (NOED) o Emergency License Amendment*.

Según se recoge en las propias Notas de reserva, la aplicación de los citados documentos no se considera adecuada, porque no aplican a este tipo de supuesto en el que el titular solicita el arranque de una planta incumpliendo requisitos de licencia. La NRC podría tratar una situación similar por medio del 10 CFR 50.91(5), que considera entre las situaciones aplicables el arranque de la planta. Pero incluso en este supuesto, no se puede concluir que la NRC no hubiera establecido un criterio *ad hoc* para el arranque de la central simplemente porque no se derive una aplicación automática.

Fuentes de la corriente alterna de la central nuclear de Almaraz

No obstante todo lo anterior, como la clave de cualquiera de los sucesos evaluados reside en la seguridad del suministro eléctrico exterior, se estudió detenidamente el mismo.

La instalación de un grupo de seis generadores portátiles, atendido las 24 horas del día por un operador especializado en contacto permanente con los operadores de la sala de control, es una medida compensatoria, pero el factor clave para la seguridad de la planta se refiere a la disponibilidad continua, en cualquier modo de operación y en cualquier momento, de suministro eléctrico externo, y, en su defecto, contar con una rápida reposición y con el funcionamiento de los diesel existentes.

Cada una de las dos unidades de la central nuclear de Almaraz cuenta con las siguientes fuentes de energía eléctrica en corriente alterna:

- Dos circuitos de alimentación, físicamente independientes, que alimentan a las dos unidades de Almaraz desde la red de transporte exterior del emplazamiento al sistema de distribución interior:

- Parque de 220 kV con configuración en anillo y dos líneas (L/Mérida y L/E.T. Almaraz, alimentada por la central hidroeléctrica de Valdecañas) que

alimenta directamente los servicios auxiliares de la central nuclear de Almaraz.

- Parque de 400 kV con todas sus líneas asociadas (L/Villaviciosa 1, L/Villaviciosa 2, L/Morata 1, L/Morata 2, L/Bienvenida, L/Guadame, L/Hinojosa, L/J.M. Oriol), enlazado al parque de 220 kV con un autotransformador 400/220 kV de 375 MVA.

A través de los circuitos de alimentación, los servicios auxiliares de la central nuclear de Almaraz recibirían la energía de varios grupos hidráulicos, de los cuales disponen de arranque autónomo J.M. Oriol, Valdecañas, Torrejón, Gabriel y Galán, y Cedillo.

Además, cada unidad de la central nuclear de Almaraz cuenta con:

- Dos generadores diesel separados e independientes de 4,8 MVA por generador:

- Grupos generadores diesel 1DG y 3DG operables actualmente que alimentan la unidad I de la C.N. Almaraz.

- Grupos generadores Diesel 2DG y 4DG que alimentan la unidad II de Almaraz, de los que actualmente el 4DG está inoperable por una avería producida en el motor 2 del mismo durante la prueba de una hora a la que se sometió aprovechando la parada de recarga iniciada el 20 de abril de 2003.

Debido a la avería del 4DG que alimenta la barra 2^ª, la central nuclear de Almaraz instalará:

- Un grupo de seis generadores diesel portátiles de 7,5 MVA (1,25 MVA cada uno) y tensión nominal de 400 V, conectados a un banco de dos transformadores en paralelo (tres generadores conectados a un transformador) de 3.150 kVA cada uno y relación de transformación 400:6351. El grupo tiene las siguientes características:

- Atendido 24h/día por un operador especializado.

- Tiempo para la puesta en tensión de la barra: inferior a 10 minutos.

- Suministro de combustible: tres tanques de 16.000 l cada uno.

- Tiempo de funcionamiento a potencia: 40 horas aproximadamente.

Garantía de suministro eléctrico

Almaraz es un nudo eléctrico extraordinariamente importante, en el que confluyen ocho líneas de 400 kV en el parque de 400 kV y dos líneas de 220 kV en el parque de 220 kV, configurado en anillo, por lo que puede afirmarse que el suministro eléctrico exterior es enormemente seguro, constituyendo el suministro exterior de energía eléctrica la fuente de energía preferente para el arranque y parada de la misma, así como para la alimentación de las barras de salvaguarda.

En el entorno de la central nuclear de Almaraz hay, además, siete centrales hidroeléctricas.

Medidas de operación para asegurar la alimentación de los servicios auxiliares

Si bien, como se ha descrito en el apartado anterior, la alimentación de los servicios auxiliares reviste una elevada robustez y versatilidad, desde el punto de vista de la operación del sistema se estableció mantener la máxima operatividad de aquellas instalaciones de la red de transporte con incidencia en dicha alimentación, lo que implicaba la no realización de trabajos de mantenimiento preventivo, según REE.

Por otra parte, como los Planes de Reposición del Servicio contemplan, la central hidroeléctrica de Valdecañas y la línea de interconexión con la central nuclear de Almaraz tienen como objetivo prioritario de su funcionamiento la alimentación de los servicios auxiliares de la central.

En el hipotético caso de que se produjera un cero de tensión generalizado, se dispone de los procedimientos de Red Eléctrica de España (REE): PRS-0-010 Alimentación externa a las centrales nucleares (ref.1) y PRS-0-002 (ref. 2) Plan de Reposición del Eje Tajo-Centro, que contemplan los procesos de reposición, con un alto grado de fiabilidad, en caso de incidentes de gran magnitud y en los que se da prioridad a la recuperación de los sistemas auxiliares de las centrales nucleares.

En concreto, para la central nuclear de Almaraz se contempla, ante un caso de cero de tensión generalizado, que arranquen los grupos hidráulicos de Valdecañas, Gabriel y Galán, Torrejón, Cedillo y J.M. Oriol. Estos grupos disponen de medios autónomos para poder arrancarlos sin necesidad de energía eléctrica exterior.

El envío de tensión al parque de 220 kV de la central nuclear de Almaraz se realizará con la primera tensión que llegue, bien a 400 kV, a través del autotrafo AT400/220 kV, o bien desde ET Almaraz 220 kV.

Por otra parte, la indisponibilidad temporal del suministro del diesel 4GD se ve compensada con las medidas alternativas presentadas por la central a las que ya se ha hecho referencia en los puntos anteriores.

Conclusiones

1. Es preciso reiterar que la posición del CSN, en cualquier cuestión que se analice y autorice, se apoya en la plena garantía de la seguridad de operación, ya sean plantas nucleares o instalaciones radiactivas.

2. Los servicios técnicos del CSN han efectuado numerosos análisis, deterministas y probabilistas, de los riesgos que la situación planteada representan para la operación de la planta, llegando a la conclusión de que la solicitud presentada era aceptable.

3. El Consejo pudo consultar y conocer diversos

informes y numerosos datos antes de proceder a adoptar la correspondiente decisión.

4. La situación planteada no tiene antecedentes o, por lo menos, hasta allí donde nuestros técnicos han podido recabar información. Por lo tanto, no fue posible contrastar cómo se podría haber resuelto una situación similar. Este hecho quedó superado por la capacidad técnica y profesional del cuerpo técnico que analizó tanto desde el punto de vista determinista como del probabilista el impacto de la exención temporal. Ante esta situación es lógico que puedan aparecer enfoques diferentes para afrontar esta petición. El análisis de las valoraciones de todos los técnicos permitió tomar la decisión en el sentido favorable a la concesión de la exención temporal.

Si tomamos como referencia la NRC, esta situación se habría afrontado a través de un *Emergency License Amendment* regulado en el 10CFR 50.91. Su *License Amendment Review Procedures* revisión 2 cubre suficientemente el uso de criterios probabilistas para analizar el impacto, en la seguridad, de la concesión de una exención temporal como la solicitada.

5. En situación normal de la planta, la indisponibilidad del diesel 4DG no representa ningún impacto para la seguridad dado que su uso no es necesario. Para el análisis de los casos de accidente, las medidas compensatorias propuestas no permiten el arranque instantáneo del nuevo grupo, pudiendo demorarse este arranque hasta 10 minutos. Dado que las actuales ETF permiten, en caso de indisponibilidad de uno de los diesel, un periodo de 72 horas de indisponibilidad, el análisis a realizar para comprobar la idoneidad de dar o no la exención es comparar esta situación con la propuesta: 72 horas de indisponibilidad del diesel 4DG con el grupo compensatorio como alternativa. Ésta es la situación más conservadora dado que también se podría contemplar la frecuencia de prueba de los diesel (30 días) y, por tanto, la probabilidad de indisponibilidad entre pruebas.

6. La evaluación determinista llega a la conclusión de que los accidentes afectados de Condición II y III seguirían controlados en la nueva situación. No así los de Condición IV (rotura grande del primario), si bien, como ya se ha indicado para estos últimos accidentes, los LOCA, con una probabilidad de ocurrencia baja e independiente de la situación de la planta, el incremento de probabilidad (del orden del E-10) por esta nueva situación, permite considerar que no cabe aplicar estas condiciones para valorar el impacto en la seguridad de la concesión de esta exención temporal. No sería lo mismo si los accidentes de Condición II y III no hubiesen quedado cubiertos con la solución propuesta.

Todo ello se puede aceptar teniendo en cuenta

que se trata de una situación temporal, por un máximo de 30 días. Evidentemente, no se tendría el mismo criterio si se tratase de una modificación permanente.

7. Un factor conservador a tener en cuenta es el hecho de que la central acababa de realizar una recarga, con combustible fresco, y estaba en fase de arranque. Por este hecho, cualquier transitorio posible que llevase a alguno de los escenarios del punto anterior siempre sería de menor gravedad que si sucediese a plena potencia. Por lo tanto, resulta conservador calcular el impacto en el riesgo a plena potencia.

8. La exención se acompañó de una serie de medidas preventivas y condiciones que refuerzan la vigilancia y seguridad de operación de la planta durante el plazo de 30 días en que resulta vigente la exención de las ETF concernidas.

Protocolo para el control de la radiactividad en el agua de consumo humano

La Directiva Comunitaria 98/83 de 3 de noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano ha sido incorporada al Derecho español como Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero. Se trata de una actualización de la legislación española a los conocimientos científicos y técnicos, que permite incrementar la protección de la salud de la población a los riesgos derivados de la contaminación del agua. En su Disposición Adicional segunda, la Dirección General de Salud Pública del



Ministerio de Sanidad y Consumo establece un plazo de cinco años para publicar la metodología para la determinación de los parámetros indicadores de la radiactividad del agua. Dicha metodología será publicada próximamente por la Unión Europea como modificación del anexo II de la Directiva 98/83/CE.

Como procedimiento transitorio, el Ministerio de Sanidad y Consumo, en colaboración con el CSN, ha elaborado un protocolo de actuación para el control de la radiactividad en el agua de consumo humano que contempla, previamente a su catalogación como "apta" o "no apta" para el consumo, la necesidad de analizar de forma progresiva los índices alfa y beta total, beta resto, tritio y radionucleidos individuales para el cálculo de la Dosis Indicativa Total (DIT).

CONGRESOS, CURSOS Y CONFERENCIAS

Congreso de AERO

En la semana del 7 al 10 de octubre próximo, se celebrará en Las Palmas de Gran Canaria el XII Congreso de la Asociación Española de Radioterapia y Oncología. Este congreso, que se viene celebrando de forma bienal, cuenta entre sus principales objetivos con que los participantes puedan actualizar sus conocimientos, sobre todo, en los cánceres de mama, pulmón, próstata y endometrio, tumores éstos que suponen un elevadísimo porcentaje de la práctica diaria de los profesionales de la oncología. No solamente se hará hincapié en la tecnología desde el punto de vista terapéutico, sino también desde los aspectos de la protección radiológica. Para las ponencias que se celebrarán en esta semana, la AERO cuenta con un nutrido grupo de especialistas de gran prestigio.

II Workshop Radón y Medio Ambiente

Patrocinado por el Consejo de Seguridad Nuclear, las Universidades de Cantabria y Santiago de Compostela, el Centro de Investigación del Medio Ambiente (CIMA) y la Consejería Cantabra de Medio Ambiente, se celebró en Santiago de Compostela durante los días 26, 27 y 28 de junio, el II *Workshop* Radón y Medio Ambiente.

Este *workshop* se enmarca dentro del compromiso adquirido por los países participantes en el proyecto ERRICCA-2 (*European Radon Research and Industry Collaboration Concerted Action*), de la realización de distintos foros nacionales, con el principal objetivo de informar a la población, a los miembros de la comunidad científica e industrial, y organismos de las distintas Administraciones sobre diferentes aspectos del gas radón, origen, riesgos y métodos de control, aspectos éstos, que están siendo

considerados dentro del proyecto ERRICCA-2. En este proyecto participan un total de 35 organizaciones pertenecientes a 20 países europeos, participando, por parte española el Consejo de Seguridad Nuclear y la Universidad de Cantabria.

En el acto inaugural del *workshop* estuvieron presentes el rector magnífico de la Universidad de Santiago de Compostela, el director técnico de Protección Radiológica del Consejo de Seguridad Nuclear, el director general de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de la Xunta de Galicia y el primer teniente de alcalde del Ayuntamiento de Santiago de Compostela.

El *workshop* se estructuró en una serie de ponencias y en dos mesas redondas. En las ponencias se trataron aspectos tales como el origen y la metrología del radón, resultados de estudios epidemiológicos y de medidas de radón realizadas en el interior de edificios de nuestro país, la protección al radón en el Código Técnico de Edificación (CTE) español y las implicaciones del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes en la prevención de riesgos laborales.

Merece mención especial la participación de los representantes del Reino Unido (Sarah Derby, *professor of Medical Statistics*, Universidad de Oxford, y Chris Scyeveer, Coordinador de ERRICCA-2 y responsable del *Building Research Establishment*) y de Irlanda (David Fenton, responsable de la Sección de Radiactividad Natural del *Radiological Protection Institute of Ireland*). Estos participantes presentaron, respectivamente, las ponencias tituladas, Epidemiología y radón. El proyecto ERRICCA y Radón en domicilios y colegios. La encuesta nacional irlandesa.

Entre las conclusiones alcanzadas en la reunión, merecen señalarse las siguientes:

- El interés despertado y la alta participación de profesionales procedentes de distintos campos (investigación, administración y sector industrial), que en todo momento mostraron su motivación y afán de colaboración.

- El alto nivel científico y didáctico de las comunicaciones presentadas por los distintos ponentes, tanto nacionales como de los países de la Unión Europea.

- Constatar la existencia en nuestro país de estudios científicos, similares a los que se llevan a cabo en otros países.

- Destacar que el carácter multidisciplinar del tema abordado requiere la implicación en el mismo de amplios sectores de la sociedad.

- Estimular la creación de los cauces de comunicación apropiados con el fin de transmitir a los distintos sectores de la sociedad una información precisa y veraz sobre los conocimientos existentes acerca del gas radón y sus posibles riesgos para la salud.

- Incidir en la necesidad de seguir realizando programas de medida de radón en el interior de edificios, con objeto de determinar de manera más precisa el riesgo potencial de la población.

- Requerir de las distintas Administraciones de nuestro país, así como de la industria, una mayor participación en la financiación de proyectos de investigación y desarrollo relacionados con el gas radón.

MACRE 2003: cómo medir, evaluar y comunicar la eficiencia de las autoridades en seguridad nuclear

Durante los días 17 y 18 de junio de 2003 se dieron cita en París los máximos responsables en seguridad nuclear de los países miembros de la OCDE, reguladores, Administraciones, industria, organizaciones y partes interesadas, implicadas en las tomas de decisiones.

Las actividades se dividieron en cinco sesiones: inauguración presidida por el director general de NEA, Luis Echávarri; perspectivas sobre la percepción de la eficiencia reguladora por las distintas partes; sesiones de trabajo paralelas, distribuidas en cuatro grupos, tomando como puntos de partida para el debate la promoción de la seguridad, la mejora continua, los procesos internos y la confianza de las partes interesadas; perspectivas internacionales; presentación de conclusiones de los grupos de trabajo y clausura.

El objetivo era el intercambio de experiencias en materia de eficiencia reguladora -medidas, valoraciones y comunicación- con el propósito de obtener una mejor definición del papel que deben desempeñar cada una de las partes.

Como punto de partida, se trató de analizar los resultados del proyecto piloto llevado a cabo por 10 países miembros de NEA durante los últimos años, sobre definición y puesta en marcha de una serie de indicadores de eficiencia reguladora, para la medida de la actuación de las autoridades de seguridad nuclear considerando cinco grandes aspectos: mantenimiento de un nivel aceptable de seguridad; competencias; prevención de la degradación de la seguridad y promoción de actuaciones de mejora; mejora de procesos y confianza entre las partes interesadas.

Entre las conclusiones presentadas por los distintos grupos de trabajo, cabe destacar las siguientes:

- Una autoridad de seguridad eficaz aporta un valor añadido a los explotadores de centrales nucleares. Aunque sea imposible medir directamente este valor añadido, la comparación con las instalaciones nucleares del sector público que estaban antiguamente exentas de control reglamentario indepen-

diente revela las importantes diferencias en el nivel de seguridad alcanzado.

- Los indicadores no son la única fuente de información, son un valor añadido que permite mejorar la eficacia y la eficiencia; no obstante, se debe ser riguroso en su interpretación; sólo serán válidos si se establece para cada uno de ellos objetivos de mejora.

- Y finalmente, reconocer la importancia de la confianza de las partes interesadas, especialmente del público, en cuanto a la eficiencia de la autoridad en materia de seguridad nuclear.

En representación del CSN, la presidenta tomó parte en uno de los grupos de trabajo y en la sesión de clausura, donde destacó la función del regulador como garante de la prevención de los riesgos debidos al uso de la energía nuclear y de las radiaciones ionizantes y su necesidad de ser creíble e independiente. En cuanto a los indicadores, resaltó la importancia de buscar la calidad y no la cantidad, e hizo un repaso sobre posibles indicadores de eficiencia reguladora. Asimismo, comentó el valor añadido que puede aportar cada parte interesada en las actividades del Organismo Regulador, y, finalmente señaló la necesidad que existe en el desarrollo urgente de una comunicación externa correcta, completa, en tiempo e imparcial.

Otro de los grupos de trabajo contó con la presencia del director general de Seguridad Nuclear, quien además ha participado de forma continuada durante el desarrollo del proyecto piloto.

El informe de resultados de la reunión MACRE 2003 se publicará a lo largo de este año. Para más información: <http://www.nea.fr/>

El futuro de la seguridad nuclear en Europa

Por segundo año consecutivo el CSN ha patrocinado un curso en colaboración con la Fundación General de la Universidad Complutense de Madrid dentro de la programación de verano que se celebra en El Escorial. En el año 2002, el tema propuesto fue La Gestión de las instalaciones radiactivas médicas e industriales, y este año se optó por el tema El Futuro de la Seguridad Nuclear en Europa. Ambos de interés estratégico para dicha institución.

El curso se ha desarrollado del 7 al 11 de julio, según el programa previsto, en el que se fijaron cuatro líneas temáticas: el impacto del desarrollo tecnológico, de la percepción social, de los organismos reguladores y de la armonización jurídica en el futuro de la seguridad nuclear en Europa.

Cabe destacar que aunque cada una de ellas ha sido tratada durante un día completo de manera monográfica, se ha puesto de manifiesto en repetidas ocasiones su conexión, ya que en todas las sesiones

se han hecho referencias cruzadas entre las mismas. No obstante, las ideas que más veces han suscitado comentarios en las reuniones son las relacionadas con la opinión pública, la independencia de los organismos reguladores y los aspectos jurídicos asociados al desarrollo normativo.

El tema tratado ha resultado muy interesante, básicamente, por su oportunidad temporal dado que nos encontramos ante un panorama único de la seguridad nuclear en Europa; por su enfoque multidisciplinar, que ha permitido dar una imagen amplia de algunos de los distintos aspectos que se engloban en la seguridad nuclear, incluso en el panorama energético en general, y por su capacidad de suscitar amplios debates.

A este hecho se ha unido la participación de destacadas personalidades de muy diferentes ámbitos académicos, alejados en muchos casos de las materias tratadas en aulas más convencionales, y que a través de su visión sobre organizaciones, temas jurídicos, sociales, estratégicos, etc., han complementado los aspectos científicos y técnicos de la seguridad nuclear, más conocidos por ser tratados con una mayor frecuencia en distintos foros.

Para el CSN ha constituido una satisfacción la realización de este curso pues ha contribuido a reflexionar y extraer importantes conclusiones sobre el proceso de evolución continua en que se encuentra la seguridad nuclear tanto en lo relacionado con el actual abastecimiento eléctrico de origen nuclear en los distintos países integrantes de la Unión Europea, como su preparación para la futura adhesión de nuevos miembros que también disponen de esta tecnología de abastecimiento.

Curso del Foro de la Industria Nuclear Española

En el entorno de los cursos de verano de El Escorial, el Foro de la Industria Nuclear Española sacó a debate la realidad de la energía nuclear en el presente y en el futuro panorama energético español. Bajo la dirección de Juan Iranzo, director del Instituto de Estudios Económicos, en las diferentes conferencias participaron expertos en materia nuclear, políticos y periodistas resumiendo la visión de la energía nuclear dentro de cada sector.

Durante la primera jornada los asistentes fueron Mariano Cabellos, director general adjunto de Unesa; Luis Echávarri, director general de la Agencia de la Energía Nuclear, y Roberto Centeno, Catedrático de Economía de la Universidad Politécnica de Madrid. Todos los participantes sacaron a relucir la alarmante dependencia energética de España, especialmente del gas, y la necesidad de una diversificación de las fuentes energéticas para impedir una dependencia excesiva de países inestables geopolíticamente.

Por otra parte, y como consecuencia de los recientes apagones, se instó a un necesario debate energético que establezca un consenso y unos planes energéticos que aseguren el abastecimiento de electricidad teniendo en cuenta el elevado crecimiento del consumo en los próximos años.

La segunda jornada estuvo dedicada a los aspectos técnicos de la energía nuclear; para ello se contó con la presencia de Carolina Ahnert, catedrática de Tecnología Nuclear de ETSI Navales; Carlos Alejalde, director del Ciemat; José Luis González, presidente de Enusa, y Jose Luis Martínez, director general del Club Español de la Energía. En la sesión se puso de manifiesto el alto nivel tecnológico de la industria nuclear española, la gran capacidad para afrontar nuevos retos y una visión positiva del futuro de la industria en nuestro país. Se destacaron los altos niveles de seguridad de las instalaciones, los proyectos en curso, haciendo hincapié en la importante participación de España en el proyecto ITER, y la exportación de tecnología al extranjero.

A la tercera jornada, dedicada a la situación política de la energía nuclear, asistieron Javier García Brea, vicepresidente primero de la Comisión de Economía y Hacienda; Federico Souvirón García, vocal del Grupo Popular en la Subcomisión de Energía del Congreso de los Diputados, y Alejo Vidal Cuadras, vicepresidente del Parlamento Europeo. Los tres participantes destacaron la necesidad de encontrar un consenso político entre los diferentes partidos en temas de energía, la necesidad de una revisión del panorama energético nacional y una adaptación de éste a la realidad española con una visión de futuro viable y sostenible. Para ello, se mencionó reiteradamente la apertura de un debate energético nacional después de las elecciones generales de 2004 con la participación de políticos, técnicos, organismos de control y agentes sociales para definir una política consensuada con el fin de conseguir más independencia en la estrategia energética nacional.



De izquierda a derecha: Javier García Brea, Alejo Vidal Cuadras, Santiago San Antonio y Federico Souvirón, en la tercera jornada protagonizada por los representantes políticos.

En cuanto a la situación nuclear en los medios de comunicación, los periodistas Luis Guijarro, presidente de la Asociación de Periodistas de Información Ambiental (APIA); Amancio Fernández, redactor jefe de Economía de AB; Ramón Pí, director del programa *Argumentos*, y Carlos de Prada, periodista medioambiental, analizaron la imagen del sector en los medios. Surgieron temas como el tratamiento de las notas de prensa emitidas por las diferentes organizaciones del sector calificadas de "muy técnicas" pero positivas por su rigor y por su cumplimiento de la legislación que obliga a informar. Se abogó por la reivindicación del papel de la energía nuclear en situaciones críticas de demanda y se criticó la elevada participación de los medios de comunicación en el debate energético concretando la necesidad de que éste se traslade a productores, consumidores, Administración (local, autonómica y nacional), empresas y trabajadores.

En la última jornada, dedicada a la energía nuclear y el medio ambiente, presentaron sus ponencias Cristina García-Orcoyen Tormo, miembro de la Comisión de Medio Ambiente del Parlamento Europeo y directora gerente de la Fundación Entorno y Francisco García Novo, catedrático de Ecología de la Universidad de Sevilla. Se trataron temas como el cambio climático y la importancia de reducir la dependencia global de los combustibles fósiles para evitar el aumento de los gases de efecto invernadero, y se destacó la necesidad de que la energía se convierta en el mejor instrumento al servicio del desarrollo sostenible con unos cambios importantes en los sistemas de producción y distribución. A su vez se destacó la importancia de la energía nuclear para la reducción de las emisiones de CO₂ y se apostó por continuar con el tratamiento de los residuos garantizando la seguridad y alto nivel tecnológico de los almacenamientos.

La clausura corrió a cargo de José Folgado, Secretario de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de la PYME. En su intervención destacó la apuesta por el gas y las energías renovables en el plan energético vigente y por el mantenimiento de la energía nuclear como un elemento importante del mix energético.

Congreso Anual WIN

A mediados del mes de junio de 2003 se celebró en la ciudad de Las Vegas (Nevada, Estados Unidos) el 11º Congreso Anual de WIN (*Women in Nuclear*), organización de ámbito internacional creada en 1993 que promueve la participación de la mujer en las actividades nucleares y radiológicas, que hoy en día está presente en 56 países con un total de más de 2.200 miembros.

El congreso contó con la participación de más de 250 asistentes provenientes de 16 países, y fue complementado con una visita a las instalaciones de Yucca Mountain, proyecto de repositorio definitivo de residuos radiactivos de alta actividad de los EEUU. La apertura del congreso corrió a cargo de la presidenta de WIN, la francesa Annick Carnino, y de la directora del *Nuclear Energy Institute* (NEI) de EEUU, Patricia Bryant, responsable de organización del evento.

El Panel de Directivos de la Industria contó entre otros con la participación del presidente de Westinghouse Electric Company, Stephen Tricht, y de la vicepresidenta ejecutiva del NEI, Angelina Howard, que deliberaron sobre el problema del mantenimiento de la capacidad del personal de la industria nuclear a escala mundial y la transferencia de conocimientos, además de reflexionar sobre los principales retos a los que se enfrenta el desarrollo de nuevas centrales nucleares.

La consejera del CSN, Paloma Sendín, fue invitada a participar en el Panel de Organismos Reguladores Internacionales, junto con sus homólogas de Estados Unidos (Greta J. Dicus, NRC), Japón (Junko Matsubara,



Mª Luisa Pérez-Griffo (izquierda) y Paloma Sendín, representantes de WIN España en la 11ª Reunión de WIN Global.



Vista general del 11º Congreso Anual de *Women in Nuclear* (WIN).

Nuclear Safety Commission) y Canadá (Cait Maloney, *Canadian Nuclear Safety Commission*). En esta mesa redonda se abordó la problemática relacionada con el suministro de información y las cuestiones de seguridad tras los acontecimientos del 11 de septiembre de 2001, el modo de incrementar la participación del público en las actividades reguladoras, la manera de conseguir una mayor confianza pública en los reguladores nucleares, los mecanismos necesarios para un mejor y más rápido suministro de información a escala internacional, la situación de los programas en el ámbito de la energía nuclear en los distintos países, y los retos más relevantes para el futuro desarrollo de la energía nuclear.

Por parte española, cabe destacar asimismo la participación como ponente de María Luisa Pérez-Griffo (*Westinghouse Technology Services S.A.*, destacada en Ascó-Vandellós), responsable de relaciones internacionales de WIN España.

El próximo congreso anual tendrá lugar en el mes de mayo de 2004 en Tokio (Japón), e incluirá como novedad una sesión especial totalmente abierta al público, además de una visita técnica a Hiroshima.

► PUBLICACIONES

El almacenamiento temporal a largo plazo de los residuos radiactivos: seguridad y sostenibilidad. Un documento de posición de un grupo internacional de expertos

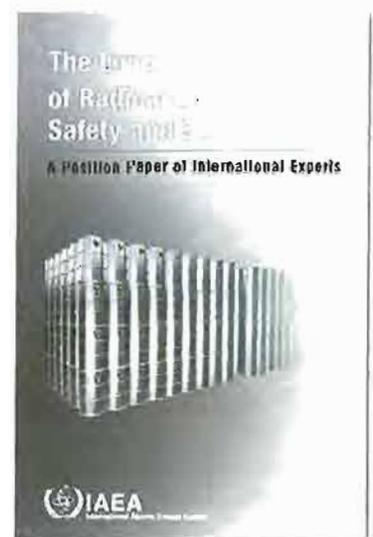
El almacenamiento temporal del combustible gastado y de los residuos radiactivos es una etapa intermedia de la gestión de estos materiales, que puede llevarse a cabo por varias décadas mediante tecnologías seguras y probadas. Sin embargo, el retraso en los programas de algunos países para el almacenamiento final del combustible gastado y los residuos de alta actividad y la duración de los programas para el almacenamiento geológico de estos residuos ha incidido directamente en la extensión de los periodos de almacenamiento temporal por encima de los inicialmente previstos.

Esta circunstancia ha sido motivo de interés en foros internacionales, tales como la Conferencia Internacional sobre la Seguridad de la Gestión de los Residuos Radiactivos, organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que tuvo lugar en Córdoba, España, en marzo de 2002. Una

de las conclusiones de esta conferencia fue "que el almacenamiento temporal indefinido o perpetuo de los residuos radiactivos no es una práctica aceptable y no ofrece solución para el futuro, sino que debe considerarse como una etapa intermedia en la gestión integrada de los residuos". Esta conclusión puso de manifiesto la necesidad de evaluar las implicaciones de seguridad de la extensión de los almacenamientos temporales de los residuos y de cualquier recondicionamiento que pudiera ser necesario como resultado de la ampliación de dichos periodos de almacenamiento temporal, siendo una de las acciones del Plan de Acción del OIEA aprobado por la Junta de Gobernadores en septiembre de 2001.

Esta publicación, editada en inglés¹, representa un primer paso en el estudio del papel del almacenamiento temporal a largo plazo del combustible gastado y los residuos radiactivos. En ella se analizan algunos de los factores más relevantes para la seguridad y la sostenibilidad de las instalaciones de almacenamiento temporal (mantenimiento y control institucional, recuperabilidad de los residuos, seguridad física, costes y actitudes del público en cuanto a aceptabilidad) y se comparan frente a las de almacenamiento final en formaciones geológicas.

El documento refleja la posición de un grupo internacional de expertos de 15 países, está escrito en un lenguaje sencillo y claro, que resulta fácilmente entendible, estando dirigido a audiencias amplias para su uso como punto de referencia en discusiones nacionales e informes sobre políticas de gestión de los residuos radiactivos, según se especifica en el mismo documento, que puede obtenerse en la siguiente dirección de Internet: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/LTS-RW_web.pdf



¹*The Long Term Storage of Radioactive Waste - Safety and Sustainability. A Position Paper of International Experts. IAEA, Vienna, 2003.*

(Page 2)
**Toward a new unique
 Community Regulation on
 Nuclear Safety**

L. de Palacio

This is a fundamental document for the speech delivered by the Vice President of the European Commission during the course entitled "The Future of Nuclear Safety in Europe", held July 7th through 11th in Lorenzo de El Escorial. This document explains and analyses the European Regulation governing the matters of Nuclear Safety and the proposals for possible improvements and advances in the Regulation.

(Page 6)
**Meetings of all the contracting
 parties of agreements on
 Nuclear Safety of the IAEC**

S. Ripoll

One of the most original aspects at the Convention on Nuclear Safety was the incorporation of the mechanism for Meetings with Contracting States into Chapter III. This mechanism has become one of the most characteristic elements at the convention, which is usually defined as a motivational convention, due in large part to the actual existence of these meetings.

Resúmenes

(Page 13)
**Safe closure for the Barsebäck
 Nuclear Power Plant (Sweden)**

A. Lekberg

In February, 1998, the Swedish Government entrusted the Swedish Regulatory Body (SKI) with the supervision of the first shut-down of the two reactors at the Barsebäck Nuclear Power Plant, which finally took place in November of 1999. Now that the date of the closure of the second reactor is uncertain, but assured, there arises an uncertainty brought about by the prolonged decision making process, which may be detrimental to the safety culture at the site, reduce motivation and cause the loss of key personnel.

(Page 17)
**Clinical criteria for medical
 staff exposure and reference
 dosage within the Galician
 Health Service**

J. García

The generalised use of ionising radiation tests is making these tests become

the prime cause of exposure to artificial radiation, receiving one sixth of the dosage through background radiation.

(Page 24)
What is the Marna Project?

After the Chernobyl accident, the different European Union governments promoted the preparation of dosimetric maps in order to ascertain exposure levels to the radioactive sources coming from natural causes.

In Spain, through an collaboration agreement between the CSN and Enusa, a R+D plan was created called the Marna Project to evaluate the levels of gamma radiation throughout the entire nation.

(Page 30)
**Norman Ramsey. Nobel Prize
 Winner in Physics (1989)**

Norman Ramsey (Washington 1915) received the Nobel Prize in Physics (shared with con H. G. Dehmelt and W. Paul) for the development of study techniques for Atomic Physics. This tireless researcher participated in the discovery of the Magnetic Resonance Method for Molecular Emissions. He invented the "hydrogen maser" and the hydrogen atomic clock, in addition to being a prolific author.

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.

