

Revista del CSN / Número 23
II Trimestre 2002

Seguridad Nuclear



**Las instalaciones de rayos X
con fines de diagnóstico
médico en España**

**La nueva reglamentación de
transporte de material fisionable
y de hexafluoruro de uranio**

**La energía nuclear en España:
balance 2001**

**Resolución del Consejo de la UE
sobre el control radiológico
de la chatarra**

Becquerel, Marie y Pierre Curie

Seguridad Nuclear

Revista del CSN

Año VI / Número 23

II Trimestre 2002

Directora

María-Teresa Estevan Bolea

Comité de redacción

José Ángel Azuara Solís

Julio Barceló Vernet

Carmen Martínez Ten

Paloma Sendín de Cáceres

Antonio Morales Plaza

Ana Villuendas Adé

Consejo de**Seguridad Nuclear**

Justo Dorado, 11

28040 Madrid

Tf. 91 346 04 24

Fax 91 346 05 58

www.csn.es

Coordinación editorial

RGB Comunicación

Princesa 3, dpdo.

28008 Madrid

Tf. y Fax 91 542 79 56

Impresión

Artes Gráficas Gaez, S.A.

Carretera Antigua de

Valencia, km. 25,2

28500 Arganda del Rey

(Madrid)

Tf. 91 876 04 08

Fax 91 871 41 45

ISSN: 1136-7806

D. Legal: M. 31.281-1996

Portada: 26 o 2 veces 13

(José María Cerezo)

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

1

Editorial

2

Artículos técnicos

Las instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico en España

● Carmen Álvarez

13

La nueva reglamentación de transporte de material fisiónable y de hexafluoruro de uranio

● S. Suárez, F. Zamora, E. Rubio y C. Enríquez

21

La energía nuclear en España: balance 2001

● María Fernanda Sánchez Ojanguren

29

Informaciones

Reunión del Grupo de Expertos en Seguridad Nuclear para la Ampliación de la UE

32

La nueva organización del control de la seguridad nuclear y de la radioprotección en Francia

34

Segunda Reunión de Examen de la Convención sobre Seguridad Nuclear

36

Resolución del Consejo de la Unión Europea sobre el control radiológico de la chatarra

40

Grandes figuras de la ciencia nuclear y radiactiva

Becquerel, Marie y Pierre Curie

Actualidad

Centrales nucleares / Instalaciones del ciclo y en desmantelamiento / Instalaciones radiactivas / Actuaciones en emergencias / Otros acuerdos del Pleno del CSN

42

50

Noticias breves

57

Resúmenes

La seguridad nuclear y radiactiva



Los episodios del 25 de abril de 2002 en la central nuclear José Cabrera, con la intrusión en la planta de varios ecologistas de diversos países, han puesto de manifiesto la necesidad de abordar de forma completa, integral e integrada, el concepto de seguridad.

El concepto de seguridad es dinámico y se ha ido desarrollando a lo largo el siglo XX conforme evolucionaba la tecnología nuclear.

El concepto de seguridad tiene un enfoque integral y abarca los aspectos internos y los externos que la configuran.

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.

Por consiguiente, el concepto de seguridad, ligado a otro denominado “cultura de seguridad”, tiene tres componentes principales:

— Tecnológico, que gira alrededor de la defensa en profundidad o seguridad a ultranza y cubre específicamente el área nuclear y el área eléctrica: turbina, generador y equipo eléctrico. Consiste en el establecimiento de niveles sucesivos de protección, disponiéndose en cada nivel de los mecanismos adecuados para compensar o corregir los posibles fallos que puedan producirse en el nivel anterior. Existen, además, otros requisitos o principios técnicos relativos a garantía de calidad, cualificación del personal, experiencia operativa y procedimientos de operación, que complementan el principio de defensa en profundidad, asegurando que los sistemas de seguridad van a comportarse de acuerdo con el diseño, que las intervenciones humanas serán las correctas y que las condiciones de seguridad de las centrales se actualizan como consecuencia de la experiencia de explotación y de los programas de I + DT.

— Garantía de seguridad externa: líneas eléctricas y sistema eléctrico. Las centrales deben evacuar la electricidad generada y deben recibir suministro eléctrico externo para garantizar los sistemas esenciales de refrigeración del núcleo.

— Protección física de toda la instalación, completa, no sólo de la zona protegida.

Una visión parcial, compartimentada de una función o de un equipo es una práctica fuera de lugar en el ámbito industrial —y eso es lo que son las centrales nucleares, plantas industriales productoras de electricidad— en donde se opera con sistemas eléctricos, sistemas mecánicos, sistemas nucleares o fluidos.

Por ello, es preciso aprehender debidamente el funcionamiento de los sistemas en los que se integran los equipos u operaciones de cuya evaluación somos responsables.

Las instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico en España

El presente artículo se refiere a las instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico existentes en España y se describe el proceso de legalización de dichas instalaciones. Asimismo se indican las medidas de protección radiológica aplicables en la fabricación de los equipos, en el

diseño, distribución y protección adecuada de las instalaciones y durante su funcionamiento.

Finalmente se recogen los datos de la evolución de las dosis medias de los trabajadores de este sector en los últimos siete años, procedentes del Banco Dosimétrico Nacional.

1. Introducción

La protección radiológica en el medio sanitario está ligada al desarrollo tecnológico que se viene incorporando progresivamente a los procesos diagnósticos y terapéuticos. Este desarrollo tecnológico ha de ir acompañado de un control efectivo de todas las partes implicadas para reducir los riesgos inherentes al uso de radiaciones ionizantes, así como hacer de él un buen instrumento que proporcione diagnósticos más exactos y tratamientos más eficaces.

Según nuestra reglamentación se definen como instalaciones radiactivas aquellas dependencias o emplazamientos en los que se utilizan, posean, traten o almacenen fuentes de radiaciones ionizantes cuyas actividades superen los valores de exención establecidos en la reglamentación, y los equipos productores de radiaciones ionizantes

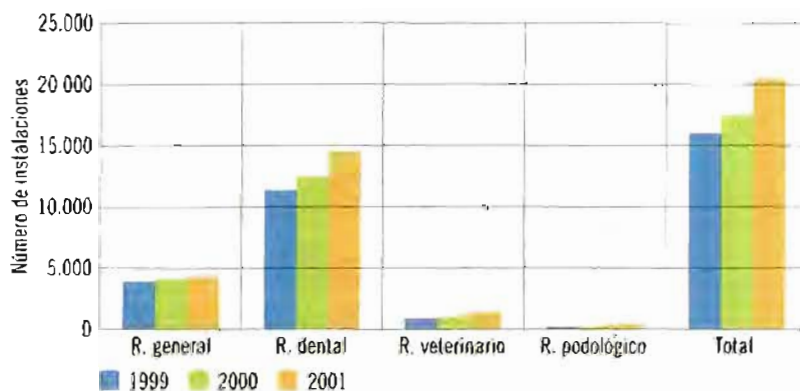


Figura 1. Instalaciones de radiodiagnóstico médico en España.

que funcionen con una diferencia de potencial superior a 5 kV. Teniendo esto en cuenta, las instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico son instalaciones radiactivas, y así se las considera en la Ley 25/1964 sobre Energía Nuclear, aunque el primer Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas de 1972, las excluía del régimen general de autorizaciones establecido para el resto de las ins-

talaciones radiactivas, e indicaba que serían objeto de un desarrollo normativo específico. Esta reglamentación no apareció hasta el 3 de enero de 1992, con la publicación del Real Decreto 1891/1991, de 30 de diciembre sobre Instalación y Utilización de Aparatos de Rayos X con Fines de Diagnóstico Médico, por el que se sometía a estas instalaciones a un proceso de declaración y registro ante la autoridad

* C. Álvarez es jefa del Área de Instalaciones Radiactivas Médicas de la Subdirección de Protección Radiológica Operacional del CSN.

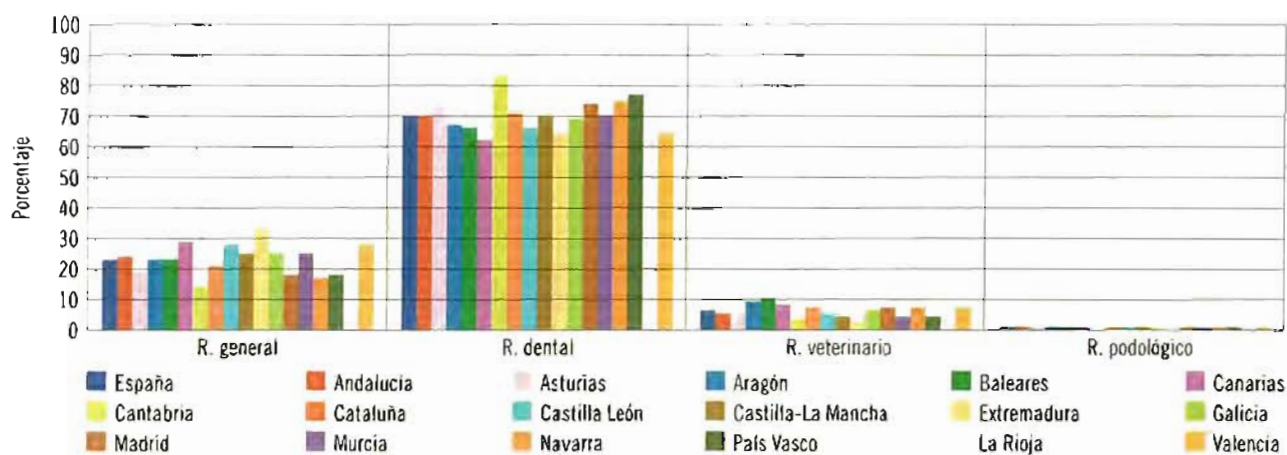


Figura 2. Distribución de instalaciones de radiodiagnóstico médico en las comunidades autónomas.

competente de Industria, que es en todos los casos la correspondiente en cada comunidad autónoma. En el mismo Real Decreto se regularon las actividades de venta y asistencia técnica de estos equipos, sometiendo a un proceso de autorización a las empresas que se dedicasen a estas actividades.

El número de instalaciones de rayos X registradas y en funcionamiento actualmente en España es superior a 20.000 (figura 1), y manejan más de 30.000 equipos. En las figuras 2 y 3 se muestra su distribución por comunidades autónomas.

Las instalaciones de rayos X para uso médico se distribuyen de la siguiente manera:

— Radiodiagnóstico general: 4.315 (21%).

— Radiodiagnóstico dental: 14.601 (71%).

— Radiodiagnóstico veterinario: 1.505 (7%).

— Radiodiagnóstico podológico: 157 (menos del 1%).

Se ha comprobado que estos porcentajes se vienen manteniendo con variaciones muy pequeñas a lo largo de los años y dentro de las distintas comunidades autónomas.

2. Tipos de instalaciones de rayos X

Las primeras aplicaciones de los rayos X se realizaron en el campo de la medicina, inmediatamente



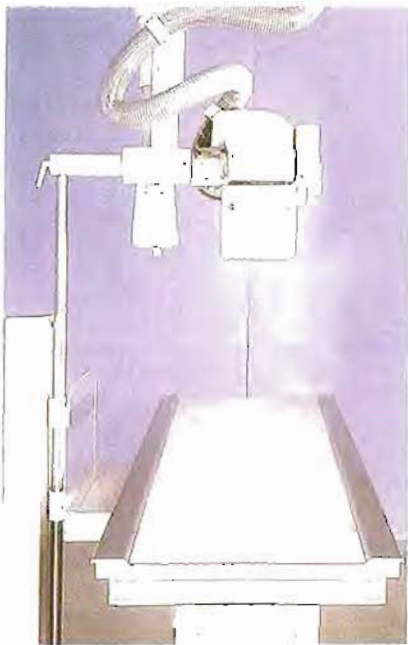
Figura 3. Instalaciones de rayos X por comunidades autónomas.

después de su descubrimiento a finales del siglo XIX.

Como es bien sabido, los rayos X se producen haciendo chocar electrones acelerados contra un ánodo de un material adecuado. Los electrones se producen calentando un filamento (cátodo) y se aceleran mediante la aplicación de una diferencia de potencial entre cátodo y ánodo del orden de miles de voltios (alrededor de 30 kV en mamografía y hasta 150 kV en una radiografía de tórax). La trayectoria de los electrones ha de ser libre, para lo cual es necesario que todo el sistema esté encerrado en una ampolla de vidrio

con un elevado vacío (tubo de rayos X). Para calentar el filamento hace falta una corriente eléctrica de algunos voltios, para generar la diferencia de potencial acelerador hace falta un transformador que proporcione miles de voltios entre ánodo y cátodo (generador), y para iniciar y terminar la exposición hace falta un pulsador. Todo el sistema irá encerrado en una coraza forrada de plomo, a excepción de la ventana de salida de los rayos X, con aceite en su interior como refrigerante (tubo equipado).

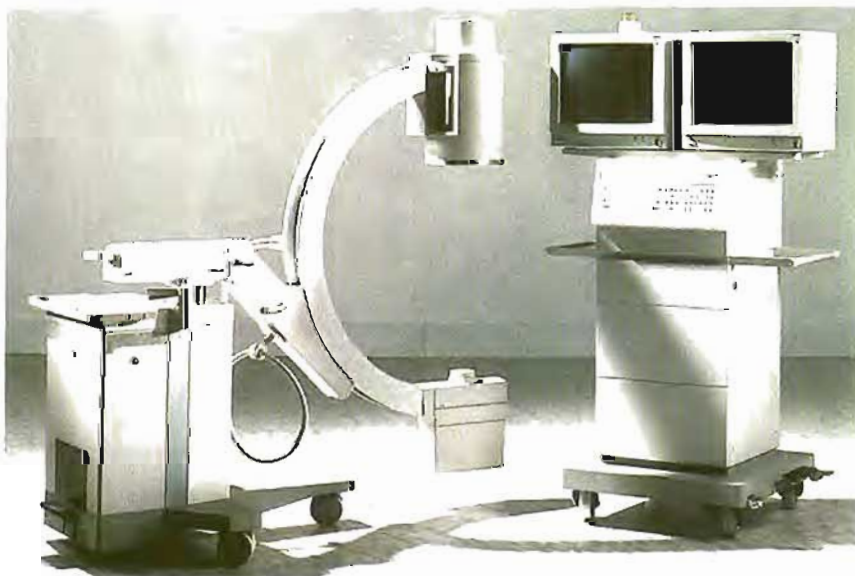
Para obtener una imagen radiográfica y visualizar la zona a explo-



► Figura 4. Equipo de radiología básica.



► Figura 5. Mamógrafo.



► Figura 6. Arco quirúrgico.

rar, se necesita un sistema de imagen que transforme el haz de rayos X después de atravesar el organismo en una imagen visible. Así pues, se utilizan películas radiográficas, intensificadores de imagen conectados a pantallas de TV.

Por último es preciso posicionar al paciente y sostener el tubo de rayos X y el sistema de imagen. Para ello, se ha de disponer de mesas horizontales, basculantes, telemandadas, estativos verticales, columnas, brazos articulados, sistemas de arco, etcétera. Por tanto, las instalaciones médicas de rayos X están

constituidas por el tubo o tubos de rayos X, el generador, el sistema de imagen, los equipos que los soportan, los blindajes situados en los paramentos y los blindajes móviles.

Dada la variedad de las exploraciones radiológicas y los diferentes equipamientos que utilizan, existen una gran variación de instalaciones de radiodiagnóstico, pero todas ellas se pueden clasificar de acuerdo con los criterios de la Organización Mundial de la Salud en tres niveles:

- Servicio de radiología básica.
- Servicio de radiología general.

— Servicio de radiología especializada. Dentro de este nivel se distingue entre radiología intervencionista y radiología digital en general.

Además de estos tres niveles, se pueden considerar con independencia la radiología dental y la radiología veterinaria, y hacer una consideración especial en cuanto a la protección radiológica en el manejo de los equipos móviles.

2.1. Radiología básica

Son propios de centros de salud y similares, y están preparados para realizar sólo radiografía sin radioscopia. La configuración de una unidad de este tipo es sencilla. Consta de un generador, uno a más tubos de rayos X, una rejilla antidifusora (Bucky), un sistema de imagen que incluye la película radiográfica en un chasis, y los soportes de los mismos: columna portatubo, mesa horizontal con el Bucky y el portachasis, y un estativo vertical con Bucky generalmente adosado a la pared. El sistema de imagen consiste en un chasis en cuyo interior va una película que lleva delante y detrás cartulinas reforzadoras con unas sustancias fluorescentes que transforman los rayos X en luz y es ésta la que impresiona la película, ahorrando así dosis de radiación. El chasis va colocado detrás del Bucky, en un portachasis.

En estas unidades se puede efectuar toda la radiografía ósea y de tórax, así como aquellas exploraciones que no requieran radioscopia (figura 4).

2.2. Radiología general

Es propia de cualquier tipo de hospital. En estas instalaciones es posible efectuar toda clase de exploraciones, incluyendo las del aparato digestivo, que se realizan utilizando contraste. Para ello han de permitir la visualización de las imágenes en tiempo real, mover y colocar al paciente en distintas posiciones y realizar radiografías mientras se esté efectuando radioscopia, por lo que han de disponer

de una mesa apropiada, basculante o telemandada. El sistema de imagen clásico para radioscopia consiste en un intensificador de imagen conectado a una pantalla de TV. La radioscopia directa con pantalla fluorescente está prohibida en la Unión Europea desde la Directiva 84/466/Euratom y en España en concreto desde la aparición del Real Decreto 1132/1990 de 14 de septiembre, por el que se establecen medidas fundamentales de protección radiológica de las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos.

Dentro de los servicios de radiología general está incluida la mamografía. La mamografía es una técnica diagnóstica para la detección de patologías en la mama y se han de efectuar con radiación de baja energía, lo que implica poca penetración. Normalmente se utiliza la radiación característica de un ánodo de molibdeno. Últimamente se están extendiendo las unidades móviles de mamografía para efectuar cribados con objeto de la detección precoz del cáncer de mama (figura 5).

Asimismo, en estos servicios de radiología general se incluyen los equipos radioquirúrgicos (figura 6).

2.3. Radiología especializada

Es propia de los grandes hospitales. En ella destacan fundamentalmente la radiología intervencionista y la radiología digital para cualquier tipo de exploraciones.

La radiología intervencionista es una actividad médica que realiza procedimientos guiados con rayos X para desarrollar una acción diagnóstica o terapéutica tanto en enfermedades vasculares como no vasculares. Para realizar estas técnicas se utilizan catéteres, guías, balones y prótesis autoextensibles, a través de punciones percutáneas y generalmente con anestesia local.

Dentro de la radiología intervencionista se distinguen tres tipos de procedimientos diagnósticos y tera-



► Figura 7. Radiología intervencionista: equipo de cardiología digital.

péuticos según el campo de actuación: los realizados en el corazón y sus vasos (cardiología intervencionista, figura 7), los realizados en el sistema nervioso central (neuroradiología intervencionista) y los realizados en el resto del organismo (radiología intervencionista general, figura 10).

La radiología intervencionista precisa de largos tiempos de radioscopia y la obtención de un gran número de imágenes en comparación con otros procedimientos radiológicos. Como resultado, la exposición a la radiación tanto del personal que realiza los procedimientos como de los pacientes es relativamente importante. Sin embargo, la radiología intervencionista permite el diagnóstico y tratamiento de muchas patologías de origen vascular y no vascular sin necesidad, en el caso de tratamiento, de recurrir a la cirugía.

La situación actual es España de la radiología intervencionista está en pleno desarrollo y expansión, realizándose del orden de 3.000 procedimientos por millón de habitantes.

Entre las técnicas digitales, destaca por su uso generalizado la to-

mografía axial computarizada TAC o TC. Esta técnica fue puesta en práctica por primera vez en 1972. El TAC es la reconstrucción, por medio de ordenador, de un plano tomográfico de un objeto. La tomografía se obtiene mediante el movimiento combinado del tubo de rayos X hacia un lado mientras la placa de rayos X se mueve hacia el contrario, por lo que una superficie plana de la anatomía humana es perfectamente visible, y las áreas situadas por encima y por debajo quedan borradas. En el TAC, el ordenador se utiliza para sintetizar imágenes. La unidad básica para esta síntesis es el volumen del elemento. Cada corte del TAC está compuesto por un número determinado de elementos volumétricos, cada uno de los cuales tiene una absorción característica que se representan en la imagen del monitor como una imagen bidimensional de cada uno de estos elementos volumétricos.

Los elementos básicos de un equipo TAC consisten en una camilla para el paciente, un dispositivo "gantry" donde se instala el tubo de rayos X y los detectores, un generador de rayos X y un ordenador que sintetiza las imágenes y es-



Figura 8. Equipo de tomografía computarizada.

tá conectado con las diferentes consolas tanto de manejo como de diagnóstico (figura 8).

Esta técnica es capaz de generar imágenes tridimensionales de tejidos blandos, hueso y vasos sanguíneos con contraste. El TAC helicoidal mejora la calidad de las imágenes tridimensionales debido a la eliminación casi total de artefactos por movimiento dada su gran velocidad. La angiografía por tomografía helicoidal permite realizar estudios vasculares de cualquier región anatómica. Los barridos se realizan en menos de 40 segundos. Éstos se pueden reconstruir en cualquier plano deseado para evaluar los vasos sanguíneos, su volumen, alguna estenosis, etcétera. El TAC helicoidal es el último adelanto tecnológico en tomografía axial computarizada, combina el deslizamiento de la camilla y paciente a través del "gantry" con la adquisición continua de datos tomográficos.

El desarrollo espectacular de la informática ha incidido de forma muy especial en la obtención, almacenamiento y procesamiento de imágenes biomédicas. Cuando se des-

compone la imagen en una serie de puntos, éstos pueden ser guardados en la memoria de un ordenador y posteriormente representar la imagen resaltando la información deseada. Además, es posible realizar la sustracción de dos imágenes, de modo que aparezca el objeto de interés únicamente. Desde hace años, el tratamiento digital de las imágenes biomédicas se utiliza en diferentes técnicas como la tomografía computarizada (TC), la angiografía digital, la medicina nuclear, la resonancia magnética y los ultrasonidos, sin embargo, la radiología convencional, la cual representa del 75% al 80% del total de imágenes producidas en un hospital continuaba usando el clásico soporte de la película radiográfica. Actualmente, el cambio más espectacular se está produciendo en esta área, donde la transición desde la radiología convencional a la digital se está realizando básicamente por dos vías:

— Radiografía computarizada (*computed radiography*, CR), basada en la utilización de placas de fósforo fotoestimulable en lugar de los conjuntos película-cartulina.

Son utilizadas de forma convencional, se digitalizan mediante el barrido con un láser y se reutilizan. La imagen es procesada y visualizada en estaciones de trabajo.

— Radiografía digital (*digital radiography*, DR), basada en la utilización de detectores de semiconductor de gran tamaño (Flat-Panel) que convierten la radiación en señales eléctricas que conforman la imagen digital en estaciones de trabajo sin necesidad de placas radiográficas.

La radiografía computarizada permite que se sigan usando los mismos equipos de rayos X que se utilizan para radiología convencional, por lo que los métodos de trabajo de los técnicos de radiodiagnóstico apenas varían. En el caso de la radiografía digital se trata de equipos específicos y el modo de trabajo se ve simplificado al no tener que manipular chasis, por lo que puede aumentar el número de pacientes a explorar. Ambos sistemas permiten la visualización y manipulación de las imágenes en estaciones de trabajo y su archivo y distribución en formato digital.

También los equipos de fluoroscopia están evolucionando en su tecnología hacia equipos digitales. En ellos se pueden procesar las imágenes, archivarlas en soportes ópticos o magnéticos y distribuirlos por la red.

2.4. Radiología dental

En radiología dental se utilizan fundamentalmente dos tipos de equipos y técnicas:

- Radiografía dental intraoral.
- Ortopantomografía.

La radiografía dental intraoral se trata de radiografías que utilizan una película pequeña que se introduce en la boca dentro de una envoltura opaca a la luz. El generador y el tubo de rayos X son de pequeña potencia (70 kV y 8 mA). El riesgo en la utilización de estos equipos para los operadores, el público y los pacientes es muy escaso, únicamente puede haber riesgo de irradiación externa para el operador



► **Figura 9.** Equipo de radiografía dental intraoral.

cuando el manejo de los equipos sea muy deficiente (figura 9).

En la ortopantomografía, la obtención de radiografías panorámicas se consigue utilizando un chasis curvado que tiene una rendija a través de la cual pasa la radiación. La película no se expone toda de una vez, sino que la rendija va girando, recorriendo la película al mismo tiempo que el tubo y el portachasis, girando en torno a la cabeza del paciente. En estos equipos es muy crítico un buen control de calidad para que el haz coincida con la rendija y no se expongan zonas innecesarias del paciente.

2.5. Radiología veterinaria

En las clínicas, para efectuar radiología veterinaria, se utilizan normalmente equipos que realizan sólo radiografías. El principal problema que se plantea en este tipo de radiología es la necesidad, en la mayoría de los casos, de sujetar al animal o recurrir a su inmovilización mediante fármacos. Esta última opción siempre es la descable, pero si no se pudiese recurrir a ella, se han de extremar las medidas de protección radiológica al igual que en la sujeción de pacientes.

3. Protección radiológica

En las instalaciones de rayos X médicos se utilizan las radiaciones ionizantes para obtener un beneficio para la sociedad con el mínimo detrimento radiológico para las personas. Para reducir este detrimento a valores aceptables, los criterios y las medidas de seguridad y protección han de aplicarse en las siguientes fases:

- En el diseño, fabricación y correcto funcionamiento de los equipos de rayos X.

- En la instalación, diseñándose correctamente las salas, su distribución, la colocación de los equipos, las zonas a proteger y los blindajes, y en las pruebas de aceptación y establecimiento de programas de garantía de calidad, orientados a reducir las exposiciones y a optimizar cada uno de los aspectos de la práctica radiológica, de manera que se obtenga el número imprescindible de imágenes para el diagnóstico, con la calidad necesaria y las dosis tan bajas como sea practicable.

- Durante el funcionamiento, atendiendo a la protección de todo el personal, utilizando adecuadamente los equipos, optimizando los métodos de trabajo y efectuando verificaciones periódicas tanto de los equipos de rayos X como de las instalaciones en su conjunto.

3.1. Requisitos técnicos de los equipos

Los equipos de rayos X que se instalan en España, de acuerdo con el Real Decreto 1891/1991 que regula su utilización e instalación, han de disponer de un certificado de conformidad CE.

De acuerdo con el Real Decreto 414/1996 por el que se regulan los productos sanitarios, la obtención de dicho certificado (declaración de conformidad CE) supone que el fabricante ha presentado ante la autoridad sanitaria una revisión del producto en la que se describen el diseño, la fabricación y las prestaciones del mismo. Esta revisión es examinada por el órgano encarga-

do de emitir el certificado, que podrá exigir pruebas o ensayos adicionales. Las modificaciones a un producto certificado deberán seguir el mismo trámite.

Normalmente, los fabricantes apoyan sus solicitudes para la obtención del certificado CE en la demostración documental y mediante resultados de pruebas y ensayos de que sus equipos cumplen las normas técnicas reconocidas internacionalmente. En el caso de los equipos radiactivos médicos estas normas son fundamentalmente las normas IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), la mayoría de las cuales han sido transcritas a normas UNE.

El cumplimiento de las mencionadas normas asegura la idoneidad de los equipos desde el punto de vista técnico, incluyendo tanto aspectos de diseño y seguridad radiológicos como aspectos convencionales (electrotécnicos, mecánicos, equipamiento, etcétera).

Por lo anterior, una vez comprobado que un equipo tiene el certificado CE, no se considera necesario que el CSN realice comprobaciones adicionales sobre la idoneidad del diseño o fabricación del mismo.

La reglamentación aplicable sobre control de calidad en radiodiagnóstico (Real Decreto 1976/1999) no establece requisitos de diseño para los equipos adicionales a los indicados.

En el Real Decreto mencionado se establece la obligación de que el suministrador realice pruebas de aceptación de los equipos, que garanticen el cumplimiento de las especificaciones de compra y de la normativa técnica aplicable. Asimismo establece que esas pruebas deben determinar la situación de partida del equipo como elemento de referencia para controles de calidad subsiguientes. Éstos deben realizarse utilizando protocolos generalmente aceptados, el mencionado Real Decreto, remite al Protocolo Español de control de calidad en radiodiagnóstico desarrollado

por sociedades científicas. Asimismo requiere que el titular establezca contratos de mantenimiento de los equipos con el suministrador u otras entidades autorizadas.

Este Real Decreto por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico incluye en su anexo III una serie de parámetros de aceptabilidad de las instalaciones de radiodiagnóstico, que deben cumplirse cuando el equipamiento es sometido a verificaciones. El incumplimiento de esos parámetros y criterios, sin que sea posible su corrección o reparación, supondrá que el equipo debe quedar fuera de uso. La responsabilidad de realización, tanto de las verificaciones de control de calidad del equipamiento como de las verificaciones subsiguientes a la detección de anomalías o averías en los mismos y la toma de decisiones sobre la continuidad del funcionamiento del equipo queda asignada a los responsables designados por el titular en el programa de garantía de calidad.

3.2. Requisitos técnicos de la instalación

El diseño y la construcción de una instalación de rayos X con fines de diagnóstico médico han de ir orientados a:

- Proteger a las personas, de modo que las dosis de radiación que pudiera recibir el personal profesionalmente expuesto, los pacientes y los miembros del público sean tan pequeñas como sea razonablemente posible (criterio ALARA¹).

- La conservación del material radiográfico en perfecto estado, ya que el aumento del velo de dicho material puede provocar repeticiones innecesarias de placas o pérdida de la calidad de imagen, con la consiguiente repercusión en la protección radiológica.

- Optimizar la calidad de las imágenes con el mínimo de radiación.

Con objeto de conseguir estas consideraciones en el diseño y construcción de las instalaciones, se han de observar las siguientes medidas:

- El acceso a las salas deberá ser controlado.

- Las puertas de acceso deberán permanecer cerradas cuando haya emisión de rayos X.

- Las salas de radiodiagnóstico no serán lugares de paso para acceder a otras dependencias.

- Los pupitres de control de los equipos de rayos X han de estar protegidos mediante mamparas blindadas, a ser posibles fijas o estructurales.

- Las mamparas blindadas que protegen los pupitres de control han de disponer de visores de vidrio plomado y estar prevista la comunicación con el paciente.

- Los soportes verticales portachasis de cualquier tipo para efectuar radiografías no se colocarán en zonas del puesto de control, en muros de las salas de revelado, cámaras oscuras o lugares de almacenamiento de películas y en las proximidades de las puertas, de manera que el haz directo pueda dirigirse hacia ellas.

- El diseño se realizará de forma que en la medida de lo posible no se dirija el haz directo de radiación sobre las mamparas que protegen el pupitre de control, puertas de acceso y ventanas. Igualmente, no se deberá dirigir hacia la cámara oscura, a no ser que las barreras hayan sido diseñadas para ello.

- No se dispondrán dos tubos de rayos X en la misma sala alimentados por distintos generadores, a no ser que exista una barrera de protección entre ellos o que se utilicen para funcionamiento simultáneo o alterno en dos proyecciones sobre el mismo paciente.

- Cuando existan dos o más tubos alimentados por el mismo generador, ubicados en la misma sala, no se preparará a un nuevo paciente mientras uno de ellos esté en funcionamiento.

En general, en la planificación y diseño de las instalaciones, incluyendo el cálculo de los blindajes de las salas, se ha de tener en cuenta consideraciones futuras, aumento de la carga de trabajo, futuras ampliaciones, así como la introducción del criterio ALARA.

A las instalaciones de rayos X médicos, al ser instalaciones radiactivas, les es de aplicación el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes en relación con la clasificación de las áreas de trabajo, la señalización de las mismas, la dosimetría y clasificación de los trabajadores expuestos, límites de dosis, y demás disposiciones aplicables.

3.3. Protección radiológica en el funcionamiento

Las reglas que se describen a continuación se han de considerar como pautas fundamentales de funcionamiento, aunque en circunstancias particulares se podrán añadir otras para cada situación concreta.

Salas de radiografía únicamente

- Antes de proceder a efectuar la exploración, se han de cerrar las puertas de la sala.

- Mientras se efectúen las radiografías, el personal de operación ha de permanecer en la zona protegida.

- Se deberá diafragmar el campo de exploración al mínimo suficiente para el diagnóstico.

- Siempre que sea posible se utilizarán protectores gonadales para los pacientes.

- No deberá permanecer ninguna persona en la sala cuando se esté efectuando alguna exploración.

- La inmovilización de los pacientes se realizará, siempre que sea posible, utilizando sujeciones mecánicas. Si fuera imprescindible sujetar a un paciente, el personal que intervenga portará las protecciones adecuadas, estará siempre en el menor número posible, no se expondrá

¹ As Low As Reasonably Achievable.

al haz directo de radiación, no intervendrán menores de 18 años ni mujeres gestantes.

Salas donde se efectúe radiografía y radioscopia

— Durante la realización de radioscopia, sólo permanecerá en el interior de la sala el personal que sea absolutamente imprescindible.

— No se pulsará el pedal para efectuar radioscopia nada más que cuando sea imprescindible.

— Siempre que sea posible, para efectuar radioscopia se posicionará el tubo debajo de la mesa y el intensificador arriba. Si no fuese posible, se colocarán dispositivos de protección tales como cortinas y mamparas plomadas sujetas con brazos articulados o colgadas del techo, etcétera.

— La distancia foco-piel nunca debe ser inferior a 30 centímetros.

— Dependiendo del tipo de exploración puede ser recomendable la utilización de dosímetros adecuados para estimar las dosis en otras partes del organismo potencialmente afectadas (anillo, muñeca, estimación de dosis en cristalino, etcétera).

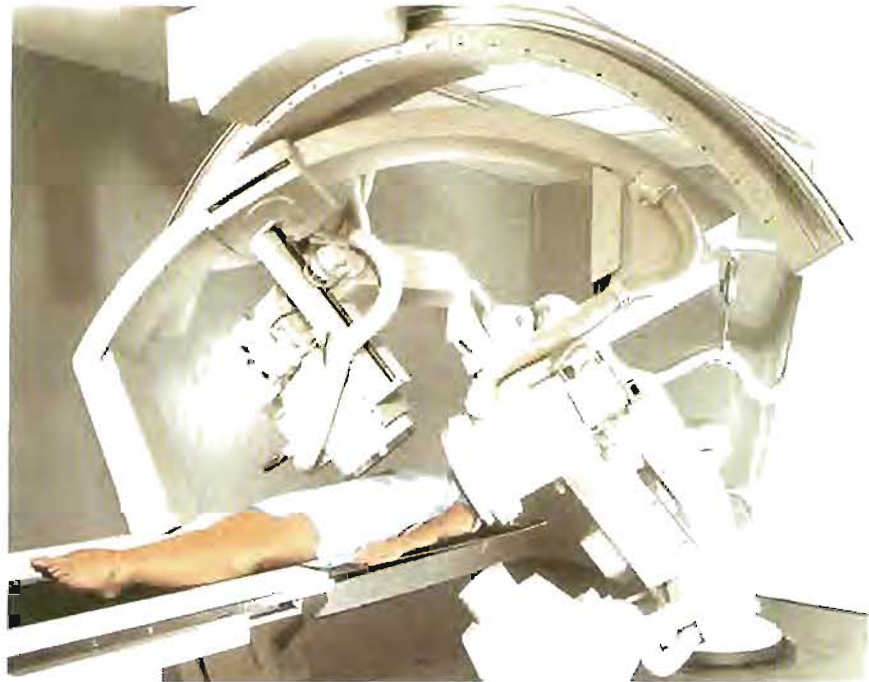
— En radiología intervencionista se deberá procurar mantener el menor tiempo posible las manos en el haz de radiación. Utilizar siempre delantales, protectores de tiroides y, si procede, gafas plomadas.

— En exploraciones TAC, intentar reducir el número de cortes. Se pueden ahorrar cortes haciendo primero una imagen digital no tomográfica y sobre ella decidir la zona diagnóstica de interés.

Equipos móviles

— No se deberá dirigir el haz hacia ninguna persona que no sea el paciente.

— En caso de exploraciones radiográficas, el personal permanecerá durante el disparo lo más alejado posible del paciente y, siempre que sea posible, a una distancia no inferior a 2 metros y provisto de delantal plomado.



► Figura 10. Equipo de radiología intervencionista.

— Siempre que sea posible se utilizarán protectores gonadales y se diafragmará el campo exploratorio al mínimo con el fin de no irradiar partes importantes del paciente que no sean objeto de la exploración.

— En relación con la sujeción de un paciente, se seguirá lo dicho anteriormente.

En la figura 11 se muestra un equipo móvil.

Radiografía dental

— No se dirigirá el haz directo hacia cualquier sitio que no sea la zona a explorar.

— En radiografía dental intraoral, la placa radiográfica la sujetará el mismo paciente o bien se realizará por medios mecánicos.

— Los disparos radiográficos se efectuarán a una distancia mínima de 2 metros del tubo emisor de rayos X. En el caso excepcional de que con tal procedimiento se comprometiera la finalidad perseguida por la exploración, el operador se protegerá mediante un delantal plomado o cualquier otro dispositivo similar.

— Se deberá disponer en la instalación de al menos un delantal plomado para proteger al paciente en aquellos casos en que se estime necesario.

— Se han de cuidar de manera especial las normas de protección cuando se efectúen exámenes radiológicos a niños o cuando sea absolutamente necesario efectuarlos a una mujer embarazada.

Finalmente, resulta imprescindible la implantación de un programa de garantía de calidad en todas las instalaciones de radiodiagnóstico, con objeto de mantener la calidad de las imágenes en todas las técnicas y para optimizar la protección radiológica en el funcionamiento de las instalaciones.

4. Regularización y control de las instalaciones

Tras la publicación de la Ley 15/1981 de Creación del CSN, éste comienza la legalización y control de las instalaciones de rayos X, ya que en la disposición adicional primera de dicha Ley se volvía a definir las instalaciones radiactivas, sin hacer excepción alguna a las de rayos X con fines de diagnóstico médico. Con este motivo se elaboró un cuestionario que fue remitido a los posibles usuarios de este tipo de equipos (se remirieron alrededor de 24.000 cuestionarios entre radiólogos, traumatólogos, pediatras dentistas, clínicas privadas, etcétera).



► Figura 11. Equipo radiológico móvil.

con objeto de localizar el emplazamiento de las instalaciones y comenzar el control y legalización de las mismas.

A partir de 1984, tras la publicación de la Directiva 84/466/Euratom mencionada anteriormente, se comenzó a transponer en parte su contenido con la elaboración del proyecto de Real Decreto para legalización de instalaciones de rayos X médicos y, mientras tanto, se fue aplicando a las mismas el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas de 1972, entendiéndose que su artículo 39 a), que las exceptuaba de su ámbito de aplicación, se consideraba derogado hasta que hubiese una reglamentación específica después de la entrada en vigor de la Ley de Creación de CSN. En aplicación del mencionado reglamento se legalizaron alrededor de 4.000 instalaciones de rayos X.

Finalmente, el 3 de enero de 1992 se publicó el Real Decreto 1891/1991 de 30 de diciembre so-

bre Instalación y Utilización de Aparatos de Rayos X con Fines de Diagnóstico Médico, cuya entrada en vigor se fijó a los cuatro meses de su publicación con objeto de poner en marcha el nuevo proceso de autorización de las empresas de venta y asistencia técnica de los equipos de rayos X, contenido en el capítulo III del mismo, y de establecer por parte del CSN las actuaciones a seguir por los servicios de protección radiológica (SPR) y las unidades técnicas de protección radiológica (UTPR), en cuanto a su participación en la legalización de estas instalaciones. El Real Decreto fijaba también un plazo de dos años, posteriormente prorrogado a cuatro, para que las instalaciones de rayos X que estuviesen en funcionamiento a su entrada en vigor efectuaran su legalización.

El proceso de legalización de las instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico, consiste en efectuar por parte de los titulares

una declaración y posterior registro de la instalación ante la autoridad competente de Industria de cada una de las comunidades autónomas. La comunidad autónoma es quien efectúa el registro y remite una copia de la documentación al CSN para que realice el control. La documentación a presentar para la declaración y registro es la siguiente:

— Declaración del titular de la instalación, siguiendo el modelo establecido en el Real Decreto 1891/1991.

— Certificados de homologación de los equipos de rayos X. Actualmente consiste en el certificado de conformidad CE.

— Certificado de verificación de la instalación emitido por un servicio de protección radiológica o una unidad técnica de protección radiológica, que garantice la idoneidad de las instalaciones y el cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en el Real Decreto.

— Póliza de cobertura del riesgo, de acuerdo con el correspondiente reglamento, actualmente derogada en el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

La vigilancia y control de las instalaciones de rayos X médicos la realiza el CSN mediante la revisión de las declaraciones, los informes anuales, el cumplimiento de las especificaciones técnicas de funcionamiento contenidas en el Real Decreto 1891, las denuncias de terceros o de los propios trabajadores del centro, las visitas de inspección de control e indirectamente, mediante el control e inspección sobre el funcionamiento de los servicios de protección radiológica, unidades técnicas de protección radiológica y empresas de venta y asistencia técnica.

El Real Decreto establece la obligación del titular de la instalación de cumplir las especificaciones técnicas incluidas en su anexo I.2.

Se trata de 14 especificaciones relativas a normas de funcionamiento, diario de operación, control de calidad de equipos, vigilancia de niveles de radiación en los puestos de trabajo, acreditación de personal, vigilancia sanitaria y control dosimétrico de los trabajadores expuestos, así como diversos requisitos de diseño y operacionales en materia de protección radiológica.

Entre dichas especificaciones técnicas de funcionamiento, merece destacar la número 4, que establece que las instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico han de efectuar anualmente un control de calidad de los equipos por un servicio o una unidad técnica de protección radiológica o empresa de venta y asistencia técnica autorizada a tal fin y, la medida de los niveles de radiación en los puestos de trabajo y lugares accesibles al público por un servicio o una unidad técnica de protección radiológica. Estos controles han de estar a disposición del CSN y en todos los casos, remitirlos con el informe anual. Además de estos controles, las instalaciones darán cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 1976/1999 por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico, tal y como se ha expuesto con anterioridad.

Finalmente, el CSN ha establecido en el año 2002 un plan de actuación directa sobre las instalaciones de rayos X, mediante la aplicación de un programa específico de inspección y control, con el fin de conocer y valorar las condiciones actuales de seguridad y protección radiológica existentes en el funcionamiento de las mismas y que son responsabilidad de sus titulares, así como la actuación de las entidades de servicio (UTPR) autorizadas por el CSN, a las que el titular encarga la realización de diferentes requisitos relativos a la protección radiológica y que son exigidos por la normativa.

5. Formación en materia de protección radiológica del personal

Para las instalaciones de rayos X con fines de radiodiagnóstico médico, los requisitos de formación para el personal que las vaya a dirigir u operar se definen en el Real Decreto 1891/1991. Se establece un proceso de cualificación formal por el organismo regulador mediante la concesión de acreditaciones personales.

Se distinguen dos niveles de formación: la requerida a las personas que van a dirigir el funcionamiento de las instalaciones (médicos, veterinarios, odontólogos y podólogos) y la requerida al personal que operará los equipos de rayos X.

Para la obtención de las acreditaciones los solicitantes deberán demostrar documentalmente ante el CSN sus conocimientos, formación y experiencia en materia de protección radiológica o realizar un curso de formación homologado por el CSN.

Mediante la Resolución del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) de noviembre de 1992, se define el proceso para la homologación de los cursos de formación para el personal que va dirigir u operar instalaciones de radiodiagnóstico médico, se identifica la documentación que deben presentar las entidades o instituciones que deseen obtener la homologación, y se establecen los requisitos que deben cumplir el profesorado, las instalaciones en las que se realicen las sesiones prácticas de formación y las materias y horas lectivas que deben incluir los programas docentes. Asimismo se establecen los requisitos mínimos de titulación académica que deben poseer las personas que deseen obtener las acreditaciones: licenciatura en Medicina, Veterinaria, Odontología o Podología para dirigir las instalaciones, y bachiller o formación profesional de segundo grado para operar los equipos.

La resolución prevé la concesión directa de la acreditación del CSN para dirigir a los titulados de diversas especialidades médicas directamente relacionadas con la utilización de radiaciones ionizantes (electrorradiología, medicina nuclear, radiodiagnóstico y oncología radioterápica) y para operar a los técnicos especialistas en radiodiagnóstico, medicina nuclear y radioterapia.

Los programas de formación que deben incluir los cursos para ser homologados por el CSN se definen detalladamente en esa resolución. Para ambos niveles (dirigir y operar) se trata de programas de contenido general en materia de protección radiológica pero orientados a su aplicación en esas instalaciones. La propia resolución prevé que el contenido de cada curso se adapte a las características específicas de un tipo de instalaciones (odontología, veterinaria) cuando vayan a estar dirigidos a un colectivo específico.

Actualmente, el CSN está elaborando una instrucción para la actualización de esa resolución que se prevé que sea publicada antes del final del año 2002. Esa instrucción introduce como novedad el establecimiento de dos modalidades de formación: una destinada a los profesionales de las instalaciones de radiodiagnóstico general y otra destinada a los de las instalaciones de diagnóstico dental y podológico. Se prevé mantener los niveles existentes —dirección y operación—, y se reduce la duración de los cursos, especialmente para el caso de diagnóstico dental y podológico. Asimismo se actualizan los programas de formación considerando la entrada en vigor de la reglamentación sobre control de calidad en radiodiagnóstico de 1999.

La disponibilidad de cursos de formación para el personal de las instalaciones de radiodiagnóstico se considera suficiente, existiendo en torno a una treintena de entidades que imparten cursos homolo-

► Tabla 1. Evolución de las dosis de los trabajadores de instalaciones de radiodiagnóstico médico.

Radiodiagnóstico general, veterinario y podológico							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Nº de personas	41.583	41.770	41.683	42.082	40.611	39.910	40.573
Dosis colectiva (mSv.persona)	19.713	20.768	18.945	18.671	16.005	17.143	15.717
Dosis individual media (mSv/año)	0,53	0,59	0,56	0,54	0,53	0,65	0,64
Radiodiagnóstico dental							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Nº de personas	4.631	8.711	9.917	10.026	10.602	10.873	11.492
Dosis colectiva (mSv.persona)	2.139	4.248	4.974	4.837	4.812	6.489	8.711
Dosis individual media (mSv/año)	0,60	0,61	0,65	0,63	0,63	0,82	0,96

mSv: milisievert

gados con regularidad, cubriendo satisfactoriamente la demanda de las instalaciones. Al final del año 2001 existían en España 26.659 personas con acreditación para dirigir el funcionamiento de instalaciones de radiodiagnóstico médico y 36.964 personas con acreditación para operar equipos de rayos X médicos.

6. Dosimetría de los trabajadores

Del total de 85.284 trabajadores controlados dosimétricamente en España durante el año 2001, 67.332 (79%) realizan su trabajo en instalaciones médicas. La contribución de los trabajadores de estas instalaciones a la dosis colecti-

va total (42.374 mSv.persona) fue durante ese año de 33.082 mSv.persona (78%). Dentro de las instalaciones médicas, el mayor número de trabajadores aparece en las instalaciones de radiodiagnóstico, 52.065 con una contribución a la dosis colectiva de 24.428.

Dentro de este colectivo 40.573 personas prestan sus servicios en instalaciones de radiodiagnóstico general, veterinario o podológico, con una dosis colectiva de 15.717 mSv.persona y una dosis individual media de 0,64 mSv, y 11.492 trabajan en instalaciones de radiodiagnóstico dental, presentando una dosis colectiva de 8.711 mSv.persona y una dosis individual media de 0,96 mSv (tabla 1).

En cuanto a la evolución temporal de la dosis, en la misma tabla 1 se presentan los resultados dosimétricos de los trabajadores de las instalaciones de radiodiagnóstico médico en el periodo 1995-2001.

Para las instalaciones de radiodiagnóstico general, veterinario y podológico se observa una reducción de la dosis colectiva, manteniéndose prácticamente constante el número de trabajadores expuestos. La dosis individual media se mantiene también prácticamente constante por debajo de 0,7 mSv/año (en el cálculo sólo se consideran los trabajadores con dosis superior al fondo).

En las instalaciones de radiodiagnóstico dental se da una situación bastante similar, observándose en este caso un aumento importante del número de trabajadores a partir de 1996.

En los últimos años se producen entre 10 y 20 casos de potencial sobredosis de personas en instalaciones radiactivas médicas, la práctica totalidad de ellos en instalaciones de rayos X de diagnóstico. La investigación de estos casos por el CSN concluye que, en la mayoría de los casos, las dosis no fueron recibidas por las personas sino que se trató de sucesos de utilización inadecuada de los dosímetros personales. Sólo en unos pocos casos —por debajo de cinco—, generalmente asociados con la realización de procedimientos de radiología intervencionista, fundamentalmente hemodinámica, se concluye que las dosis fueron recibidas por las personas. ③

Referencias

- *Protección radiológica en radiología intervencionista*. R. Ruiz-Cruces, E. Vañó, J. Hernández, L. González, F. Díaz, A. Díez de los Ríos. Radioprotección, Nº22 Vol. VII, 1999.
- *Perspectivas de la protección radiológica ante el desarrollo de las nuevas tecnologías médicas con radiaciones ionizantes*. L. Arranz. Radioprotección, nº1, 1993.
- *La radiología digital y las dosis de radiación a los pacientes*. E. Vañó, J.M. Fernández, J.I. Ten, C. Pedrosa. Seguridad Nuclear, nº22, 2002.
- *Radiation exposure of the UK population from medical and dental X ray examination*. D. Hart, B.F. Wall. NRPB, W4, 2002.
- *Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico*. SEPR: SEFM, 2002.
- *The physical principles of computed tomography*. W.R. Hendee, 1993.
- *Técnicas de radiología médica*. Van der Plaats. Paraninfo, 1985.
- *Guía de Seguridad nº5.11*. CSN, 1990.
- Banco dosimétrico y bases de datos. CSN.

La nueva reglamentación de transporte de material fisiónable y de hexafluoruro de uranio

El artículo analiza las importantes novedades en los requisitos de transporte de sustancias fisiónables, tales como criterios de excepción, requisitos de embalaje, análisis de criticidad y requisitos administrativos de expedición.

Además se valora otro de los cambios significativos de la última edición de la reglamentación: el tratamiento particular del hexafluoruro de uranio, sustancia que entraña riesgo químico, además del radiológico.

1. Introducción

El reglamento para transporte seguro de materiales radiactivos del Organismo Internacional para la Energía Atómica (OIEA) tiene como objetivo proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente de los efectos de las radiaciones en el transporte de materiales radiactivos.

Este reglamento ha sido adoptado por la mayoría de sus Estados miembros y por organizaciones internacionales de reglamentación, como base de las reglamentaciones nacionales e internacionales para todas las modalidades de transporte en lo aplicable al material radiactivo, lo que ha permitido alcanzar un nivel muy elevado de seguridad en el transporte a nivel mundial.

En las revisiones efectuadas desde la primera edición se ha procurado encontrar un equilibrio entre la necesidad de tener en cuenta las innovaciones científicas y tecnológicas y la experiencia operacional adquirida, y la conveniencia de mantener un nivel apropiado de estabilidad reglamentaria.

La edición de 1996 del Reglamento, inicialmente denominada *ST-1* y más tarde *TS-R-1* (*ST-1 Revisada*) tras su publicación con sus erratas corregidas, es la última revisión efectuada por el OIEA en consulta con los Estados miembros y las organizaciones internacionales competentes. Sus requisitos se han ido incorporando a lo largo del 2001 al Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (Código IMDG), a las instrucciones técnicas de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), al Acuerdo Europeo sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (RID) y al Reglamento Relativo al Transporte de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (ADR).

La nueva edición del Reglamento ha incorporado grandes cambios respecto a la anterior edición de 1985, los cuales se han ido analizando en los artículos que sobre este tema han ido apareciendo en números anteriores de esta revista (*Seguridad Nuclear* nº15 y nº19).

En este artículo se describen los cambios que afectan al transporte de material fisiónable y a los embalajes de hexafluoruro de uranio dentro del reglamento del OIEA y, por tanto, de los reglamentos de aplicación en España. Los cambios más significativos son descritos y discutidos con detalle, señalando su ubicación entre los párrafos de la *TS-R-1*.

2. Definición de sustancias fisiónables (párrafo 222)

El material fisiónable es definido en la nueva edición del reglamento como aquel material que contiene cualquier cantidad de los siguientes radionucleidos: U-233, U-235, Pu-239, Pu-241. Para el propósito del reglamento, el Pu-238 ya no es considerado fisiónable y en conse-

* S. Suárez es jefe del Área de Instalaciones Radiactivas Industriales del CSN. F. Zamora es jefe del Área de Transporte y Fabricación de Combustible Nuclear del CSN. E. Rubio es técnica de esa misma área. C. Enriquez es consejero de Seguridad de Transporte de Mercancías Peligrosas de Enresa.

cuencia ha sido eliminado de los radionucleidos mencionados en la definición.

La característica distintiva de los nucleidos nombrados en la definición es que sean capaces de soportar una reacción en cadena autosostenida con neutrones térmicos con sólo la acumulación de suficiente masa, sin que requieran ninguna otra acción, mecanismo o condiciones especiales. Sin embargo, el Pu-238 aunque es capaz de soportar una reacción en cadena con neutrones rápidos en determinadas condiciones, no presenta esta propiedad en la forma en que se encontrará durante el transporte.

También se han hecho consideraciones para incluir en la definición otros actínidos, sin embargo, no se ha encontrado justificado ni por sus propiedades fisiónables ni por la baja probabilidad de que se transporten en cantidades suficientes como para que presenten problemas.

3. Requisitos relativos a los bultos que contengan sustancias fisiónables

3.1. Excepciones (párrafo 672)

En la edición de 1985 y anteriores del reglamento del OIEA, se establecían seis condiciones que, cumplidas individualmente, permitían que bultos conteniendo material fisiónable quedaran exceptuados de cumplir los requisitos reglamentados específicamente para el material fisiónable.

La intención de estas condiciones era asegurar la imposibilidad de criticidad durante el transporte, incluso asumiendo la acumulación fortuita de múltiples bultos conteniendo material fisiónable o la destrucción de los bultos en un accidente.

Es evidente que cualquier excepción del cumplimiento de los requisitos para bultos con material fisiónable que dependa de la forma o concentración del material debería asegurar que no hay manera posible de alterar durante el transporte estos parámetros de forma adversa al mantenimiento de la subcriticidad.

Sin embargo, durante el proceso de revisión se vio claro que tres de las condiciones no eran suficientemente rigurosas si no se tenía en cuenta la masa total de sustancias fisiónables de la remesa; particularmente, en relación a las condiciones de accidente de transporte, donde no se puede garantizar ni la geometría, ni el grado de moderación. Por otra parte, un expedidor podía interpretar que podía transportar conjuntamente muchos bultos, cada uno cumpliendo alguno de los criterios de excepción, y así acarrear una gran cantidad de sustancias fisiónables sin tener que cumplir los requisitos específicamente definidos para su transporte.

La primera de esas condiciones permite exceptuar bultos que individualmente no contengan más de 15 gramos de material fisiónable. El segundo criterio se refiere a soluciones o mezclas hidrogenadas homogéneas que cumplan unas determinadas condiciones. La tercera aplica al transporte de sustancias fisiónables de muy baja concentración: 5 gramos de material fisiónable en cualquier volumen de 10 litros de material (es destacable que la nueva edición especifica que los 10 litros son del material, lo que elimina las ambigüedades en la interpretación de la disposición en la edición de 1985, donde sólo se decía en un volumen de 10 litros).

En consecuencia, en la edición de 1996 del reglamento del OIEA se ha introducido un límite de masa por remesa para estas tres categorías de exención, lo que garantiza que la seguridad ante la criticidad no se verá comprometida por la acumulación de material fisiónable. Además, se añade que ni el berilio ni el deuterio deberán estar presentes en cantidades que excedan el 0,1% de la masa de las sustancias fisiónables.

Las otras tres categorías de excepción quedan al margen del límite de masa por remesa y prácticamente no han cambiado, salvo formalmente la relativa a soluciones líquidas de nitrato de uranio, pues el contenido

máximo de plutonio y de U-233 se expresa ahora en tanto por ciento en masa del total de uranio, en lugar del total de U-235.

Por último, en este capítulo es importante hacer notar que la nueva edición establece explícitamente que sólo se permite un tipo de exención de sustancia fisiónable por remesa (se entiende por remesa cualquier bulto o bultos o carga de materiales radiactivos que presenten un remitente para su transporte).

El establecimiento de restricciones en función de la remesa plantea dudas sobre si es adecuado aplicar los criterios de excepción en el caso de que varias remesas de distintos expedidores coincidan en un mismo medio de transporte o si deberían aplicarse los requisitos de bultos de fisiónable a bultos que individualmente serían exceptuados, pero que se transportan en la misma remesa con otros que no lo son. No parece que las nuevas disposiciones hayan considerado estas situaciones o quizás los criterios definidos sean suficientemente restrictivos para cubrir estos casos.

3.2. Evaluación de la seguridad respecto a la criticidad

Las sustancias fisiónables deben embalsarse y transportarse de modo que se mantenga la subcriticidad durante el transporte. El estudio de criticidad que se lleva a cabo para cada modelo de bulto ha de demostrar que no es posible que se produzca un evento de criticidad bajo condiciones previsibles de transporte.

Los requisitos establecidos en el reglamento del OIEA para comprobar la subcriticidad de los bultos que transporten sustancias fisiónables consideran el estado del bulto tanto en condiciones normales de transporte como de accidente, en aislamiento o en grupo, así como en condiciones especificadas de reflexión y de penetración y escape de agua de los espacios libres del bulto. A continuación, en varios apartados se analizan las innovaciones de la nueva reglamentación en este punto.



► Figura 1. Transporte de bultos de material fisionable.

3.2.1. Condiciones de reflexión (párrafo 678)

Al definir las condiciones de reflexión, un importante grado de restricción se viene incluyendo históricamente en el reglamento (edición de 1985 y anteriores) en la evaluación de la seguridad respecto a la criticidad de un bulto aislado. Así, debía considerarse la reflexión producida por 20 centímetros de agua (o equivalente) rodeando el sistema de contención o la que pudiera producir el material que circunde al sistema de contención en el embalaje, si la reflexión fuera mayor.

Sin embargo, la definición de *sistema de contención* como el conjunto de componentes del embalaje especificados por el diseñador para contener los materiales radiactivos durante el transporte no tiene en cuenta determinados componentes del bulto, tales como espaciadores y venenos neutrónicos, a los que se les debería dar crédito en la evaluación de la criticidad. Considerando esto, en la edición de 1996 del reglamento surge el concepto *sistema de confinamiento*, que se define como el conjunto de sustancias fisionables y componentes del embalaje especificados por el diseñador y aprobados por la autoridad competente para mantener la seguridad con respecto a la criticidad.

Aunque el sistema de confinamiento podría coincidir con el siste-

ma de contención, no siempre tiene por qué ser así, ya que el sistema de confinamiento mantiene el control de la criticidad, mientras que el sistema de contención previene la fuga del material radiactivo.

Por tanto, en la *TS-R-1* las condiciones de reflexión se aplican al sistema de confinamiento en lugar de al sistema de contención; pero, además se permite que la reflexión de los 20 centímetros de agua se haga al bulto entero, en lugar de sólo al sistema de confinamiento, siempre que éste permanezca dentro del embalaje después de los ensayos que simulan las condiciones de accidente. Esto supone una aproximación mayor a la realidad y, por tanto, una reducción de las hipótesis restrictivas en el análisis de criticidad.

3.2.2. Condiciones de entrada o salida de agua en el bulto (párrafo 677)

En este punto, la edición de 1985 del reglamento establecía que el análisis de criticidad debía asumir que el agua podía penetrar o salir en los espacios vacíos del bulto, salvo que el diseño de éste asegurara la imposibilidad de ese suceso.

La nueva edición mantiene básicamente ese requerimiento y añade para el caso específico de los bultos de hexafluoruro de uranio las condiciones en las que no se precisaría hacer esa asunción. La multiplica-

ción de neutrones para bultos conteniendo hexafluoruro de uranio es muy sensible a la cantidad de hidrógeno en el bulto y por ello se ha puesto especial atención para restringir la entrada de agua en el bulto, en especial en que se mantenga el correcto estado de la válvula de llenado de los embalajes.

3.2.3. Salida de material fisionable del sistema de contención (párrafo 682-c)

El escape de sustancias fisionables de un bulto dañado y con unas características de moderación y reflexión especificadas ya estaba considerado en la edición de 1985 para la evaluación de la subcriticidad de cada bulto en aislamiento. Sin embargo, en la edición de 1996 se establece explícitamente que se deberá asumir que la misma cantidad de sustancia fisionable escapa de cada uno de los bultos del conjunto ordenado (análisis de criticidad en un conjunto de bultos). Esto supone una severa restricción al escape de material fisionable en condiciones de accidente, por lo que se deben tomar todo tipo de precauciones para impedir la liberación del material fisionable desde el sistema de contención.

La dificultad estará en la estimación de la máxima cantidad de sustancia fisionable que podría escapar del sistema de contención del bulto, cuando no se ha liberado la totalidad del contenido.

3.2.4. Condiciones para el transporte por vía aérea (párrafo 680)

En el reglamento de 1985, a los bultos diseñados para transportar sustancias fisionables por cualquier modo de transporte se les exige demostrar la subcriticidad tanto en aislamiento como en grupo, después de haber soportado una secuencia de ensayos basada en aquellos requeridos a los bultos del tipo B (condiciones de accidente).

Sin embargo, por considerar que estos requisitos no son suficientemente estrictos en el caso de

un accidente aéreo grave, la nueva edición introduce una metodología de evaluación específica para bultos que pueden transportarse por vía aérea, con requisitos más exigentes que los considerados en la reglamentación anterior.

Estos requisitos aplican solamente a la evaluación de la criticidad de cada bulto en aislamiento y en base a ellos para cada bulto conteniendo material fisiónable, ya sea de tipo Industrial, tipo A, tipo B o tipo C, se deberá demostrar la subcriticidad en condiciones compatibles con los ensayos requeridos a los bultos del tipo C, suponiendo una reflexión de al menos 20 centímetros de agua, pero sin penetración de agua. El objetivo de estos requerimientos es impedir una rápida aproximación a la criticidad, que pudiera surgir como consecuencia de un cambio de geometría en el bulto.

En consecuencia, tras la puesta en vigor el 1 de julio del 2001 de los nuevos requisitos en las Instrucciones Técnicas de la Organización de Aviación Civil Internacional (publicadas en España en el BOE de 14/12/2001), todos los bultos de material fisiónable aprobados no pueden ser transportados por vía aérea en tanto no se demuestre que se mantendrían subcríticos tras los ensayos que simulan el accidente aéreo.

Sin duda esto imposibilitará durante un tiempo la mayor parte del transporte de material fisiónable por vía aérea, dada la complejidad de la puesta en práctica del ensayo de impacto para los bultos tipo C.

3.2.5. Crédito al quemado (párrafos 673, 674)

En las anteriores ediciones del reglamento se establecía que si no se disponía de datos sobre el historial de irradiación, aquel combustible cuya reactividad decreciera con la irradiación fuera tratado como no irradiado (hipótesis del combustible fresco) y que aquel cuya reactividad aumentara con la irradiación tenía que ser considerado como irradiado hasta el

punto correspondiente a la máxima multiplicación de neutrones. Por tanto no había opción a tratar el combustible de acuerdo a su composición isotópica o reactividad real.

No obstante, desde 1967 el reglamento recoge la posibilidad de dar crédito a la reducción de la reactividad del combustible como consecuencia de la irradiación, siempre que el grado de irradiación y su composición real sean conocidos. Pero, dadas las dificultades para conocer la composición isotópica real y su distribución, que dependen de numerosos parámetros, en esos momentos no eran grandes las ventajas que se obtenían con el crédito al quemado y, por ello, generalmente, aunque no siempre, la evaluación de la criticidad para el transporte de combustible nuclear irradiado se llevaba a cabo sobre la base de que el combustible era no irradiado.

El reglamento de 1996 ya no establece la necesidad de seguir las hipótesis del combustible fresco, sino que requiere que la composición isotópica usada en la evaluación de la criticidad sea aquella que produce la máxima multiplicación de neutrones durante el historial de irradiación o una estimación conservadora demostrable de la multiplicación de neutrones real. En realidad esto no supone un cambio sustancial respecto a las ediciones anteriores, pues se sigue requiriendo la utilización de hipótesis restrictivas. Además, la TS-R-1 añade que cuando la evaluación no esté basada en la máxima multiplicación de neutrones, después de la irradiación y antes de la expedición, deberá realizarse una medida para confirmar si eran restrictivos los valores de la composición isotópica utilizados en el análisis de criticidad.

En resumen, tradicionalmente se viene usando la hipótesis del combustible fresco en la evaluación de la seguridad de la criticidad en el transporte del combustible nuclear irradiado; no obstante, si se tiene en cuenta que en las próximas décadas, a nivel mundial, un gran inventario de combustible nuclear irradiado ne-

cesitará ser transportado desde los emplazamientos de los reactores a las instalaciones de almacenamiento o plantas de reproceso, la posibilidad de dar crédito al quemado supone un método claro para reducir el número de envíos y, por consiguiente, el coste y riesgo asociado ya que de esta forma se aumentaría la capacidad de combustible irradiado en cada bulto.

3.3. Requisitos de diseño (párrafo 676)

La nueva edición del reglamento establece que estos bultos, independientemente de su tipo (Industrial, A, B o C), y por el sólo hecho de contener materias fisiónables, deben diseñarse para un intervalo de temperatura ambiente de -40°C a $+38^{\circ}\text{C}$, salvo que la autoridad competente defina un rango distinto en el certificado de aprobación.

En el caso de que la evaluación del bulto concluya que determinado rango de temperaturas podría afectar negativamente al comportamiento de los materiales de embalaje durante las condiciones de accidente, la autoridad reguladora podría definir una restricción en el uso del bulto en un rango más estricto al definido por el reglamento.

Aunque la reglamentación no es explícita sobre si deben realizarse los ensayos a las temperaturas extremas del rango, se considera que sí pretende que, al menos, se analice la respuesta de los materiales del embalaje a esas temperaturas en las condiciones que implican los ensayos de accidente. En este sentido, se considera especialmente importante un análisis de fractura frágil para las temperaturas mínimas para los materiales metálicos del embalaje susceptibles de desarrollar este fenómeno.

3.4. Requisitos de ensayo

En este apartado también han sido introducidos algunos cambios. Así, respecto a los ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones normales de transporte, ha desaparecido el requisito que en la edición anterior del regla-

● Tabla 1. Límites de ISC en contenedores y medios de transporte.

Tipo de contenedor o medio de transporte	Límite total de ISC	
	No en uso exclusivo	En uso exclusivo
Contenedor pequeño	50	No aplicable
Contenedor grande	50	100
Velículo	50	100
Aeronave de pasajeros	50	No aplicable
Aeronave de carga	50	100
Bodega, compartimento o zona delimitada de la cubierta de un buque marítimo:		
— Bultos, sobreembalajes, contenedores pequeños	50	100
— Contenedores grandes	50	100
Total en un buque marítimo:		
— Bultos, sobreembalajes, contenedores pequeños	200	200
— Contenedores grandes	Sin límite	Sin límite

mento se exigía específicamente para bultos de material fisiónable, de llevar a cabo un ensayo de caída libre adicional desde una altura de 0,3 metros sobre cada uno de sus vértices, o en el caso de un bulto cilíndrico, sobre cada uno de los cuadrantes de ambos contornos circulares.

Ahora, este ensayo adicional, como ya se hacía en la anterior edición, sólo se exige a los bultos de cartón, de fibra o de madera que superen una determinada masa, tanto si contienen material fisiónable como si no. Por su parte, los bultos metálicos no se consideran vulnerables al daño acumulativo que se pueda producir de esa forma y cualquier deficiencia en el diseño de modelo de bulto de material fisiónable, en relación con su capacidad para soportar las condiciones normales de transporte, se ha considerado que se pondrían de manifiesto con el ensayo de caída libre desde una altura de 1,2 metros en la orientación más desfavorable.

Por otra parte, en la edición de 1985 se introdujo un ensayo mecánico de aplastamiento dinámico para bultos de peso ligero (igual o menor de 500 kilogramos) y baja densidad (igual o menor de 1.000 kg/m³), pero con un contenido radiactivo superior a 1.000 A₂¹ y que no estuviera en forma especial. La novedad en la *TS-R-1* es que este ensayo se exige a

todos los bultos de menos de 500 kilogramos y densidad menor de 1.000 kg/m³ que contengan materiales fisiónables, independientemente de la actividad y su forma de encapsulamiento.

4. Cambios en los requisitos de expedición y transporte de los bultos de material fisiónable

4.1. Índice de seguridad respecto a la criticidad (ISC) (párrafos 528-530, 544, 545, 568, 569)

El *índice de seguridad respecto a la criticidad* (ISC) es un término definido por primera vez en la edición de 1996 del reglamento del OIEA. La edición de 1973 usó el término *índice de transporte* (IT) solamente para propósitos de protección radiológica, y el término *número admisible de bultos* (N) para el control de la acumulación de bultos conteniendo material fisiónable.

En la edición de 1985, al índice de transporte se le dio una doble función, la de informar de la intensidad de dosis a un metro del bulto, con el propósito de la protección radiológica, y el control de la acumu-

lación de los bultos con el propósito del control de la criticidad a través de la expresión que lo relacionaba con N ($IT = 50/N$). Es decir, un solo número era utilizado para establecer los controles operacionales necesarios para ambos propósitos, de manera que para un bulto con material fisiónable se elegía el valor más restrictivo, es decir, el mayor de los obtenidos por ambas vías.

Esto ha traído consigo imprecisiones y confusiones en su determinación e interpretación e inconvenientes prácticos, tales como restricciones innecesarias. Así, el uso del valor derivado del control de la criticidad implicaba en muchas ocasiones restricciones o advertencias innecesarias desde el punto de vista de la protección radiológica, pues a veces los bultos eran clasificados dentro de la categoría III-Amarilla, cuando, considerando sólo el nivel de radiación en su exterior, no lo habrían precisado.

Ante estas dificultades, en esta nueva edición de la reglamentación se ha procedido a separar los índices que permiten establecer los controles operacionales de protección radiológica y de seguridad con respecto a la criticidad, definiéndose independientemente.

Por *índice de transporte* (IT) se entenderá un número asignado a un bulto, sobreenvase, o contenedor, o a un BAE-I² u OCS-I³ sin embalar, que se utiliza para controlar la exposición a las radiaciones.

Por *índice de seguridad respecto a la criticidad* (ISC) asignado a un bulto, sobreenvase o contenedor que contenga sustancias fisiónables, se entenderá un número que se utiliza para controlar la acumulación de bultos, sobreenvases o contenedores con contenido de sustancias fisiónables.

El ISC de cada bulto se determina por el mismo método usado para determinar el valor del índice de transporte para el control de la criti-

¹ A₂: Actividad del material radiactivo cuando no está encapsulado de forma especial, por encima de la cual se precisa un embalaje capaz de soportar condiciones de accidente.

² Material de Baja Actividad Específica.

³ Objetos Contaminados en Superficie.



Figura 2. Etiqueta de bulto fisionable.

cidad en el reglamento de 1985, siendo un valor propio de un diseño de bulto concreto, derivado del análisis de la criticidad. El ISC de una remesa se obtendrá sumando los ISC de todos los bultos contenidos en esa remesa. Toda remesa que tenga un ISC superior a 50 se ha de transportar únicamente según la modalidad de uso exclusivo.

El ISC se tendrá en cuenta para controlar la acumulación de bultos en los medios de transporte (en la tabla I de la página anterior se pueden ver los límites aplicables al total del ISC en un medio de transporte y en un contenedor) y las distancias de segregación entre ellos durante su almacenamiento en tránsito y en el medio de transporte. Esto es una diferencia significativa respecto al índice de transporte (IT), pues ya no se imponen límites a la acumulación de bultos en los almacenamientos en tránsito en función de ese valor, al entender que el control de las dosis se puede hacer a través de procedimientos concretos de manipulación y almacenamiento que tengan como objetivo la optimización de las mismas.

Para facilitar todos estos controles se introduce en esta edición del reglamento una nueva etiqueta de señalización (figura 2) sobre la que irá indicado el ISC. El valor del ISC también figurará en los documentos de transporte.

4.2. Números de las Naciones Unidas (UN) (cuadro VIII)

La nueva edición del reglamento introduce la necesidad de que los bul-



Figura 3. Cilindro 48Y para transporte de hexafluoruro de uranio.

tos radiactivos deben llevar en el exterior del embalaje de manera legible y duradera, el número de las naciones unidas precedido de las letras UN.

Hasta un total de 13 números UN fueron introducidos por primera vez en el reglamento de 1985. En la edición actual se han aumentado hasta 25, al objeto de que haya una mayor especificación de la materia que se transporta y en particular para distinguir si es fisionable o no, de manera que 10 de ellos identifiquen a la materia como fisionable.

Cada número UN está asociado a un único nombre de expedición lo que permite una rápida identificación de la materia que se transporta y una rápida referencia para las operaciones de respuesta a emergencias. El reglamento del OIEA también asocia estos números con los esquemas sinópticos en los cuales se resumen los requisitos que aplican a cada expedición. Aunque estos esquemas, las llamadas fichas en el reglamento ADR, van a desaparecer de este reglamento y del RID y tampoco se incluyen en las instrucciones técnicas de la OACT, la relación con los números UN puede ser valiosa si se maneja directamente el reglamento del OIEA.

5. Transporte de hexafluoruro de uranio (UF_6)

El hexafluoruro de uranio es un material radiactivo especial, ya que posee considerables características peligrosas no radiactivas, en concreto corrosivas. Estas características, conocidas como *riesgos subsidiarios*, son significativas frente a los riesgos radiológicos en el ca-

so del hexafluoruro de uranio natural o empobrecido.

En ediciones anteriores del reglamento no se trataba al hexafluoruro de manera específica. Era un material radiactivo más, del que sólo se consideraban sus riesgos radiológicos para definir los requisitos de embalaje. Así, desde ese punto de vista radiológico, el hexafluoruro de uranio, en función de su actividad o actividad específica, debía ser transportado en uno de los tipos de bulto definidos por el reglamento (exceptuado, industrial, A o B). Además, si el enriquecimiento o la cantidad de uranio superaban un determinado valor, aplicaban los requisitos para bultos de material fisionable.

En relación a los riesgos subsidiarios del contenido de los bultos radiactivos, la edición de 1985 del reglamento solamente hacía una referencia de tipo genérico en cuanto a que se debían tener en cuenta en el embalaje, etiquetado, marcado, rotulado, almacenamiento y transporte, de manera que se cumplieran los pertinentes reglamentos para el transporte de mercancías peligrosas.

Por otra parte, los requisitos de seguridad para hacer frente a los riesgos no radiológicos del hexafluoruro de uranio, habían sido desarrollados en documentos técnicos recomendatorios del OIEA (TECDOC-423, TEDOC-606) y en la reglamentación internacional de transporte por carretera (ADR) y ferrocarril (RID).

En el proceso de elaboración de la edición de 1996 del reglamento del OIEA se vio imprescindible tra-

tar los riesgos de esta materia de manera global y no sólo los derivados de su carácter radiactivo. Por ello, basándose en los documentos antes citados y en la reglamentación internacional que ya los desarrollaba, el reglamento pasa a recoger por primera vez requisitos específicos para el transporte de UF_6 . De esta manera, ahora sus embalajes, además de cumplir los requisitos de alguno de los tipos (exceptuado, industrial, A, B o C), han de cumplir los definidos para esta materia concreta.

5.1. Requisitos de diseño (párrafos 419, 629-632)

El hexafluoruro de uranio se debe transportar en estado sólido y con una presión interna del bulto inferior a la atmosférica, sin embargo la carga y descarga se lleva a cabo en estado gaseoso o líquido, a presión superior a la atmosférica. Por tanto los embalajes han de presurizarse durante las operaciones de carga y descarga, y así han de cumplir la reglamentación aplicable como recipientes a presión, aunque no estén presurizados en condiciones normales de transporte.

Además del cumplimiento de los requisitos establecidos en otras partes del reglamento relativos a sus características radiactivas, los bultos tendrán que satisfacer unos requisitos mínimos:

- Cumplir la norma ISO 7195 sobre embalajes de UF_6 .

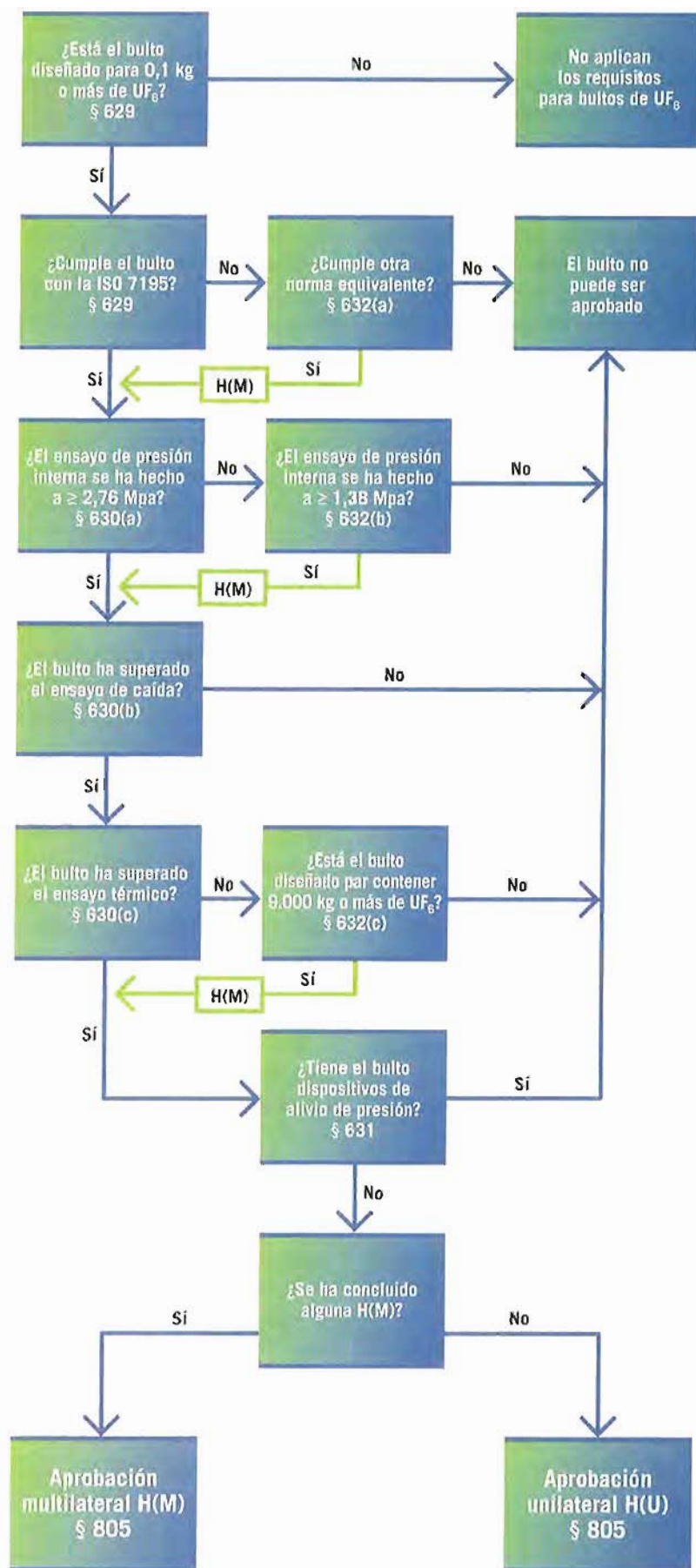
- Superar un ensayo de presión interna, sin que se produzcan fugas ni tensiones inaceptables.

- Superar un ensayo de caída (el incluido para condiciones normales en el reglamento) sin que resulte pérdida ni dispersión del contenido.

- Superar un ensayo térmico (el incluido para condiciones de accidente en el reglamento), sin que se produzca rotura del sistema de contención.

- No disponer de dispositivos de alivio de presión.

El establecimiento sin más de estos requisitos habría provocado una situación muy complicada a nivel in-



ternacional, ya que muchos de los modelos de embalaje que se estaban utilizando desde hacía más de treinta años no se ajustaban enteramente a ellos. Por tal motivo se introdujo una cierta flexibilidad que permitiera el transporte de los bultos que se desviaran en parte de los requisitos, pero siempre que se sometieran a una aprobación multilateral de todos los países de tránsito. La TS-R-1 establece este requisito de aprobación multilateral a partir del 31 de diciembre del 2000, pero en la práctica, considerando las fechas de puesta en vigor de los reglamentos internacionales y sus periodos transitorios de aplicación, esta fecha límite se trasladó al 31 de diciembre del 2001.

Para el resto de bultos que cumplieran enteramente los requisitos definidos no será necesaria ninguna aprobación por el momento, salvo que se requiriera por sus características radiactivas o fisionables. Sin embargo, a partir del 31 de diciembre del 2003, por el solo hecho de transportar hexafluoruro de uranio, estos bultos precisarán de la aprobación unilateral.

Los nuevos requisitos de aprobación han dado lugar a que se introduzcan en el reglamento dos nuevas claves para la identificación de los certificados de estos bultos el H(U) para la aprobación unilateral y el H(M) para la multilateral.

Como se indicaba antes, en la

práctica el impacto de los nuevos requerimientos es muy importante, ya que la mayoría de los bultos que se están utilizando se desvían en parte de ellos. Así, no se ajustan al cien por cien a la norma ISO 7195 (en muchos casos se cumple la norma ANSI N14.1, que es prácticamente igual, pero no idéntica) y no ha sido demostrada la superación del ensayo de caída y del térmico. Para evitar la paralización del transporte de hexafluoruro, producto vital dentro del ciclo de combustible nuclear, la industria ha solicitado la aprobación multilateral para estos bultos y ha llevado a cabo el ensayo de caída sobre modelos, a los que se ha dotado de un nuevo diseño del sistema protector de la válvula de llenado del cilindro.

La situación es cuanto menos curiosa, ya que diseños de embalajes que se han estado utilizando en los últimos 30 años precisan ahora de aprobación de todos los países de tránsito. En España, el impacto es de carácter menor ya que no se transporta este material, salvo unos pocos tránsitos sin descarga que se dan en algunos puertos marítimos en el transcurso de transportes internacionales. No obstante, el tránsito también obliga a la aprobación multilateral en nuestro país desde el 31 de diciembre del 2001.

En la figura 4 se presenta un diagrama de flujo que resume los complejos requisitos de aproba-

ción que el nuevo reglamento exige a estos bultos.

6. Conclusiones

La edición de 1996 del reglamento de transporte del OIEA, incorporada a la reglamentación internacional a lo largo del 2001, incluye, entre otras numerosas modificaciones de la edición anterior, algunas importantes novedades para el transporte de material fisionable. Son destacables las que afectan a los criterios de excepción y a las hipótesis de partida y procedimientos de los análisis de criticidad, a determinados requisitos de diseño de los embalajes y a los ensayos a realizar sobre sus prototipos. También son muy significativos los cambios sobre los requisitos de expedición, en particular la aparición del índice de seguridad respecto a la criticidad para el control de la acumulación de los bultos y la creación de números UN específicos para los materiales fisionables.

Por otra parte, otra novedad reseñable es que la nueva reglamentación pasa a considerar de manera particular a los bultos de hexafluoruro de uranio, definiendo para ellos requisitos de diseño y de ensayo específicos y un régimen de aprobaciones bastante complejo, al tratar de compaginar la aplicación de los nuevos requisitos con la continuidad en la utilización de los diseños de embalaje actuales. ☼

Referencias

— *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA*. Edición de 1996. N°ST-1 de la colección de normas de seguridad del OIEA.

— *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA*. Edición de 1985 (enmendada en 1990). SS-6 de la colección de normas de seguridad del OIEA.

— *Advisory Material for the Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (1996 Edition)*. IAEA Safety Standards Series TS-G-1.1 (ST-2). Bomador de 12/02/2002.

— *The 1996 IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials. The Transport of Fissile Material*. C.K. Wilson,

International Journal of Radioactive Materials Transport. Vol.8. N°2. 1997.

— *Packaging of Uranium Hexafluoride (UF₆) for Transport*. International Standard Organisation. ISO 7195 first edition 1993-11-01.

— *Recommendations for Providing Protection during the Transport of Uranium Hexafluoride*. IAEA-TECDOC-423.

— *Interim Guidance on the Safe Transport of Uranium Hexafluoride*. IAEA-TECDOC-668.

— *Consultant Service Meeting to develop a position paper on current regulatory requirements for the packaging of uranium hexafluoride*. IAEA CS-149. 3-8/12/1999.

— *Technical Committee Meeting to Identify issues relating to the requirements of the current transport regulations and to develop approaches to guide the revision of these requirements*. IAEA TC-1156. 6-10/03/2000.

— *Futura reglamentación de transporte de material radiactivo*. F. Zamora, S. Suárez, E. Rubio, C. Enríquez. Seguridad Nuclear. Revista del CSN, N°15, II Trimestre 2000.

— *La futura reglamentación de transporte en embalajes encapsulados industriales y tipo A*. C. Enríquez, E. Rubio, S. Suárez, F. Zamora, Seguridad Nuclear. Revista del CSN, n° 19, II Trimestre 2001.

La energía nuclear en España: balance 2001

Las nueve unidades nucleares españolas han sido supervisadas y controladas por el Consejo de Seguridad Nuclear, durante el año 2001, de acuerdo a las competencias atribuidas a este organismo en el ordenamiento

jurídico nacional vigente.

Los resultados de estas actividades ponen de manifiesto que han funcionado correctamente desde el punto de vista de la seguridad nuclear y de la protección radiológica.

En esta época del año ya conocemos todos que el consumo de energía eléctrica en España durante el año 2001 alcanzó la cifra de 208.581 millones de kWh, cifra que supone un incremento del 5,8% respecto al año 2000, y que la producción de energía eléctrica supuso 237.382 millones de kWh, con un incremento del 5,6% respecto al año anterior.

También sabemos que la contribución de la producción nuclear a la producción de energía eléctrica española representó el 27% del total, es decir, 63.715 millones de kWh, con un incremento respecto al año 2000 del 2,4%. Por otra parte, la potencia de las nueve unidades nucleares españolas alcanzó en el año 2001 los 7.815 MW y trabajaron con un factor de carga medio del 93,08% y el factor de disponibilidad fue del 93,81%.

Todos estos datos, aunque conocidos, resultan imprescindibles cuando de lo que se trata es de hacer un balance de la energía nuclear correspondiente al año 2001. La palabra balance, de balancear, en defini-

tiva equilibrar, implica la consideración de todos aquellos aspectos que intervienen en la actividad. Por ello, en este artículo se trata de recoger otros aspectos que son algo más desconocidos que los anteriores: los relativos no al cuánto, sino al cómo han funcionado las centrales nucleares españolas desde el punto de vista de las competencias atribuidas por el ordenamiento jurídico vigente al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Digo algo más desconocidos, sólo algo más, porque la mayoría de ellos son datos que están recogidos en los informes de actividades del Consejo de Seguridad Nuclear que este organismo eleva a las Cortes Generales anualmente. Informes que suponen, en definitiva, la prestación a la sociedad y para la sociedad de los procesos de licenciamiento, de vigilancia y control y de otras muchas actividades relativas a la seguridad radiológica que lleva a cabo este organismo.

1. Aspectos generales sobre la operación

Se repasan, a continuación, de manera resumida los aspectos más importantes relacionados con la operación de cada una de las unidades nucleares.

1.1. Central nuclear José Cabrera

A lo largo del año 2001 la central ha producido 1.126,69 GWh de energía eléctrica bruta, con un factor de carga del 80,39% y un factor de operación de 87,88%. Se ha producido una única parada automática, siete sucesos notificables, todos ellos calificados con el nivel 0 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES) y una parada programada el 28 de julio de 2001 para la recarga de combustible.

Desde el 28 de julio al 10 de septiembre de 2001 la central estuvo parada con motivo de la recarga número 25.

La operación de la central transcurrió con normalidad, no habiéndose registrado incidentes con implicaciones radiológicas que pudieran afectar a las personas o al medio ambiente.

1.2. Central nuclear Santa María de Garoña

La energía eléctrica bruta total producida durante el año fue de 3.575,312 GWh. El factor de carga medio fue el 87,58% y el factor de operación medio fue el 88,35%. La central realizó una parada para recarga de combustible, desde el 4 de marzo hasta el 16 de abril. Durante

* M.F. Sánchez Ojanguren es asesora de Relaciones Institucionales del Gabinete Técnico de la Presidencia del CSN.

el resto del año, la planta operó a la potencia térmica nominal, con excepción de diferentes reducciones de potencia, para realizar el ajuste o cambio de secuencia de barras de control y pruebas de especificaciones de funcionamiento o como fase previa a la parada para recarga.

Durante la parada para recarga de combustible de la instalación, el titular realizó actividades de mantenimiento y llevó a cabo, asimismo, la sustitución de las tuberías del sistema de rociado del núcleo en el interior de la vasija.

El 30 de marzo, la central declaró una situación de prealerta de emergencia por pérdida de energía exterior, que junto con otros cuatro sucesos notificables que no indujeron a parada de la planta, son los sucesos más importantes ocurridos en la central. Todos ellos fueron calificados de nivel 0 en la Escala INES,

1.3. Central nuclear de Almaraz *Unidad I*

La unidad ha estado funcionando al 100% de potencia en condiciones estables durante todo el año, excepto por una parada automática no programada y por las reducciones de carga practicadas para la realización de pruebas periódicas de vigilancia programadas. La producción de energía eléctrica bruta durante el año fue de 8.458,35 GWh, habiendo estado acoplada a la red 8.747,5 horas. El factor de carga ha sido del 99,19% y el factor de operación del 99,86%.

Además de la citada parada no programada, durante el año 2001 han tenido lugar dos sucesos de inoperabilidad de monitores de radiación, dos sucesos relacionados con malfunciones en una tarjeta del sistema de protección y un suceso relacionado con el sistema de las barras de control, que se han declarado de nivel 0 en la escala INES.

Unidad II

La unidad ha estado funcionando al 100% de potencia en condiciones estables durante todo el año,

excepto por dos paradas automáticas no programadas y por las reducciones de carga practicadas para la realización de pruebas periódicas de vigilancia programadas. La producción de energía eléctrica bruta durante el año fue de 7.884,75 GWh, habiendo estado acoplada a la red 8.238,5 horas. El factor de carga ha sido del 91,6% y el factor de operación del 94,05%.

Además de las citadas paradas no programadas, durante el año 2001 ha tenido lugar una parada para recarga, que comenzó el día 13 de octubre, un suceso de inoperabilidad de monitores de radiación, dos sucesos relacionados con malfunciones en una tarjeta del sistema de protección y un suceso relacionado con el aislamiento de válvulas de purga de los generadores de vapor, que se describen en el apartado de sucesos.

1.4. Central nuclear de Ascó *Unidad I*

La unidad ha operado al 100% de potencia nuclear de forma estable durante todo el año 2001, con diversas variaciones de carga para la realización de pruebas periódicas, por necesidad de mantenimiento o de producción, con una parada no programada, una parada automática del reactor y dos sucesos notificables, además de la parada programada para la 15ª recarga que tuvo lugar del 8 de septiembre al 5 de octubre. La energía eléctrica bruta generada en el año 2001 ha sido de 8.121,090 GWh, el factor de carga del 90,18% y el de operación del 92,24%.

Unidad II

La unidad ha operado al 100% de potencia nuclear de forma estable durante todo el año 2001, con diversas variaciones de carga para la realización de pruebas periódicas o por necesidad de producción, con las dos paradas no programadas, y tres sucesos notificables, además de la parada programada

para la 13ª recarga, que tuvo lugar del 24 de febrero al 22 de marzo. La energía eléctrica bruta generada en el año 2001 ha sido de 8.159,440 GWh, el factor de carga del 90,92% y el de operación del 92,67%.

En la parada para recarga se han realizado las actividades habituales y se ha modificado la turbina de alta presión para adaptarla a la nueva potencia nuclear, tras el aumento de la misma efectuado en la recarga anterior.

1.5. Central nuclear de Cofrentes

A lo largo del año 2001 la central ha producido 8.587,45 GWh de energía eléctrica bruta, con un factor de carga del 95,60% y un factor de operación de 97,36%. Se han producido dos paradas automáticas del reactor, dos paradas no programadas y ocho sucesos notificables de otro tipo, siendo el número de horas que la central ha permanecido acoplada a la red de 8.529.

Durante el año 2001 no se efectuó parada para recarga de combustible, por lo que no se ejecutaron cambios de diseño importantes. No obstante, a lo largo del año se desarrollaron diversos análisis de documentos necesarios para la ejecución de cambios de diseño importantes en el año 2002, en el que se preveía, como hito principal, la autorización para la operación con la potencia térmica aumentada hasta el 110% de la potencia térmica original. Asimismo, se desarrollaron, como actividades significativas, trabajos de mantenimiento durante la operación a potencia, de acuerdo con el programa previsto.

1.6. Central nuclear Vandellós II

La central ha estado funcionando al 100% de potencia en condiciones estables, excepto por las reducciones de carga practicadas para realizar intervenciones de mantenimiento y para la realización de pruebas periódicas de vigilancia programadas, y por la ocurrencia de una parada no programada. La pro-

Figura 1.
Mapa de centra-
les nucleares
en España.

- 1 Santa María de Garoña
- 2 Ascó I y II
- 3 Vandellós II
- 4 Cofrentes
- 5 José Cabrera
- 6 Trillo
- 7 Almaraz I y II



ducción de energía eléctrica bruta durante el año fue de 9.375,90 GWh, habiendo estado acoplada a la red 8740 horas. El factor de carga ha sido del 98,94% y el factor de operación del 99,78%.

Además de la citada parada no programada, durante el año 2001 han tenido lugar dos sucesos de arranque automático del agua enfriada esencial, y una fuga de agua borada del sistema de purificación de la piscina de almacenamiento de combustible.

1.7. Central nuclear de Trillo

A lo largo del año 2001 la central ha producido 8.425,629 GWh de energía eléctrica bruta, con un factor de carga del 90,23% y un factor de operación de 91,08%. Se han producido cuatro paradas automáticas y seis reducciones de carga.

El día 31 de marzo paró la planta para la realización de la recarga anual de combustible. Durante la recarga se llevaron a cabo las actividades propias de este periodo. Adicionalmente, durante la recarga se descubrió una deficiencia de diseño en las juntas de las compuertas de la piscina de combustible irradiado.

Como hecho especial de la recarga cabe destacar que, en el proceso de negociación del convenio

colectivo, que estaban manteniendo desde comienzos de año los sindicatos principales con representación en la empresa, se convocó una huelga que comenzó el día 13 de abril y que afectó a los días festivos y, parcialmente, a los laborables, hasta el día 24 de abril.

2. Aspectos generales sobre seguridad nuclear y protección radiológica

Si continuamos con el balance, entramos de lleno en el resumen de los resultados de las actividades de supervisión y control del CSN, actividades que durante el año 2001 dieron lugar a 177 inspecciones, 52 dictámenes para autorizaciones, tres apreciaciones favorables, 19 instrucciones técnicas y tres exenciones de las especificaciones técnicas de funcionamiento a las centrales nucleares y de las que se puede concluir que las centrales nucleares españolas funcionaron correctamente.

En las inspecciones se comprobó que las actividades de las centrales se realizaron cumpliendo lo establecido en los permisos de explotación, en los documentos oficiales de explotación y en la normativa aplicable. Las desviaciones detectadas fueron corregidas o están en curso de corrección por el ti-

tular, siendo todas objeto de seguimiento por el CSN.

Además, estos resultados han sido confirmados mediante los obtenidos en el programa de indicadores de funcionamiento que el CSN viene desarrollando desde 1994. Estos indicadores son: promedio de paradas automáticas del reactor, promedio de actuaciones de sistemas de seguridad, promedio de sucesos significativos, promedio de fallos de sistemas de seguridad, tasa de paradas forzosas, promedio de paradas forzosas debidas a fallo de equipo por 1.000 horas crítico, y promedio de exposición colectiva a la radiación.

Entre los principales hallazgos globales de este programa en el año 2001, cabe destacar que todos los indicadores, a excepción de *fallos de sistemas de seguridad*, manifiestan una tendencia clara a la baja a lo largo de los años analizados. Ahora bien, es preciso hacer dos comentarios. El primero relativo al número de *sucesos significativos*, que aunque como indicador global presenta una ligera tendencia a la baja, manifiesta un incremento apreciable en la contribución del número de *sucesos significativos* ocurridos durante las paradas. El segundo es la aparición de un ligero aumento en el indicador de *fa-*

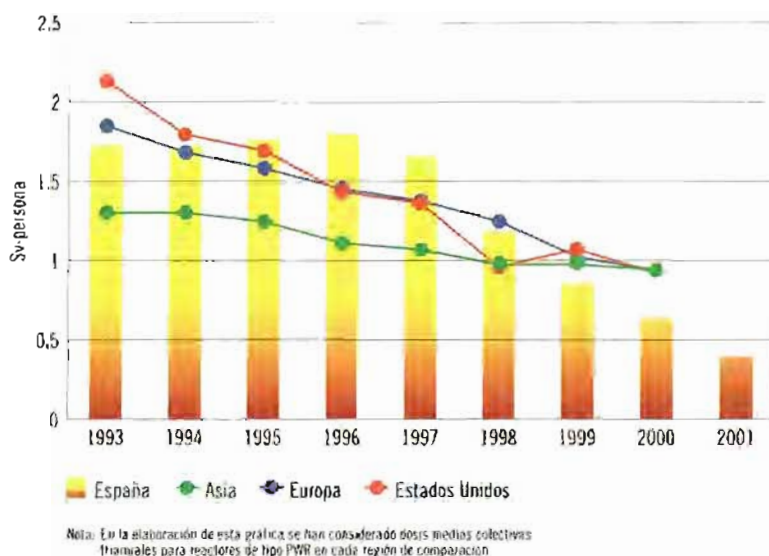
llos de sistemas de seguridad. Ambos casos pueden atribuirse a la reducción, por parte de los titulares, de los tiempos dedicados a las recargas de combustible.

Por otro lado, en aplicación de lo establecido en las especificaciones técnicas de funcionamiento de cada central, los titulares notificaron 65 sucesos y sólo uno de ellos se clasificó como nivel 1 y el resto como nivel 0 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES). Los sucesos clasificados en el nivel 0 son el resultado de anomalías en el régimen de funcionamiento autorizado que, aun cuando no tienen un impacto significativo, revelan la existencia de deficiencias en aspectos de seguridad que es preciso corregir, no teniendo impacto radiológico significativo en el interior, ni en el exterior de la central. En concreto, el suceso que sobrepasó este umbral, siendo clasificado como nivel 1, fue el ocurrido en la central nuclear de Trillo el 15 de abril de 2001, debido a la pérdida de estanqueidad de la junta inflable de la piscina de combustible, durante una prueba de integridad de contención en que se suspendió el suministro continuo de aire a dicha junta.

El panel de revisión de incidentes del CSN, compuesto por especialistas de diferentes áreas técnicas, analizó cada uno de ellos para valorar su trascendencia y su posible repercusión en otras centrales y concluyó que seis eran merecedores de análisis, lo que supone que se considera necesario un seguimiento posterior de las medidas correctoras implantadas o que pueden conllevar el requerimiento de adopción de alguna medida adicional.

Durante el año 2001 el suceso de la central nuclear de Cofrentes, "Disparo del generador diesel división I, durante prueba semestral" ha dado lugar a su seguimiento como tema genérico por parte del Consejo. Se define como tema genérico un problema identificado de seguridad

Figura 2. Dosis colectiva media (Sv·persona) para reactores tipo PWR. Comparación internacional.



que puede afectar a varias centrales y que, por lo general, se descubre tras el análisis de accidentes o incidentes ocurridos durante la operación de las instalaciones nucleares o como resultado de programas específicos de investigación. Por ello, a petición del CSN, todas las centrales españolas están procediendo a revisar todos los procedimientos de vigilancia que en la actualidad se realizan con algún tipo de preacondicionamiento.

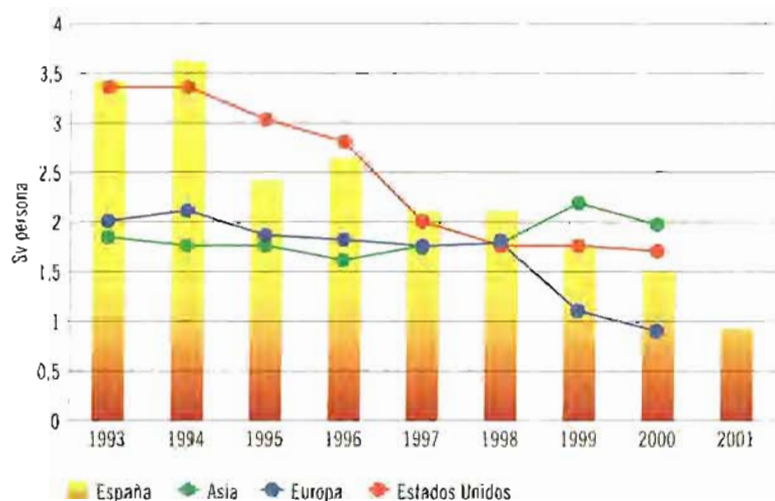
En el transcurso del año 2001, el CSN no propuso al Ministerio de Economía la apertura de ningún expediente sancionador, pero apercibió a los titulares de José Cabrera, Ascó y Vandellós II. En todos los casos se ha requerido por el CSN la adopción de acciones correctoras y establecido un plazo para la realización de tales medidas. Estos incumplimientos se han considerado por el CSN incursos en lo previsto en el artículo 92.4 de la Ley 25/64, en su redacción dada por la Ley de Tasas y precios públicos del CSN, y de ellos no se derivaron daños ni perjuicios directos a las personas o al medio ambiente.

Durante 2001, el CSN estableció a los titulares de las centrales nucleares dos instrucciones técnicas complementarias comunes: so-

bre la calidad de los documentos oficiales de explotación y otra documentación presentados por los titulares al CSN y sobre el programa de formación relativo a las guías de actuación en caso de accidentes severos.

En cuanto a los programas de mejora de la seguridad, han seguido avanzando durante el año 2001, y entre ellos cabe destacar los relativos a gestión de accidentes severos, bases de diseño y actualización del estudio de seguridad, formación y entrenamiento del personal de operación, gestión de vida útil, y revisiones periódicas de la seguridad.

Otro aspecto muy importante desde el punto de vista de la seguridad radiológica es la preparación del personal que opera y controla este tipo de instalaciones. Por ello, el CSN supervisa y certifica la formación a través de las licencias para supervisar y operar las plantas y los diplomas de jefes de servicio de protección radiológica. A 31 de diciembre de 2001, el número de personas con licencias vigentes en las centrales nucleares españolas ascendía a 276, que desglosadas suponen 119 supervisores, 141 operadores y 16 jefes de servicio de protección radiológica.



Nota: En la elaboración de esta gráfica se han considerado dosis medias colectivas anuales para reactores de tipo BWR en cada región de comparación.

Figura 3. Dosis colectiva media (Sv persona) para reactores tipo BWR. Comparación internacional.

En cuanto a la protección radiológica de los trabajadores del sector, cabe señalar que se basa en la aplicación práctica del principio de optimización (o principio ALARA) y se realiza a través de los denominados "Programas de reducción de dosis" que, en esencia, constituyen una estrategia para la gestión de los trabajos radiológicamente más relevantes.

Durante el año 2001, el CSN controló las dosis de radiación recibidas por los trabajadores de las centrales nucleares, con el fin de asegurar el cumplimiento de los principios de la protección radiológica. El número total de trabajadores de estas instalaciones controlados durante el año 2001 ascendió a 6.532 trabajadores (7.6% del total de trabajadores controlados), con una dosis colectiva de 4,559 Sv persona y una dosis individual media de 1,48 mSv/año, considerando el cálculo de este parámetro únicamente a los trabajadores con dosis significativas. Esta dosis individual media supuso un 2,96% del límite anual de dosis (50 mSv/año). La principal contribución a la dosis colectiva en este sector (3.741 mSv persona) correspondió al personal de contrata, con un total de 4.452 trabajadores y una dosis indi-

vidual media de 1,57 mSv/año. En el caso del personal de plantilla la dosis colectiva fue de 818 mSv persona, con un total de 2.142 trabajadores y una dosis individual media de 1,17 mSv/año.

En relación con las dosis colectivas se realizó un esfuerzo en el programa de reducción de dosis en recarga, con el que se ha conseguido reducir un 24% la dosis colectiva en las seis centrales nucleares que han realizado recarga en el año 2001, respecto a los valores promedio para el periodo 1988-1993.

En cuanto a la dosimetría interna se llevaron a cabo controles mediante medida directa de la radiactividad corporal a todos los trabajadores con riesgo significativo de incorporación de radionucleido y en ningún caso se detectaron valores superiores al nivel de registro establecido (1% del límite de incorporación anual).

La valoración global de la dosimetría de los trabajadores expuestos en el sector nucleoelectrónico español se muestra en las figuras 2 y 3, en las que se recoge la evolución temporal de la dosis colectiva por tipo de reactor y año correspondientes a las centrales nucleares españolas y se compara con los valores registrados en el ámbito inter-

nacional¹. Las conclusiones que se extraen de ambas figuras son semejantes: de un lado, que la dosis colectiva por reactor correspondiente a 2001 es inferior a la correspondiente a 2000, lo cual confirma la tendencia decreciente de los últimos años; y de otro, que la situación en las centrales españolas está en consonancia con la de los países tecnológicamente más avanzados.

En cuanto a la vigilancia ambiental cabe destacar que el CSN controló los vertidos de las centrales nucleares para comprobar que su actividad fue inferior a los límites legales. La actividad emitida tanto en forma de efluentes líquidos como gaseosos fue similar a la de otras instalaciones europeas o norteamericanas y confirmó la tendencia decreciente que se ha constatado en los últimos años (figuras 4 y 5 de la página siguiente). Por otra parte, la estimación de las dosis que dichos vertidos ocasionaron a la población arrojó valores sensiblemente inferiores a los límites establecidos para el público (figura 6). Por todo ello se puede concluir que la calidad medioambiental alrededor de las centrales nucleares se mantuvo en condiciones aceptables desde el punto de vista radiológico, sin que existiera riesgo para las personas como consecuencia de su operación.

Para lograr una valoración completa del funcionamiento de las centrales merece la pena hacer, por su importancia desde el punto de vista de la protección radiológica y del medio ambiente, un pequeño análisis del combustible irradiado y de los residuos radiactivos generados en las mismas.

El combustible irradiado, que a finales del año 2001 representaba un total de 8.356 elementos, permaneció almacenado en las pisci-

¹ Los datos internacionales publicados por el Sistema Internacional de Información sobre Exposiciones Ocupacionales (ISOE- Information System on Occupational Exposure) abarcan hasta el año 1999.

nas de las centrales nucleares. En el caso de Trillo, cuya piscina se saturará en el año 2002, está previsto utilizar contenedores metálicos para el almacenamiento en seco del mismo.

Por su parte, los titulares de las instalaciones nucleares y radiactivas enviaron al centro de almacenamiento de El Cabril 6.401 bultos de residuos radiactivos de media y baja actividad, de los que 5.980 procedían de centrales nucleares; asimismo, enviaron 1.635 unidades de contención, igualmente con residuos radiactivos, de las cuales, ocho procedían de instalaciones nucleares.

Mención especial merecen los residuos desclasificados de acuerdo al análisis de los potenciales riesgos radiológicos. Durante el año 2001, el CSN ha emitido el dictamen preceptivo para la autorización de desclasificación de aceites usados con muy bajo contenido de actividad procedentes de la central nuclear Santa María de Garoña y ha apreciado favorablemente un proyecto común para las centrales nucleares relativo a la desclasificación de las chatarras metálicas.

Para cerrar la parte dedicada a aspectos generales que afectan a las centrales nucleares desde el punto de vista de la seguridad nuclear y la protección radiológica, se analizan dos aspectos muy importantes y de plena actualidad, como son las emergencias y la protección física de las plantas.

La Sala de Emergencias del CSN se activó en dos ocasiones. La primera de ellas como consecuencia de la declaración de prealerta de emergencia en la central nuclear Santa María de Garoña, que, estando en situación de parada para recarga, sufrió una pérdida de energía exterior que duró 40 minutos, superándose, por tanto los 10 minutos establecidos para dicha declaración. La segunda vez, el 11 de septiembre, con motivo de los atentados en Estados Unidos, todas

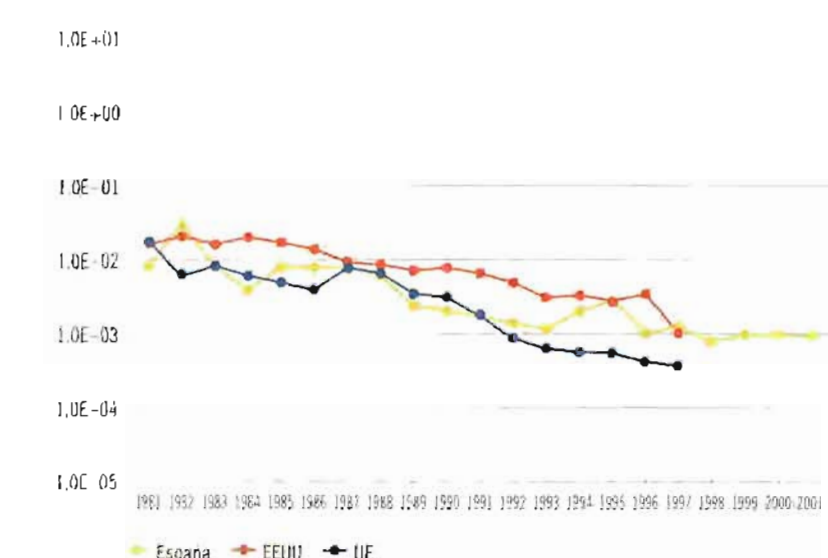


Figura 4. Efluentes líquidos de centrales PWR. Actividad total salvo tritio (GBq/GWh).

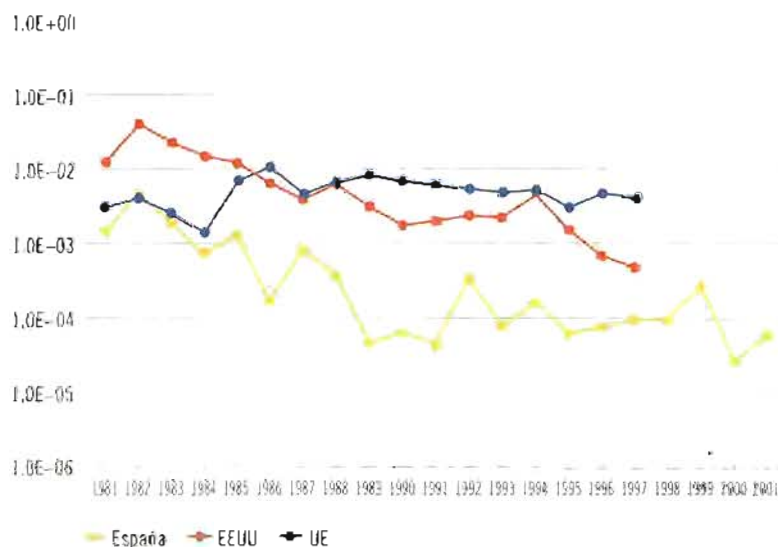
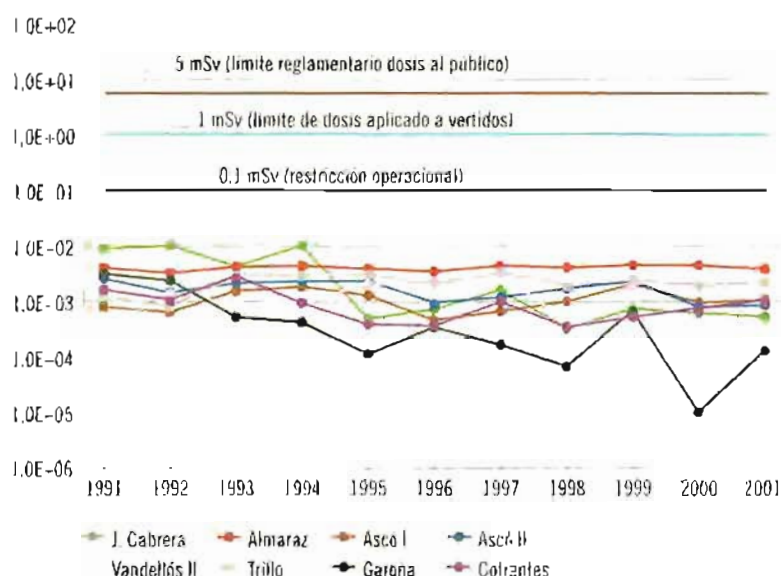


Figura 5. Efluentes líquidos de centrales BWR. Actividad total salvo tritio (GBq/GWh).

las centrales nucleares mantuvieron vigentes sus respectivos planes interiores de emergencia, sometiendo a controles a través de programas de ejercicios y auditorías tanto internos como del propio CSN. Además, se realizó un simulacro general del plan de emergencia nuclear de la provincia de Cáceres, en la zona de la central nuclear de Almaraz, en el que se probó la respuesta de todas las organizaciones involucradas, incluido el CSN.

En materia de protección física, además de los informes para la renovación de las autorizaciones para la importación, exportación, posesión y uso de materiales nucleares, merece destacarse que a raíz de los atentados del 11 de septiembre en Estados Unidos, que supusieron la activación del Gabinete de Crisis del Gobierno y la Sala de Emergencias del CSN, se contactó de forma inmediata con las instalaciones nucleares para que reforzaran sus sistemas de protección física.



► Figura 6. Dosis equivalente efectiva total por vertidos (mSv/a).

3. Aspectos específicos sobre seguridad nuclear y protección radiológica

Una vez repasados los aspectos más generales de las centrales nucleares relativos al año 2001, a continuación se destacan aquellos específicos de cada una de ellas y que han tenido importancia bien desde el punto de vista de su licenciamiento o bien desde el punto de vista de la vigilancia y control, actividades todas ellas competencia, como ya se ha comentado, del Consejo de Seguridad Nuclear, según el ordenamiento jurídico vigente.

3.1. Central nuclear José Cabrera

De acuerdo con lo previsto en apartado b) del artículo 2º de la Ley 15/1980, el CSN elaboró informes para las autorizaciones de las correspondientes revisiones de los documentos preceptivos: Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, Plan de Emergencia Interior y Renovación de la Autorización sobre Protección Física de los Materiales Nucleares. Todas estas autorizaciones están recogidas en las correspondientes resoluciones de la Dirección general de Política Energética y Minas.

El Consejo de Seguridad Nuclear concedió directamente las

apreciaciones favorables relativas al Programa de Mejora de la Seguridad estableciendo instrucciones complementarias y al uso del contenedor de 480 litros con residuos radiactivos sólidos reacondicionados generados.

En cumplimiento de las funciones de inspección y control asignadas al CSN por los apartados c) y d) del artículo 2º de la Ley 15/1980, durante el año 2001 se realizaron 21 inspecciones, de las que se levantaron las correspondientes actas.

El Consejo, en su reunión de fecha 31 de octubre de 2001, acordó apercibir a la central nuclear José Cabrera por incumplimiento de dos especificaciones técnicas y la falta de declaración de inoperabilidades de varios equipos de seguridad.

3.2. Central nuclear Santa María de Garoña

De acuerdo con lo previsto en el apartado b) del artículo 2º de la Ley 15/1980, el CSN elaboró informes para las autorizaciones de las revisiones correspondientes de los documentos siguientes: Estudio de Seguridad, almacenamiento de combustible del diseño GE-14 en la piscina de combustible irradiado, Especificaciones de Funcionamiento,

ro, carga del núcleo y operación con combustible del diseño GE-14, Especificaciones de Funcionamiento, desclasificación de aceites usados con muy bajo contenido en actividad, actividades de importación y exportación de materiales nucleares, así como su manipulación, procesado, almacenamiento y transporte, todos estos informes dieron lugar a las aprobaciones recogidas en las correspondientes resoluciones de la Dirección de Política Energética y Minas.

En cumplimiento de las funciones de inspección y control asignadas al CSN por los apartados c) y d) del artículo 2º de la Ley 15/1980, durante 2001 se realizaron 31 inspecciones a la central.

Durante 2001, el CSN no propuso la apertura de ningún expediente sancionador a Nuclenor, ni le realizó ningún apercibimiento.

3.3. Central nuclear de Almaraz

De acuerdo con lo previsto en el apartado b) del artículo 2º de la Ley 15/1980, durante el año 2001 el CSN emitió informes para las autorizaciones de modificaciones de documentos oficiales de explotación y sobre la solicitud de renovación de la autorización de actividades relacionadas con materiales nucleares.

Los documentos oficiales modificados durante dicho año han sido las especificaciones de funcionamiento, el plan de emergencia interior y el reglamento de funcionamiento, siendo los cambios más significativos los originados por cambios organizativos derivados de la fusión de las organizaciones de explotación de las centrales de Almaraz-Trillo y por la entrada en vigor del nuevo Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

En cumplimiento de las funciones de inspección y control asignadas al CSN por los apartados c) y d) del artículo 2º de la Ley 15/1980, durante el año 2001 se realizaron 32 inspecciones, de las

que se levantaron las correspondientes actas.

3.4. Central nuclear de Ascó

De acuerdo con lo previsto en el apartado b) del artículo 2º de la Ley 15/1980, el CSN elaboró informes para las siguientes autorizaciones: distintas revisiones de las especificaciones de funcionamiento, reglamento de funcionamiento, explotación a las centrales nucleares Ascó I y Ascó II, sobre protección física de materiales nucleares, así como su manipulación procesado, almacenamiento y transporte.

En cumplimiento de las funciones de inspección y control asignadas al CSN por los apartados c) y d) del artículo 2º de la Ley 15/1980, durante el año 2001 se realizaron 28 inspecciones, de las que se levantaron las correspondientes actas.

El CSN apercibió por incumplimiento de la autorización de explotación, al haberse producido diferentes cambios de titularidad de la central nuclear Ascó I y de la central nuclear Ascó II, sin que se hayan presentado las oportunas solicitudes para la autorización de tales cambios.

3.5. Central nuclear de Cofrentes

Durante el año 2001 se han concedido las autorizaciones, sobre las que el CSN ha remitido informe al Ministerio de Economía, y se han emitido la apreciación favorable e instrucciones complementarias siguientes: Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas, Autorización de Explotación, concedida por un periodo de 10 años, Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, Estudio de Seguridad, Renovación de la Autorización para el Ejercicio de Actividades de Importación y Exportación de Materiales Nucleares, así como su Manipulación, Procesado, Almacenamiento y Transporte y Reglamento de Funcionamiento.

El CSN autorizó al titular una exención del cumplimiento de documentos oficiales de explotación.

Durante el año 2001 se han realizado 26 inspecciones, de las que

se han levantado las correspondientes actas.

No se realizaron apercibimientos ni se abrieron expedientes sancionadores a la central en el año 2001.

3.6. Central nuclear Vandellós II

De acuerdo con lo previsto en el apartado b) del artículo 2º de la Ley 15/1980, durante el año 2001 el CSN emitió informes para las autorizaciones de modificaciones de documentos oficiales de explotación y sobre la solicitud de renovación de la autorización de actividades relacionadas con materiales nucleares.

Los documentos oficiales modificados durante dicho año han sido las Especificaciones de Funcionamiento, el Plan de Emergencia Interior y el Reglamento de Funcionamiento, siendo los cambios más significativos los originados por cambios organizativos derivados de la fusión de las organizaciones de explotación de las centrales de Ascó-Vandellós II y por la entrada en vigor del nuevo Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

El Consejo de Seguridad Nuclear, acordó autorizar una exención temporal por 72 horas del cumplimiento de la especificación técnica 3/4.9.11.

En cumplimiento de las funciones de inspección y control asignadas al CSN por los apartados c) y d) del artículo 2º de la Ley 15/1980, durante el año 2001 se realizaron 21 inspecciones, de las que se levantaron las correspondientes actas.

El Consejo de Seguridad Nuclear, acordó apercibir a la central nuclear Vandellós II por la superación de la potencia térmica nominal por un período superior a cuatro horas, durante la realización de las pruebas del coeficiente de temperatura del moderador, requiriendo la adopción de las medidas correctoras pertinentes.

3.7. Central nuclear de Trillo

De acuerdo con lo previsto en el apartado b) del artículo 2º de la

Ley 15/1980, durante el año 2001 el CSN emitió informes para las autorizaciones siguientes: revisiones generales de las Especificaciones de Funcionamiento, autorización para la utilización de cuatro elementos de combustible demostración 16 x 16-20 CNT fabricados por Enusa, revisión del Reglamento de Funcionamiento, prórroga para el ejercicio de actividades de importación y exportación de los materiales nucleares, así como su manipulación, procesado, almacenamiento y transporte.

El CSN emitió una instrucción técnica complementaria por la que se extiende el plazo de la instrucción complementaria de fecha 18/11/99, relacionada con la instalación y operabilidad del sistema de extracción y alimentación del refrigerante secundario del programa de accidentes severos y una exención temporal de la aplicación del cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento 4.2.1.1 y 4.3.1.2.

Durante el año 2001 se realizaron 18 inspecciones a la central nuclear de Trillo, de las cuales 15 fueron genéricas y tres específicas.

4. Reflexiones

Cuando reflexionamos en torno al resultado de cualquier balance, las primeras palabras que surgen son: positivo o negativo. En este caso, que es el relativo a la energía nuclear 2001, el balance es positivo. Los indicadores de funcionamiento así lo manifiestan, el control radiológico de los trabajadores, del público en general y del medio ambiente lo reflejan y hemos pasado el año sin sobresaltos desde la perspectiva de las emergencias y de la protección física.

Pero además, y quizás lo más importante, es que el año 2001 nos ha permitido ganar experiencia y mejorar: en definitiva, seguir avanzado en la línea que inequívocamente marcan la seguridad nuclear y la protección radiológica. ☺

Reunión del Grupo de Expertos en Seguridad Nuclear para la Ampliación de la UE

La UE inició, bajo la Presidencia de Suecia, el proceso de evaluación de la seguridad nuclear de los países candidatos a la adhesión. Después, bajo la Presidencia de Bélgica, estos países comenzaron la implantación de las recomendaciones

impuestas por la UE. Finalmente, bajo la Presidencia de España, se ha llevado a cabo el informe técnico de evaluación del cumplimiento de los compromisos adquiridos, obteniendo un consenso total de los Estados miembros.

El 6 de diciembre de 2000, el Grupo de Cuestiones Atómicas (AQG) del Consejo de la Unión Europea (UE) remitió a la Comisión de Representantes Permanentes (COREPER) de la UE el informe *Doc. 13789/00*, conteniendo la metodología y documentación necesaria para efectuar una evaluación de la legislación nuclear, de la organización y gestión de las autoridades reguladoras y del nivel de seguridad nuclear de todas las instalaciones nucleares de cada país candidato a la adhesión a la UE. En esta situación COREPER aceptó:

- Respaldo la metodología propuesta en ese informe como un medio de definir las posiciones de la UE sobre un “alto nivel de seguridad nuclear” en los países candidatos para todas sus instalaciones nucleares cubiertas por la Convención sobre Seguridad Nuclear.

- Establecer un Grupo de Trabajo *ad hoc* sobre Seguridad Nuclear (WPNS), para llevar a cabo dicha evaluación a cada país candidato.

- Desarrollar las recomendaciones de forma que éstas también cubrieran a otro tipo de instalaciones nucleares (reactores de investi-

gación, del ciclo de combustible, incluyendo combustible quemado, e instalaciones de gestión de residuos radiactivos, todas en línea con la programación prevista del proceso de ampliación).

Así pues, la misma metodología se utilizaría tanto para centrales nucleares como para otras instalaciones nucleares. Con esto, el informe de evaluación estaría dividido en tres partes: una general, y dos específicas, centrales e instalaciones nucleares.

Bajo la Presidencia de la UE por Suecia, se llevó a cabo esta evaluación que afectó a:

- 12 países candidatos.
- 30 reactores de potencia en 7 países.
- 25 reactores en operación (incluyendo pruebas), 4 en construcción, 1 en clausura.
- 23 reactores de investigación.
- 10 reactores en operación.
- Aproximadamente 20 instalaciones de almacenamiento de

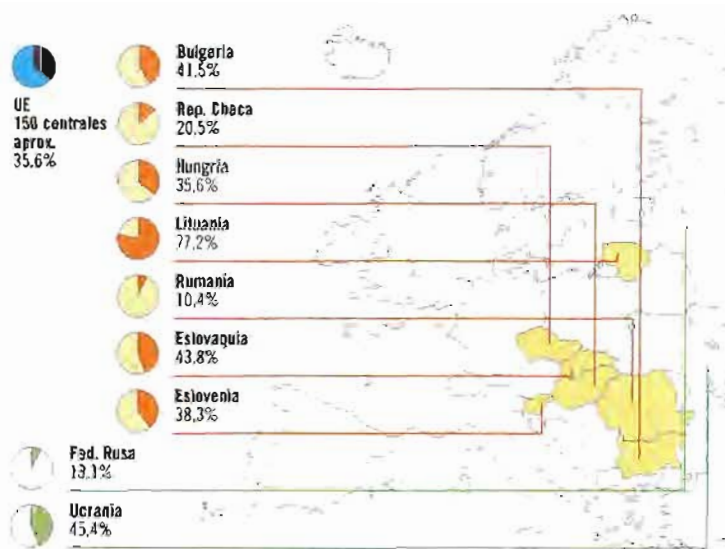


Figura 1. Electricidad de origen nuclear en la UE ampliada.

► Tabla 1. Diseños de reactores de potencia en los países candidatos.

Tipo de reactor	Procesos	Construcción	Unidades en operación
VVER-440/230	6 lazos PWR	1970 – 74	Bulgaria (4) Eslovaquia (2)
VVER-440/213	6 lazos PWR	1974 – 83	Rep. Checa (4) Hungria (4) Eslovaquia (4)
VVER-1000/320	4 lazos PWR	1980 – 87	Bulgaria (2) Rep. Checa (1)
RMBK-1500	Mod. Grafito	1977 – 78	Lituania (2)
CANDU 6	Agua pesada	1980	Rumania (1)
Westinghouse	2 lazos PWR	1974	Eslovenia (1)

combustible quemado (en los emplazamientos de los reactores).

— Aproximadamente 25 instalaciones de almacenamiento y tratamiento de residuos.

— Numerosas instalaciones de minería del uranio y emplazamientos de tratamiento.

De forma específica en cuanto a centrales nucleares, esta evaluación afecta, como se ve en la tabla 1, a 25 reactores nucleares en operación.

Se resaltó que otros aspectos como la protección radiológica o los efectos medioambientales con efectos transfronterizos, aunque tengan relación con la seguridad nuclear y, por tanto estén incluidas en el capítulo 14 *Energía* de la adhesión, se contemplarían en el capítulo 22 *Medio ambiente*.

Así pues, este informe denominado *Informe sobre la Seguridad Nuclear en el Contexto de la Ampliación* (Doc. 9181/01) incluye recomendaciones que afectan a áreas como el marco legislativo y regulador, el diseño y construcción de las centrales nucleares, los análisis y verificación de la seguridad, la seguridad operacional, la cultura de la seguridad y organizacional, la gestión de la garantía de calidad, la preparación de emergencias y la mejora de las instalaciones existentes. Estas recomendaciones fueron divididas en dos:

— Las de tipo I, definidas de acuerdo con su importancia y el fir-

me compromiso por parte de los países candidatos de la prioridad de su implantación en un tiempo limitado y específico.

— Las de tipo II, definidas como recomendaciones de medidas de mejora que han de ser implantadas por los países candidatos pero en un tiempo más flexible.

Además de estas recomendaciones específicas por países, existen una serie de recomendaciones generales también clasificadas en tipo I o II, pero que afectan por igual a todos los países candidatos.

De forma cuantitativa la tabla 2 expresa las recomendaciones exigidas a los países candidatos.

Todos los países candidatos tienen en marcha programas de mejora de la seguridad basados en guías del Organismo Internacional para la Energía Atómica (OIEA) y de la UE, y en acuerdos bilaterales de apoyo y cooperación, habiendo sido considerables las mejoras implantadas hasta la fecha por estos países.

Dentro de las negociaciones entre la UE y los países candidatos se contempla como elemento prioritario el cierre definitivo de 8 reactores nucleares en Bulgaria, Lituania y República de Eslovaquia y así ha sido recogido en el informe de la *peer review* realizada por el WPNS bajo la Presidencia de la UE de España, recientemente.

Pues bien, en base al informe mencionado, el 10 de julio de 2001 se emite por el Consejo de la UE el

llamado Mandato para la Ampliación por el que se insta al COREPER a la realización de un seguimiento de la implantación de estas recomendaciones bajo los mecanismos de una *peer review*, que tras las firmas adecuadas en el proceso de adhesión son consideradas como compromisos por todas las partes. Así, en junio de 2001, a punto de empezar la Presidencia de la UE por Bélgica, los países candidatos continúan con la implantación de las recomendaciones, hasta llegar a comienzo de 2002 en el que empieza la Presidencia de la UE por España. Entre las prioridades de esta Presidencia se adoptó impulsar el proceso de adhesión, con lo que el formado grupo WPNS presidido por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) comenzó sus actividades de *peer review* con el objetivo de disponer para mediados de mayo de 2002 del *Informe de Estado de la Peer Review* (Doc. 9601/02 ATO ELARG 197 de 5 de junio de 2002) de los países candidatos.

Este documento, siguiendo las líneas marcadas en el Mandato, es un informe técnico basado en el informe previo de recomendaciones, además de la información adicional requerida por los Estados miembros a los países candidatos, y en las respuestas de estos países candidatos, las cuales son consideradas como compromisos. Ha sido interés de su Presidencia que todos los Estados miembros de la UE participaran en la *peer review* en igual proporción para, de esta forma, garantizar una consistencia equilibrada en los estudios. Este grupo WPNS se ha reunido desde enero de 2002 en 6 ocasiones (9/01/02, 1/02/02, 7/03/02, 11-12/04/02, 13/05/02 y 29/05/02), y ha sido presidido por M. Malavé, contando la delegación española con los miembros también del CSN, J.I. Villadóniga y A. de los Reyes. El proceso de trabajo ha contemplado tres etapas:

— Estudio preliminar de las respuestas de los países candida-

● Tabla 2. Recomendaciones tipos I y II.

Bulgaria	República Checa	Hungría	Lituania	Rumanía	Eslovaquia	Eslovenia
BG-NPP-Gral-T.I-1	CZ-NPP-Gral-T.I-1	HU-NPP-Gral-T.I-1	LT-NPP-Gral-T.I-1	RO-NPP-Gral-T.I-1	SK-NPP-Gral-T.I-1	SI-NPP-Gral-T.I-1
BG-NPP-Gral-T.I-2	CZ-NPP-Gral-T.I-2	HU-NPP-Gral-T.I-2	LT-NPP-Gral-T.I-2	RO-NPP-Gral-T.I-2	SK-NPP-Gral-T.I-2	SI-NPP-Gral-T.I-2
BG-NPP-Gral-T.II-3	CZ-NPP-Gral-T.II-3	HU-NPP-Gral-T.II-3	LT-NPP-Gral-T.II-3	RO-NPP-Gral-T.II-3	SK-NPP-Gral-T.II-3	SI-NPP-Gral-T.II-3
BG-NPP-Spec-T.I-1	CZ-NPP-Spec-T.I-1	HU-NPP-Spec-T.I-1	LT-NPP-Spec-T.I-1	RO-NPP-Spec-T.I-1	SK-NPP-Spec-T.I-1	SI-NPP-Spec-T.I-1
BG-NPP-Spec-T.I-2			LT-NPP-Spec-T.I-2	RO-NPP-Spec-T.I-2		
BG-NPP-Spec-T.I-3			LT-NPP-Spec-T.I-3	RO-NPP-Spec-T.I-3		
BG-NPP-Spec-T.I-4			LT-NPP-Spec-T.I-4			
BG-NPP-Spec-T.I-5			LT-NPP-Spec-T.I-5			
BG-NPP-Spec-T.I-6			LT-NPP-Spec-T.I-6			
			LT-NPP-Spec-T.I-7			
BG-NPP-Spec-T.II-1	CZ-NPP-Spec-T.II-1	HU-NPP-Spec-T.II-1	LT-NPP-Spec-T.II-1	RO-NPP-Spec-T.II-1	SK-NPP-Spec-T.II-1	SI-NPP-Spec-T.II-1
BG-NPP-Spec-T.II-2	CZ-NPP-Spec-T.II-2		LT-NPP-Spec-T.II-2	RO-NPP-Spec-T.II-2	SK-NPP-Spec-T.II-2	SI-NPP-Spec-T.II-2
BG-NPP-Spec-T.II-3			LT-NPP-Spec-T.II-3	RO-NPP-Spec-T.II-3	SK-NPP-Spec-T.II-3	SI-NPP-Spec-T.II-3
BG-NPP-Spec-T.II-4			LT-NPP-Spec-T.II-4		SK-NPP-Spec-T.II-4	
BG-NPP-Spec-T.II-5					SK-NPP-Spec-T.II-5	
BG-NNII-Gral-T.II-1	CZ-NNII-Gral-T.II-1	HU-NNII-Gral-T.II-1	LT-NNII-Gral-T.II-1	RO-NNII-Gral-T.II-1	SK-NNII-Gral-T.II-1	SI-NNII-Gral-T.II-1
BG-NNII-Spec-T.I-I		HU-NNII-Spec-T.I-I				
			LT-NNII-Spec-T.II-1	RO-NNII-Spec-T.II-1	SK-NNII-Spec-T.II-1	SI-NNII-Spec-T.II-1
	Chipre	Estonia	Letonia	Malta	Polonia	
	CY-NNII-Gral-T.II-1	ES-NNII-Gral-T.II-1	LV-NNII-Gral-T.II-1	MT-NNII-Gral-T.II-1	PO-NNII-Gral-T.II-1	

Recomendación: País / CCNN u otra / General o específica / Tipo I o II / Número

tos, con el objetivo de comprobar que todas las recomendaciones, generales y específicas, han sido cumplimentadas por los países candidatos e identificar y formular peticiones urgentes de información adicional necesarias para completar el estudio, dando prioridad a las recomendaciones de tipo I.

— Evaluación de todas las respuestas de los países candidatos a cada recomendación, teniendo en cuenta que no deberían ser más estrictos los requisitos exigidos a estos países que los exigibles a los países miembros de la UE, y de los compromisos de cierre de reactores de algunos países.

— Finalización del *Informe de Estado de la Peer Review*. Este paso pretende poner énfasis en que la evaluación sea armonizada entre todos los países candidatos y que se tenga especial cuidado en que no exista ninguna transferencia de competencia de los Estados miembros

a la Comunidad. Esto quiere decir que, dado que existe una serie de recomendaciones que hasta el momento de la adhesión no habrían completado su implantación, el grupo WPNS o aquel grupo de expertos en el campo de la seguridad nuclear que COREPER designara en su momento, mediante un nuevo Mandato, se haría cargo de la última fase del proceso, llamada monitorización.

Esta monitorización aplicaría, hasta el momento de la adhesión, a aquellos países candidatos que tienen recomendaciones que, bien por su duración o por su complejidad, han sido exigidas de ser vigiladas estrechamente por el WPNS o por quien COREPER designe.

Pues bien, este informe técnico, fruto del trabajo de dicho grupo WPNS, ha obtenido el consenso total de todos los Estados miembros de la UE. En él se recogen, donde es apropiado, aquellos com-

promisos que necesitan mayor atención por parte de cada país candidato, así como aquellos compromisos para los cuales el grupo WPNS recomienda el control de su implantación hasta el momento de la adhesión. De la misma forma, este informe recoge los compromisos adquiridos de cierre de varias centrales nucleares en los países candidatos.

Finalmente es preciso remarcar que los elementos básicos que han permitido el éxito de esta *peer review* han sido el caudal de información, en los plazos requeridos, de los países candidatos, el esfuerzo colectivo de expertos de todos los Estados miembros, y el sistema coherente en el cual hemos evaluado los compromisos de los países candidatos para, de esta forma, cumplir el principal objetivo de este informe técnico que es contribuir a alcanzar y mantener un alto nivel de seguridad nuclear en la UE. ■

La nueva organización del control de la seguridad nuclear y de la radioprotección en Francia

El pasado día 22 de febrero se aprobó en Francia el Decreto nº 2002-225, por el que se crea la Dirección General de la Seguridad Nuclear y de la Radioprotección (DGSNR). Esta Dirección, que constituye una nueva versión de la

Autoridad de Seguridad Nuclear (ASN), agrupa la Dirección de Seguridad de las Instalaciones Nucleares (DSIN) y los servicios del Estado encargados del control de la radioprotección de la población.

El control de la seguridad de las instalaciones nucleares básicas se confió desde el año 1973 a la Autoridad de Seguridad Nuclear (ASN), que fue creada, en principio, como un servicio central de seguridad de las instalaciones nucleares. En 1991, ASN se convirtió en la actual Dirección de Seguridad de las Instalaciones Nucleares (DSIN), cuya acción de control continúa *in situ* gracias a las Direcciones Regionales de Industria y Medio Ambiente (DRIRE).

Los problemas que presentan las actividades nucleares no sólo se limitan a la seguridad nuclear en sí, sino que plantean las siguientes cuestiones sin olvidar la importancia de la radioprotección: ¿cómo se podrían evitar los accidentes y minimizar sus consecuencias?, y, ¿cómo luchar contra los efectos no deseados de las radiaciones ionizantes que afectan a la salud humana? Hasta ese momento, el control de la radioprotección estaba en Francia mucho menos desarrollado que el de la seguridad nuclear.

El control de la radioinspección nace en Francia en el seno del Instituto Nacional de la Salud y de Investigación Médica (INSERM), donde se desarrolló un Servicio Central de Protección contra las Radiaciones Ionizantes (SCPRI), que fue transformado por un decreto de 19 de julio de 1994 en un establecimiento público llamado Oficina de Protección contra las Radiaciones Ionizantes (OPRI). El OPRI estaba bajo la tutela conjunta de los ministerios de Salud y de Trabajo, que han preferido contar con el apoyo técnico que constituye OPRI, en vez de desarrollar sus propios servicios para el control de la radioinspección. En cada uno de los dos ministerios, sólo una oficina se encargaba de los problemas de radioprotección, lo que se traducía en unas diez personas. Sin embargo, el efectivo del OPRI ascendía a 200 personas.

En su globalidad, el sistema de control nuclear ha sido objeto de crítica en numerosas ocasiones.

Un informe sobre este tema realizado por el diputado Le Déaut el 7 de julio de 1998 para la Delegación parlamentaria constataba lo siguiente:

— No había una separación lo suficientemente nítida entre el controlador y el controlado.

— Los medios empleados en seguridad nuclear y radioprotección eran muy desproporcionados.

— No había ningún vínculo entre el control de seguridad y el control de radioprotección.

A la vista de estas constataciones, Le Déaut preconizaba la separación entre el CEA y el IPSN, y la creación de una autoridad administrativa independiente, encargada del control de la seguridad nuclear y de la radioprotección. Tras haber analizado este sistema, el Gobierno optó por mantener el control de la seguridad nuclear y el de la radioprotección en el seno del sistema administrativo clásico. La reforma adoptada incluye tres apartados fundamentalmente:

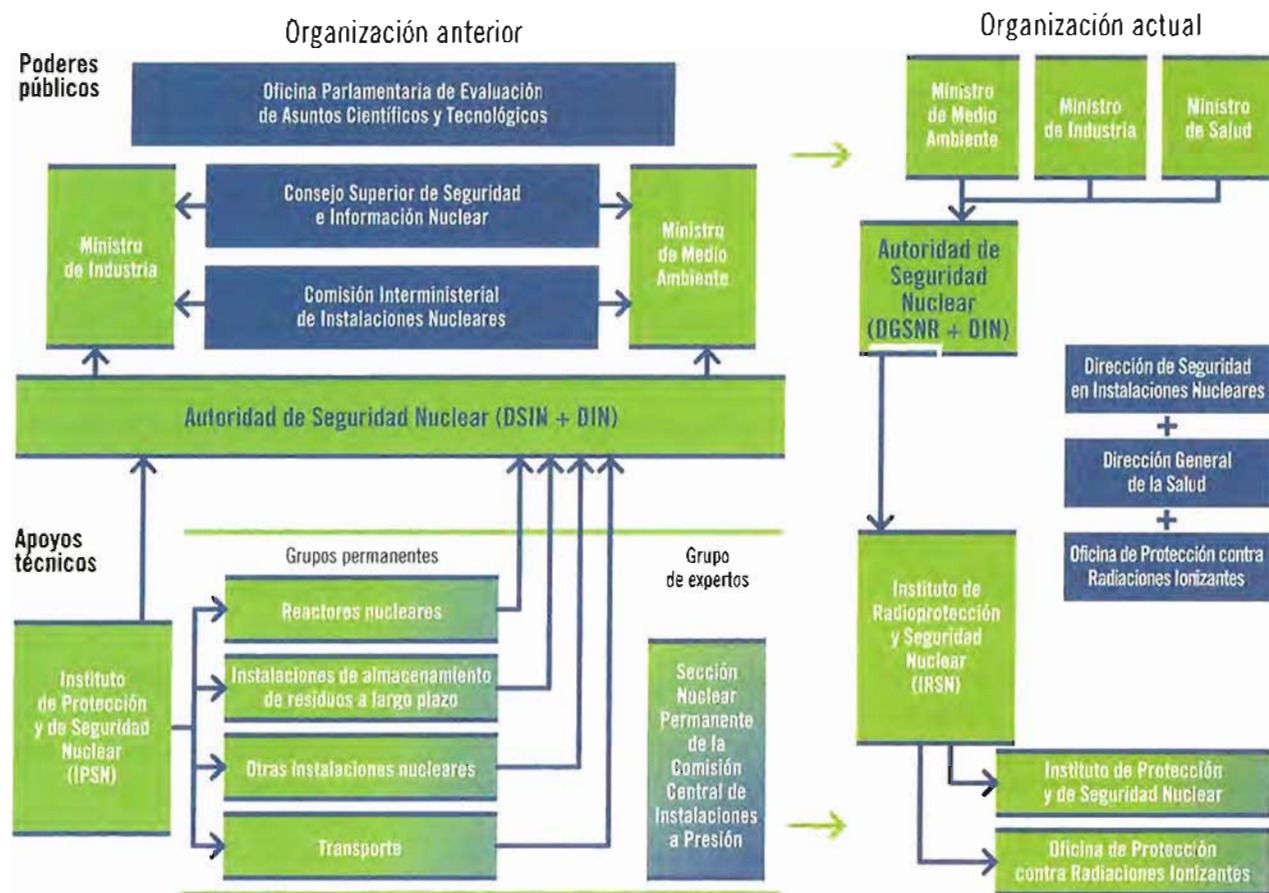


Figura 1. Evolución de la organización de control de la seguridad nuclear y de la radioprotección en Francia.

— La salida del IPSN del seno del CEA, con el abandono correlativo de las actividades de explotación nuclear de IPSN.

— La reagrupación del IPSN con el OPRI para formar el Instituto de Radioprotección y Seguridad Nuclear (IRSN), un nuevo establecimiento público con carácter industrial y comercial.

— La reagrupación correlativa de los servicios de control de Estado en el ámbito de la seguridad nuclear y de la radioprotección en el seno de una Dirección General de Seguridad Nuclear y de la Radioprotección (DGSNR).

Los dos primeros aspectos de esta reforma ya habían sido recogidos en unas disposiciones legislativas insertadas en la Ley de 9 de mayo de 2001 que crea una agencia de seguridad sanitaria medioambiental. Además, se precisan en un decreto que erige el IRSN co-

mo un establecimiento público autónomo, bajo tutela de los ministros de Medio Ambiente, de Industria, de Investigación, de Salud y de Defensa.

El tercer aspecto de la reforma se encuentra recogido en un decreto que crea la DGSNR. La DGSNR agrupa los servicios del Estado que se encargan del control de la seguridad nuclear (salvo el tema de “protección de los trabajadores”): la DSIN y los que se encargan del control de la radioprotección de la población.

Cabe subrayar que el campo de actividad de la nueva dirección general en el ámbito de la radioprotección va mucho más allá de los 127 establecimientos actualmente clasificados como instalación nuclear básica: cubrirá igualmente las numerosas instalaciones de interés para la protección del medio ambiente que utilizan o almacenan

substancias radiactivas, las fuentes radioactivas utilizadas para las aplicaciones industriales o médicas, los aparatos de rayos X, así como los problemas que podrían plantearse por la radiactividad natural.

En esencia, las atribuciones anteriores de los ministros no se ven afectadas por la reforma: por ejemplo, los ministros de Industria y de Medio Ambiente siguen teniendo competencia en el ámbito del control de la seguridad nuclear, y el ministro de Salud en el ámbito del control de la radioprotección de la población. Por eso, la DGSNR queda bajo la autoridad de estos tres ministros, cuyos decretos de atribuciones se modifican en consecuencia. La DGSNR, al igual que la actual DSIN, depende del Ministerio de Economía, de Hacienda y de Industria en cuanto a su gestión administrativa y presupuestaria. 

Segunda Reunión de Examen de la Convención sobre Seguridad Nuclear

Este artículo presenta los resultados de la Segunda Reunión de Examen de la Convención sobre Seguridad Nuclear. El CSN, como único organismo del Estado competente en seguridad nuclear, representó a Es-

paña en la elaboración del informe nacional y en la Reunión de Revisión, adquiriendo una serie de compromisos a cumplir en estos tres años siguientes, hasta la celebración de la tercera reunión.

De acuerdo con el artículo 21 de la Convención, de los días 15 a 26 de abril de 2002 ha tenido lugar en Viena (Austria) la Segunda Reunión de Examen de la Convención sobre Seguridad Nuclear.

Como es sabido, la Convención sobre Seguridad Nuclear fue firmada por España el 15 de octubre de 1994 y ratificada, mediante instrumento del Ministerio de Asuntos Exteriores, firmado por S. M. el Rey, el día 19 de junio de 1995.

La Convención, que entró en vigor el 24 de octubre de 1996, una vez ratificada por un número mínimo de países, de acuerdo con lo indicado en los artículos 20, 21 y 22, cuenta con 51 países y Euratom, además de España. La primera reunión de examen, de acuerdo con el capítulo 3 de la Convención, se celebró en Viena en abril de 1999. El CSN, como único organismo del Estado competente en seguridad nuclear, representó a España, tanto en lo que se refiere a la elaboración del informe nacional como en la participación en las reuniones de las partes.

En estas reuniones de examen se realiza, por parte de los países que son parte de la Convención, una revisión de sus informes nacionales requeridos por el artículo 5. España presentó el primer informe nacional en septiembre de 1998 y su segun-

do informe en octubre de 2001, el cual constituye una actualización del primer informe, de acuerdo con lo aprobado en la primera reunión de examen.

Así pues, este segundo informe ha sido objeto de revisión por los países interesados, los cuales remitieron por adelantado un total de 70 comentarios y preguntas, como se muestra en la tabla 1, correspondientes a casi todos los artículos de la Convención. Los países que hicieron preguntas y comentarios a España fueron: Alemania, Argentina, Austria, Estados Unidos, Francia, Japón, México, República de Corea, República Checa, República de Eslovaquia y Rumanía.

Durante todos los días mencionados de esta segunda reunión de examen, de acuerdo al artículo 20, fueron examinados, en la sede central del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), un total de 46 países de las 53 Partes Contratantes.

El 17 de abril de 2002, el informe de España y las respuestas a las preguntas recibidas fueron pues sometidas al proceso de revisión previsto en la Convención, por parte de todos los países del mismo grupo al que pertenece España, más aquellos que habían realizado por escrito preguntas y cuestiones al segundo informe de España. Este grupo mencionado

es el Grupo 2 integrado por: Francia, España, Bulgaria, México, Armenia, República de Moldavia, Euratom, Turquía y Letonia.

De la misma forma y siguiendo el procedimiento contemplado en la Convención, España realizó un total de 44 preguntas: 6 a Armenia, 11 a Bulgaria, 10 a Francia, 4 a Alemania, 3 a Letonia, 5 a México, 3 a Turquía y 2 a Estados Unidos.

El 23 de abril de 2002 se realizó en sesión plenaria la presentación de los resultados del examen de España por parte de los países mencionados, así como por el resto de Partes Contratantes presentes en dicha sesión.

El equipo de personas que presentaron al CSN, como único organismo del Estado competente en seguridad nuclear y protección radiológica, fueron el consejero Azuara, como jefe de la delegación, directores técnicos y miembros del Gabinete de Presidencia (Área Internacional).

La presentación que España hizo de su segundo informe se estructuró de forma que se garantizara una conexión con lo que fue el primer examen de la Convención a través de los compromisos adquiridos en aquella reunión, para pasar después por los eventos específicos o genéricos acaecidos en España en materia de seguridad nuclear y protección

radiológica durante los últimos tres años, artículo por artículo.

Tanto los informes de España (primero y segundo) como las preguntas y respuestas realizadas por España están disponibles en la dirección de Internet www.csn.es, de acuerdo con lo aprobado en sesión plenaria durante la Convención. Merecen ser destacados los compromisos adquiridos por España para estos tres años siguientes y de los que habrá que dar cuenta en la tercera Reunión de Examen de la Convención, que tendrá lugar en Viena a partir del 28 de septiembre de 2005:

1. Sobre el desarrollo del marco regulador: extensión de vida de las centrales nucleares, regulación informada en el riesgo, y gestión de los residuos.

2. Sobre la eficiencia del proceso regulador: mejora del proceso de análisis, mejora de la relación con el titular de la instalación basada en la confianza, y redefinición del marco de acciones posteriores a la inspección y evaluación.

3. Sobre la reducción de costes por efecto de la desregulación: desarrollo de programas de mejora de la seguridad de las centrales nucleares, control sobre los recursos humanos y económicos de los titulares, análisis de los aspectos organizacionales, y mantenimiento de las tendencias a partir de la aplicación del criterio ALARA.

4. Sobre la mejora del sistema de supervisión y control: evolución hacia un sistema regulador basado en la información sobre el riesgo y el rendimiento.

5. Sobre las mejoras en el alcance de las revisiones periódicas de la seguridad: revisión de las lecciones aprendidas y modificación del alcance de las revisiones periódicas de la seguridad al considerar la extensión de vida.

6. Sobre la utilización de los análisis de revisión independientes: los OSART de la OIEA, las *peer review* de WANO y los IRRIT del OIEA.

7. Sobre el papel de la investigación: mantener y mejorar las ca-

● Tabla 1. Preguntas sobre cada artículo realizadas a España.

Artículo	Preguntas	Países
General	7	3
Introducción	—	—
6	12	7
7	2	2
8	6	6
9	—	—
10	7	5
11	2	2
12	4	3
13	3	2
14	9	6
15	1	1
16	1	1
17	2	2
18	5	2
19	9	6
Total	70	11

pacidades esenciales del CSN, de los titulares y de los centros de investigación.

8. Sobre la normativa básica de emergencias: actualización de los criterios radiológicos mediante la adopción de normativa de la UE.

9. Sobre la información al público: mejorar los niveles de comunicación al público.

10. Sobre el Plan Estratégico del CSN: revisar este plan de acuerdo con las medidas mencionadas.

En el informe que el portavoz del Grupo 2 presentó durante la sesión plenaria citada se resaltó el gran número de actividades llevadas a cabo por el CSN desde la anterior reunión de examen, que contribuyen día a día a mejorar el ya alto nivel de seguridad nuclear que presenta España también en relación al cumplimiento de la Convención. Dicho portavoz puso especial énfasis en las medidas que España ha puesto para hacer frente al mercado desregulado, el cual podía representar un desafío para la seguridad y para el regulador. Todas las actividades del CSN fueron descritas de forma clara, transparente e informativa tanto en el informe nacional como en la minuciosa y exhaustiva presentación del mismo y en las respuestas a las nu-

merosas preguntas que realizaron otras partes contratantes.

Siguiendo la tónica general, el Grupo 2 sugirió a la delegación española, y ésta aceptó, que para la próxima reunión de examen se espera una participación más activa de los titulares de las instalaciones junto al regulador, así como una distinción clara en el tercer informe entre las opiniones del titular y de la autoridad reguladora.

Las fechas límite para enviar el tercer informe nacional y las preguntas sobre otros informes nacionales son el 8 de septiembre de 2004 y el 11 de enero de 2005, respectivamente.

Además de la propia reunión de examen de España, el miembro del CSN, M. Malavé, asesor de la Presidencia para Relaciones Internacionales, presidió el Grupo de Revisión número 6, constituido por Alemania, Bielorrusia, Canadá, Chile, China, Hungría, Italia y Noruega. Asimismo se participó en la resolución de dos propuestas españolas relativas a la elaboración de directrices de información al público y de presentación de información por vía electrónica.

El CSN ha contribuido, pues, a alcanzar y mantener el alto nivel de seguridad nuclear que se exige en el mundo a través de sus propias medidas nacionales mejoradas y de su espíritu de cooperación técnica que mantiene gracias a los muchos grupos de trabajo y de gestión en que participan sus técnicos. En este punto hay que destacar la colaboración técnica a nivel bilateral y multilateral, así como las medidas específicas que, en cumplimiento, entre otras cosas, de la Convención realizan los titulares con objeto de establecer y mantener defensas apropiadas y efectivas de las instalaciones nucleares frente a riesgos radiológicos potenciales y así proteger a las personas, sociedad y medio ambiente de los potenciales efectos de las radiaciones ionizantes mediante importantes medidas de prevención y mitigación de accidentes. ☐

Resolución del Consejo de la UE sobre el control radiológico de la chatarra

El día 7 de mayo, el Consejo de la UE aprobó una resolución por la que se invita a los Estados miembros a implantar un sistema nacional de prevención de riesgos radiológicos en el reciclaje de

metales. La propuesta se basa en la experiencia española que es fruto de la colaboración entre la Administración y las asociaciones patronales y sindicales de los sectores industriales implicados.

En los últimos años y como consecuencia de los accidentes radiológicos originados en el reciclaje de metales, algunos organismos internacionales (OIEA, CE, Unión Mundial de Aduanas y la Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa) han adoptado iniciativas para prevenir los riesgos radiológicos en esta actividad industrial. Paralelamente, varios países han implantado medidas de vigilancia y control radiológico de alcance nacional con el mismo propósito.

Las autoridades radiológicas españolas, en colaboración con las patronales y sindicatos de los sectores implicados, han puesto en marcha un sistema integrado de prevención de riesgos radiológicos en el reciclaje de metales que contempla medidas administrativas, financieras, operativas, de gestión de materiales, formativas e informativas.

El acuerdo entre las partes se plasmó en el *Protocolo de colaboración para la vigilancia radiológica de los materiales metálicos*, firmado el 2 de noviembre de 1999, que ha sido valorado positivamente en varios foros internacionales (Conferencia General del OIEA, Organización Mundial de Aduanas, Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas y la Oficina Internacional del Reciclaje).

El carácter transnacional del

mercado de la chatarra y la aceptación internacional del modelo español movieron a la Presidencia Española de la UE a proponer al Consejo que aprobase una Resolución por la que se invitara a cada Estado miembro a adoptar medidas similares y a la CE a impulsar y coordinar las iniciativas nacionales.

La propuesta fue preparada por un grupo de trabajo en el que participaron todas las partes que habían elaborado el Protocolo. Al grupo se le encomendaron los objetivos adicionales de difundir la iniciativa entre sus homólogos europeos y obtener los apoyos necesarios para su aprobación. El grupo contó desde su creación con el apoyo de la Representación Permanente de España ante los Organismos Comunitarios para agilizar su tramitación.

Durante el otoño de 2001 se cubrió el objetivo de difundir la iniciativa entre los gobiernos, organismos reguladores, operadores de residuos y asociaciones del sector del reciclaje de los estados miembros y candidatos a ingresar en la UE.

En enero de 2002 se celebró una reunión internacional en Sevilla con representantes de estas organizaciones y de la CE, para presentar y discutir el contenido de la iniciativa antes de entregarla formalmente a la Comisión para su tramitación en las instituciones comunitarias.

Los participantes discutieron la Resolución y dieron su apoyo unánime a la propuesta española. Los asuntos más debatidos fueron:

— La responsabilidad de cada parte, Administración y sector industrial, en la prevención de riesgos radiológicos en el reciclaje.

— Las ventajas e inconvenientes de establecer sistemas de vigilancia y control en las fronteras nacionales y comunitarias, que deben conjugar la operatividad con la eficacia y con el principio de libre circulación de mercancías que rige en la UE.

— Los aspectos económicos de la implantación práctica de la Resolución propuesta en los que debe primar el principio de que "quién contamina paga".

En la clausura de la reunión, la presidenta del CSN entregó la versión final de la propuesta española a los representantes de la CE, comenzando así la tramitación final de la iniciativa en el seno de las instituciones comunitarias.

La Resolución, una vez analizada por los servicios jurídicos de la Comisión y el Consejo, fue presentada a discusión en el Grupo de Cuestiones Atómicas que se prolongó a lo largo de los meses de marzo y abril. Finalmente, la Resolución fue aprobada por unanimidad en la reunión del Consejo de la Unión Europea celebrada el 7 de mayo. 

RESOLUCIÓN DEL CONSEJO

sobre la creación en los Estados miembros de sistemas nacionales de vigilancia y control de la presencia de materiales radiactivos en el reciclaje de materiales metálicos

(2002/C 119/05)

EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Considerando lo siguiente:

- (1) El uso de tecnologías radiactivas en los Estados miembros está sujeto a un sistema específico de regulación que incluye estrictas medidas de control que cubren el control de los movimientos transfronterizos, y que a pesar de tales controles se ha detectado en los materiales metálicos destinados al reciclaje la presencia de fuentes incontroladas de radiación o materiales contaminados con radionucléidos de origen natural o artificial.
- (2) La presencia entre los metales de materiales radiactivos puede tener graves consecuencias para la economía de las empresas, el medio ambiente y, en algunos casos, la salud de las personas, como ha ocurrido en varios accidentes.
- (3) Como medida complementaria de las disposiciones ya vigentes, y con el fin de reducir la probabilidad de que tales accidentes se repitan, es conveniente adoptar medidas adicionales, específicas y adecuadas de prevención, ya que hay fuentes de radiación que se usaron con anterioridad a la implantación de los sistemas actuales de control o porque siempre existe la posibilidad de que una fuente escape a los sistemas de control establecidos, o incluso porque tales sistemas no son necesariamente aplicables.
- (4) La prevención del riesgo radiológico en el reciclaje de los materiales metálicos no puede dejar de tener en cuenta la gran importancia económica y social de la industria metalúrgica en la mayoría de los países, especialmente en los Estados miembros.
- (5) La presencia de materiales radiactivos en metales se origina fuera de la industria metalúrgica.
- (6) Para reducir a un mínimo el riesgo radiológico en la industria metalúrgica hay que tener en cuenta las normas de seguridad aplicadas en este ámbito, que en general no están sujetas a ningún sistema que regule los aspectos radiológicos. En consecuencia, las medidas adoptadas deberían incluir entre los requisitos básicos la autoprotección de la industria metalúrgica contra este tipo de riesgo, impidiendo en lo posible que entren en el sector metalúrgico cantidades de material radiactivo que puedan dañar sus productos y su mercado. En consecuencia, habrá que aplicar esto lo antes posible en todo el sistema comercial de esta industria con respecto a las materias primas que se necesitan en las plantas de transformación metalúrgica, lo que podría completarse con adecuados controles y vigilancia de los productos acabados.
- (7) La prevención del riesgo radiológico en el reciclaje de los metales es una actividad que se sitúa en la interfaz de dos sectores industriales que tradicionalmente presentan escasos lazos de unión y que, por lo tanto, podría resultar apropiado que la aplicación se llevara a cabo teniendo en cuenta las capacidades, necesidades e intereses de ambos sectores, y considerando a este respecto que la elaboración de las medidas preventivas debería ser el resultado de la colaboración entre los distintos agentes involucrados en los dos sectores industriales, incluyendo las autoridades responsables de la toma de decisiones, los reguladores, y los sectores metalúrgico, de la recuperación, y de gestión de residuos radiactivos.
- (8) El mercado de los productos metálicos destinados al reciclaje es de naturaleza marcadamente internacional y que cualquier medida que se adopte deberá tener en cuenta este hecho y, en particular, que la reducción a un mínimo del riesgo radiológico deberá llevarse a cabo de forma homogénea en los distintos países, especialmente en el caso de los países de la Unión Europea, entre los cuales no hay restricciones fronterizas y en los que las normas de protección radiológica comparten una base común.
- (9) Estas medidas pueden contribuir muy positivamente a atender las preocupaciones del público motivadas por los accidentes ocurridos durante los últimos años en depósitos siderúrgicos y en centros de tratamiento de chatarra.
- (10) Hay una creciente preocupación a escala internacional sobre el tráfico ilícito de material radiactivo y que, aunque la prevención del riesgo radiológico en el reciclaje de metales no está directamente relacionada con tales actividades, la aplicación de sistemas de este tipo podría contribuir a mitigar las consecuencias de estas actividades ilegales.
- (11) En los últimos años, y como resultado de los accidentes radiológicos que han sucedido en el sector del reciclaje de materiales metálicos, varias organizaciones internacionales, entre ellas el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Organización Mundial de Aduanas (OMA), la Organización Internacional de Policía Criminal (OIPC — Interpol) y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE), en colaboración con la Oficina Internacional de Recuperación (Bureau of International Recycling — BIR), han adoptado iniciativas destinadas a reducir a un mínimo el riesgo radiológico en este sector industrial.
- (12) La legislación comunitaria existente incluye normas básicas para la protección de la salud de los trabajadores y del público en general frente a los peligros derivados de las radiaciones ionizantes, que las normas básicas incluyen disposiciones sobre niveles de desclasificación que deben establecer las autoridades nacionales competentes.

- (13) La Comisión Europea también ha emprendido varias iniciativas para reducir a un mínimo los riesgos derivados de la presencia de materiales radiactivos en los materiales metálicos destinados al reciclaje, entre los cuales figura el compromiso de proponer una Directiva del Consejo para mejorar en los Estados miembros de la Unión Europea el control de las fuentes radiactivas selladas de gran actividad, la publicación de orientaciones sobre el uso práctico de los conceptos de desclasificación y exención y la creación de un grupo de expertos de los Estados miembros en contaminación de chatarra.
- (14) Teniendo en cuenta las conclusiones del Consejo de junio de 1999 relativas a la observación del reciclado de metales y las conclusiones de la reunión sobre la prevención de los riesgos radiológicos del reciclaje de metales celebrada en Sevilla en enero de 2002, a la que asistieron representantes de sectores de protección radiológica y metalúrgicos.
- (15) Varios Estados miembros de la Unión Europea, haciendo eco de las preocupaciones de las asociaciones empresariales y de los sindicatos del sector metalúrgico, han manifestado a la Comisión su preocupación por este tema, con el objeto de que ésta emprenda algún tipo de medida a nivel comunitario.
- (16) En determinados países se han tomado medidas adicionales, con la instalación de sistemas de control de la radiación en depósitos siderúrgicos y en centros de almacenamiento de chatarra, y que se han adoptado otras medidas complementarias para impedir este tipo de incidentes y gestionar los materiales radiactivos detectados en los productos metálicos destinados al reciclaje.
- (17) En determinados casos, estas actuaciones nacionales han conducido a un plan integrado específico que contempla la gestión legal, administrativa, financiera y operativa de los materiales, así como medidas de formación e información, y que tales sistemas integrados han resultado ser eficaces para detectar y controlar las fuentes incontroladas de radiación.
- (18) Algunos de esos sistemas nacionales están basados en medidas diversas, incluida la voluntariedad del sector industrial y que dichas actuaciones, basadas a su vez en la responsabilidad de un sector industrial con prácticas bien establecidas, son fáciles de aplicar y producen resultados eficaces.
- (19) Los dos sectores involucrados, el metalúrgico y el sector nuclear o sector regulado de protección contra las radiaciones, han manifestado en repetidas ocasiones el deseo de que se pongan en marcha sistemas nacionales.
- (20) El carácter transnacional del mercado de los materiales metálicos aconseja que se desarrolle este tipo de iniciativas nacionales dentro de un contexto más global, con el fin de que las medidas y decisiones adoptadas por los distintos países sean coherentes, siendo esto especialmente importante en el caso de la Comunidad Europea, donde no existen fronteras internas y donde las mercancías pueden circular libremente sin controles fronterizos.
- 1) INVITA a los Estados miembros a que examinen las medidas necesarias para reducir al mínimo los riesgos radiológicos derivados de la presencia de materiales radiactivos entre los materiales metálicos destinados al reciclaje, con vistas a completar, si procede, sus normativas de aplicación de la legislación Euratom, en particular la Directiva de normas básicas de seguridad (*).
- 2) A tal fin INVITA a la Comisión a que, en colaboración con los Estados miembros, compile las medidas existentes en este campo.
- 3) ENTIENDE que la factibilidad y eficacia de estas medidas de prevención del riesgo radiológico se basan en una serie de elementos, entre los que se cuentan la adopción de medidas voluntarias, tales como acuerdos voluntarios, la aplicación de medidas técnicas o legales o una combinación de ambas, la asignación de recursos, la formación de los agentes implicados, el desarrollo de procedimientos y canales de información apropiados, incluida la información al público, la disponibilidad para actuar en situaciones de riesgo inminente y el análisis de la experiencia adquirida para perfeccionar las medidas adoptadas.
- 4) ANIMA a los Estados miembros a que adopten las medidas precisas para crear sistemas nacionales, gracias a los cuales el riesgo radiológico en el reciclaje de metales sea el menor posible y se evite en la medida de lo posible la presencia de materiales radiactivos.
- 5) INVITA a la Comisión a promover y facilitar la homogeneidad entre los diferentes sistemas nacionales, facilitar el intercambio de información entre los agentes de los sistemas nacionales, compilar sistemáticamente, en colaboración con los Estados miembros, la información presentada por los distintos planes nacionales de modo que pueda utilizarse como referencia al proceder a actualizaciones y mejoras, y determinar posibles mejoras con el fin de armonizar los aspectos de control transfronterizo.
- (*) Directiva 96/29/Euratom del Consejo, de 13 de mayo de 1996, por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes (DO L 159 de 29.6.1996, p. 1).

- 6) ANIMA a cada Estado miembro a adoptar medidas para reducir a un mínimo y en la medida de lo posible la existencia de materiales radiactivos significativos desde la perspectiva de la protección radiológica en las importaciones de materiales metálicos para poner bajo el adecuado control cualquier material radiactivo que se detecte en las importaciones y para facilitar la devolución en condiciones de seguridad de cualquier material radiactivo que se detecte en otro país en los envíos procedentes de su territorio, especialmente en el caso de los movimientos intracomunitarios de mercancías.
- 7) INVITA a la Comisión a proseguir sus estudios sobre cómo reducir la presencia de materiales radiactivos en las importaciones de materiales metálicos, y facilitar una devolución segura tras la adecuada detección.
- 8) TOMA NOTA de que la devolución de materiales radiactivos al país de origen sólo debería considerarse tras una evaluación de los recursos técnicos, legales y administrativos del país de origen para gestionar en condiciones de seguridad los materiales radiactivos.
- 9) ALIENTA a los Estados miembros a establecer y aplicar acuerdos que faciliten la gestión de los materiales contaminados que constituyen fuentes radiactivas descubiertas en el proceso de reciclaje, con una atribución clara de responsabilidades a fin de estimular la detección y adecuado tratamiento de estos materiales radiactivos.
- 10) DESTACA la importancia de que se den los pasos oportunos para garantizar que las fuentes de radiación sin dueño se coloquen bajo apropiada supervisión.
- 11) ANIMA a los Estados miembros a que, con asistencia de la Comisión, colaboren entre sí en el intercambio de experiencias, información y tecnología para el desarrollo de los sistemas nacionales de prevención del riesgo radiológico en el reciclaje de productos metálicos, en particular el riesgo de mezclar materiales radiactivos con chatarra destinada al reciclaje, y a este propósito sugiere que cada Estado miembro y la Comisión designen el organismo respectivo responsable de coordinar el sistema de prevención.
- 12) ACONSEJA a los Estados miembros y a la Comisión que utilicen la información resultante de la aplicación de esos sistemas de prevención para colaborar con los sistemas establecidos a escala internacional para impedir el tráfico ilícito de materiales radiactivos.

Grandes figuras de la ciencia nuclear y radiactiva

Becquerel, Marie y Pierre Curie

En 1903 recibieron el Premio Nobel de Física tres figuras señeras del mundo científico del siglo XX: Antoine Henri Becquerel (1852-1908), Pierre Curie (1856-1906) y

Marie Curie (1867-1934). Los tres trabajaron en los fundamentos del uso de las radiaciones en diferentes aplicaciones, sobre todo médicas.

Becquerel nació en una familia de fuerte tradición científica. Su padre y su abuelo fueron prestigiosos físicos, miembros de la Academia de las Ciencias de Francia.

Antoine Henri Becquerel descubrió —por azar— la radiación natural unos meses después de que Karl Roentgen descubriera los rayos X.

Becquerel, que era un estudioso de la fosforescencia, investigaba las sales de uranio. De una manera casual, comprobó que unas placas fotográficas que estaban protegidas de la luz aparecieron impresionadas, al parecer por unas sales de uranio que estaban en la mesa del laboratorio. Repitió este experimento y comprobó que los rayos emitidos por las sales de uranio eran capaces de impresionar una placa fotográfica.

Días más tarde no pudo realizar la experiencia de las sales de uranio porque no salió el sol. Como tenía la placa fotográfica protegida por una envoltura y la sal de uranio preparada, las guardó en su cajón esperando que al día siguiente saliese el sol y se pudiera exponer la sal a la acción de su luz. Por suerte para la ciencia, el sol no salió en los siguientes días y cuando decidió revelar la placa fotográfica, esperando obtener imágenes débiles, con gran sor-



► Figura 1. Antoine Henri Becquerel.

presa encontró siluetas muy fuertes y no había habido interacción de luz solar. Resultaba evidente que las sales de uranio habían emitido una radiación invisible capaz de impresionar la placa.

Becquerel comprobó que estas radiaciones ionizaban los gases,

haciéndolos conductores y que eran de naturaleza semejante a la de los rayos X.

Este descubrimiento supuso una auténtica revolución científica que, junto con los rayos X, empezaron a constituir la base de una nueva concepción del Universo



► Figura 2. Pierre y Marie Curie.

que permitiría explorar la naturaleza última de la materia.

El descubrimiento de Becquerel va íntimamente ligado al matrimonio Curie. Pierre y Marie Curie colaboraron con Becquerel en sus investigaciones sobre la radiactividad natural. Marie Curie buscaba un tema para su tesis doctoral y encontró en el descubrimiento de Becquerel el tema que le interesó.

El matrimonio Curie separó definitivamente el radio del bario, mediante cristalización fraccionada de sus sales.

Marie Curie había encontrado que los minerales de uranio, la pechblenda (óxido de uranio) y la calcolita (fosfato de cobre y uranio), son mucho más activos que el propio uranio. Esto hacía suponer que podían contener un elemento mucho más radiactivo que el uranio.

El descubrimiento del torio fue debido a Schmidt, en la Universidad Erlangen, estudiando los experimentos de Becquerel y se adelantó en meses a los Curie (comienzos de 1898).

Pierre y Marie Curie intentaban encontrar otros elementos diferentes al uranio y al torio. El 18 de julio de 1898 presentaron en la Aca-

demia de Ciencias de París su artículo *Sur une substance nouvelle radioactive, contenue en la pechblende*. Es la primera vez que aparece en la literatura científica la palabra "radiactivo".

Utilizaron la pechblenda de las minas de Joachimstal en Bohemia y la atacaron con ácidos. El uranio y torio quedaron en el líquido. Analizaron el líquido residual, consiguiendo una sustancia cuya actividad es cuatrocientas veces mayor que el uranio. Este nuevo elemento fue bautizado con el nombre de polonio en reconocimiento de Marie a su país de origen. Siguiendo con sus experiencias, y con ayuda del químico Becquerel, fueron capaces de separar un nuevo elemento, el radio, que demostró ser más potente que el polonio.

Becquerel y Marie Curie descubren inmediatamente los efectos nocivos de las radiaciones, fundamentalmente en las manos. Estas radiodermitis, muy dolorosas, fueron descritas por Becquerel y los Curie.

Pierre Curie se casó con María Sklodowska en 1895, y murió joven, en 1906, en un accidente.

Mención especial requiere una mujer realmente singular como fue

María Sklodowska-Curie, dos veces premio Nobel: en 1903, de Física, y en 1911, de Química. Nació en Polonia y se licenció en Matemáticas y Física.

Ha sido la mujer científica más famosa y abrió innumerables caminos a la participación de la mujer en el difícil y cerrado ámbito de la ciencia.

Fue la primera científica que utilizó el término radiactividad para denominar tal fenómeno y fue la primera mujer europea que obtuvo un doctorado en ciencias.

En 1903 —como se ha indicado— recibió el Premio Nobel de Física y en 1911 el de Química. Fue una de los escasos científicos premiados con dos Nobel. En 1906 fue la primera mujer profesora y jefe de laboratorio de la Sorbona (París).

Marie Curie falleció en 1934, habiendo padecido los efectos de las radiaciones ionizantes en sus manos y con una leucemia, igual que su hija Irene Joliot-Curie. Fue la primera mujer a la que se enterró en el Panteón en París por sus propios méritos, por los que recibió a lo largo de su vida innumerables medallas, doctorados y honores.

La familia Curie estaba llamada a pasar a la Historia de la Ciencia. Otro miembro de la familia, su hija Irene, casada con Frederic Joliot, descubrió con su marido la radiactividad artificial en 1934, lo que les supuso el reconocimiento internacional con el premio Nobel de 1935. Bombardeando boro-10 con partículas α , obtuvieron nitrógeno-13 con emisión de un neutrón. A su vez, el nitrógeno-13 se desintegra en carbono-13, con emisión de positrones.

Con todos estos trabajos, en 1896 se inicia el conocimiento y estudio de la energía nuclear.

El descubrimiento de la radiactividad artificial supuso el nacimiento de una nueva etapa, con la posibilidad de fabricar elementos radiactivos artificiales, con enormes aplicaciones en la medicina y en la industria. ☼

- Centrales nucleares ● Instalaciones del ciclo y en desmantelamiento ● Instalaciones radiactivas ●
- Actuaciones en emergencias ● Otros acuerdos del Pleno del CSN ●

► CENTRALES NUCLEARES

Entre diciembre de 2001 y enero de 2002 se aprobaron los cambios de las especificaciones técnicas de funcionamiento relativas a efluentes radiactivos y el contenido de los manuales de protección radiológica y de los manuales de cálculo de dosis al exterior para todas las centrales, para adaptarlos al nuevo Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

A continuación se reseñan los hechos más destacables que se han producido en relación con las centrales nucleares durante los meses de enero, febrero y marzo de 2002.

José Cabrera

El Consejo de Seguridad Nuclear concedió el día 18 de enero de 2002 una exención a la central relativa al cumplimiento de un apartado de las especificaciones técnicas de funcionamiento (ETF) hasta la próxima parada de recarga, prevista en agosto, al detectar un error en el procedimiento de prueba en el sistema de aspersión de la cúpula de la contención de la central.

El 9 de febrero concedió otra exención al cumplimiento de las ETF al detectarse, en el curso de una inspección del CSN, que el caudal de agua de los serpentines de la unidad de enfriamiento de la contención era, dependiendo de las condiciones de medida, de entre 13.7 l/s y 15.1 l/s. En una primera

valoración del suceso, se ha clasificado en el nivel 1 de la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES).

En estas exenciones, el CSN comprobó los análisis presentados por el titular y verificó que existían suficientes márgenes de seguridad. Se ha previsto llevar a cabo un conjunto de medidas correctoras y acciones para recuperar los caudales de refrigeración previstos en las ETF.

El Consejo de Seguridad Nuclear aprobó la revisión 37 de las ETF, que afecta a la prueba funcional de los monitores de flujo neutrónico del intervalo de fuente y de la relativa a la resistencia total de baterías.

Debido a la intrusión de activistas de Greenpeace en la instalación, el día 25 de abril se declaró una emergencia de categoría 3. La central se llevó a parada fría y se mantuvo en esas condiciones hasta que se garantizó que no había cambiado el estado de seguridad de los sistemas de la central. Además, dentro del proceso de revisión por parte del titular y de los inspectores del CSN, que finalizó con la total implantación de las medidas de protección física, se comprobó que se habían adoptado todas las modificaciones que el CSN había requerido con anterioridad a estos sucesos y que debían haber estado implantadas antes del mes de mayo del presente año. Entre otras, estas medidas propuestas engloban el control de accesos, sistemas de vigilancia, número de personal de seguridad, barreras físicas, etcétera. Está en proceso de elaboración el informe con la propuesta de apertura de un expediente sancionador a la central por estos hechos.

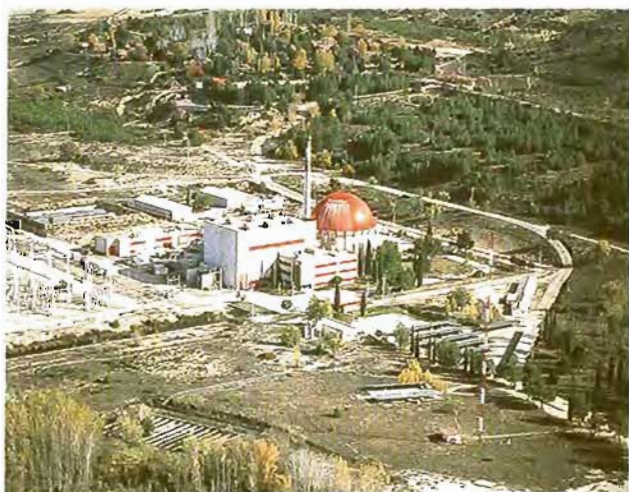
El CSN autorizó el día 7 de mayo la puesta en marcha de la central, tras haber comprobado que el estado de implantación de las medidas requeridas era adecuado.

El día 13 de marzo el CSN acordó aperebrir a la central por diversos incumplimientos detectados en el Estudio de Seguridad.

Durante este periodo se han efectuado cinco inspecciones.

Santa María de Garoña

La central funcionó durante estos meses sin más incidencias destacables que tres disparos del reactor, que se detallan seguidamente.



Central nuclear José Cabrera.



Central nuclear Santa María de Garoña.

El día 4 de marzo se produjo un disparo del reactor por señal de alta presión en vasija al activarse el runback de turbina por actuación indebida de un termostato que vigila la temperatura del agua de refrigeración de las bobinas del estátor del generador.

El día 13 de marzo se produjo un disparo del reactor por disparo de la cadena B y A del sistema de protección del reactor por fallo en alta lectura del LPRM.

El día 23 de marzo se produjo un disparo del reactor debido a un disparo de turbina por alto nivel separador de humedad. El alto nivel se produjo por un mal funcionamiento de la válvula de drenaje normal del separador de humedad M1-2B al calentador M2-11A. Este mal funcionamiento era debido a la rotura del tubing de cobre de aportación de aire al posicionador.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) realizó, a petición de España, una misión exploratoria para revisar la seguridad operacional de la central (misión OSART), entre los días 18 de febrero y 7 de marzo del presente año. Dentro del borrador del informe elaborado como consecuencia de la misma se señalan las buenas prácticas de la central y los temas en los que se han encontrado aspectos que pueden mejorar, así como las recomendaciones para llevarlas a cabo.

Durante este período se ha efectuado una inspección.

Almaraz

La central funcionó durante estos meses sin incidencias destacables.

El CSN ha informado favorablemente la revisión número 63 (unidad I) y 58 (unidad II) de las ETF de la central, que afectan al sistema de evacuación de calor residual, al nivel freático bajo el edificio de combustible, a la ventana de temperatura media de operación al ILON, a la instrumentación de vigilancia de la radiación-alto rango (monitor de la chime-

nea del edificio auxiliar), y al sismo base de operación (OBE).

El Consejo de Seguridad Nuclear apreció favorablemente la propuesta de modificación del sumidero final de calor de la central, consistente en la refrigeración del embalse de servicios esenciales mediante un sistema de aspersores colocados sobre la pantalla de separación térmica del embalse, de forma que se retorna a las bases de diseño originales de los sistemas y se valida el embalse como sumidero final de calor.

Durante ese período se han efectuado tres inspecciones.

Ascó

La central funcionó durante estos meses sin incidencias destacables.

El Consejo de Seguridad Nuclear propuso al Ministerio de Economía apereibir al titular de la central por cambiar la titularidad de la misma sin la correspondiente autorización.

Durante este período se han efectuado cuatro inspecciones.



Central nuclear de Ascó.

Cofrentes

El día 24 de febrero comenzó la 13 recarga de combustible que se prolongó hasta el día 25 de marzo. En estos meses se han producido diversas incidencias en la central, entre los que cabe destacar las que se enumeran a continuación.

El día 24 de febrero durante el proceso de parada de la central se produjo disparo del reactor por bajo nivel de agua en el mismo (nivel 3).

Durante el arranque posterior a la finalización de la parada de recarga, se produjeron cuatro disparos del reactor.

El día 19 de marzo se produjo una pérdida del sistema de extracción del calor residual (RHR) en parada durante 55 minutos. Durante este tiempo se produjo un aumento de la temperatura del agua de la cavidad del reactor inferior a 1°C y estuvieron en



Central nuclear de Cofrentes.

marcha las bombas de recirculación y limpieza del reactor instaladas en la planta de recarga.

El día 25 de marzo, durante el arranque posterior a la finalización de la recarga, se produjo disparo del reactor por bajo nivel de agua en la vasija del mismo debido a realización de maniobras en el regulador de presión que por error humano provocaron el disparo.

El día 26 de marzo se produjo disparo del reactor por disparo de turbina tras las maniobras en circuito del limitador de subexcitación del generador principal.

El día 27 de marzo se produjo disparo del reactor por disparo de turbina tras la actuación del relé Buchholz de protección de la fase B del transformador principal.

El día 28 de marzo se produjo disparo del reactor debido al alto flujo neutrónico durante arranque, por tarado incorrecto de instrumentación neutrónica.

El Consejo de Seguridad Nuclear, a raíz de la cantidad de sucesos ocurridos en la central, ha efectuado una inspección dedicada a analizar las causas de los incidentes. Los resultados de la misma están en fase de análisis.

El CSN concedió, el 9 de febrero, una exención al cumplimiento de un apartado del Plan de Emergencia Interior durante 6 meses, en lo relativo a la ubicación de un punto de concentración del personal de la central.

El CSN concedió una exención al cumplimiento de la ETF 3/4.6.1.9. Sistema de Control de Fugas por Derivación de la Contención Primaria (Sellado Positivo por Aire). La exención tuvo por objeto aumentar el plazo de inoperabilidad permitido por la acción, desde el día 8 de febrero hasta el día 3 de marzo, para evitar las fugas a través de cuatro válvulas solenoides del subsistema de sellado positivo con aire comprimido esencial de la División I del Sistema de Control de Fugas por Derivación de la Contención.

ACTUACIONES EN EMERGENCIAS

Incidencias

A lo largo de los meses de enero, febrero y marzo se han notificado a la Sala de Emergencias cinco incidentes que, por su naturaleza o consecuencias, no pueden ser calificados de accidentes nucleares o emergencias radiológicas, y que se detallan a continuación.

El día 17 de enero, a las 2.15 horas, se notificó desde la Subdelegación del Gobierno en Ciudad Real la ocurrencia de un accidente de tráfico en la carretera nacional IV, punto kilométrico 212, en el que estaba implicado una furgoneta de transporte (Nacional Exprés) que contenía diversas fuentes radiactivas para uso médico.

El día 7 de febrero, la empresa Santa Bárbara sistemas (General Dynamics) notificó a la Salem que durante una revisión interna previa a la realización de una prueba de radiografía, se detectó una lectura elevada en dos dosímetros personales pluma que se utilizan como control de las exposiciones de cada sesión.

El día 8 de febrero, a las 17.50 horas, el servicio médico de la empresa Siderurgia Balboa, de Badajoz, comunicó a la Salem que un trabajador

El CSN ha informado favorablemente cinco revisiones de las ETF.

Además, el Consejo de Seguridad Nuclear ha autorizado la carga en el núcleo del reactor de los nuevos diseños de combustible del tipo GE-12, (120 elementos combustibles) y del tipo SVEA-96+, de Westinghouse-Atom (76 elementos combustibles), cuya diferencia básica con los actuales es el aumento del enriquecimiento, y el almacenamiento en las piscinas de combustible irradiado de los nuevos combustibles.

El CSN, en su reunión del 13 de marzo, informó favorablemente la operación con potencia extendida (APE) a 3.184 MWt (110 % de la potencia térmica original), condicionándolo a la apreciación favorable del resultado de las pruebas. La central ha efectuado una serie de modificaciones de diseño relacionadas, principalmente, con el ciclo agua/vapor de generación de energía a la nueva potencia, así como la introducción de elementos combustibles más reactivos. Entre la documentación presentada, y evaluada por el Consejo de Seguridad Nuclear, se incluye: el informe del análisis de seguridad del aumento de potencia al 110%; el informe de propuesta de modificaciones al Estudio de Seguridad deri-

tenía en la cara un eritema, y que creían que podía ser debido a radiaciones, ya que el afectado decía haber manejado chatarra radiactiva en dos ocasiones durante la semana en curso.

El día 6 de marzo, a las 17.23 horas, la empresa Nucliber notificó a la Salem la pérdida de material radiactivo para uso en medicina nuclear (400 mCi de solución de yodo-131).

El día 25 de abril se produjo una intrusión de activistas de Greenpeace en la central, que dio lugar a que se declarase una emergencia de categoría III en el emplazamiento por agresión a la central con pérdida de control de la seguridad física. El Consejo de Seguridad Nuclear activó de forma inmediata su organización de respuesta a emergencias para efectuar un seguimiento de la situación.

Sucesos notificables

Durante el primer trimestre del año 2002 se notificaron a la Sala de Emergencias (Salem) nueve sucesos notificables en una hora y 20 sucesos notificables en 24 horas, de acuerdo con el detalle que aparece en la tabla adjunta.

Salem: sucesos notificables en el primer trimestre de 2002

	Enero		Febrero		Marzo	
	1 h	24 h	1 h	24 h	1 h	24 h
Almaraz I				1		
Almaraz II						
Ascó I						
Ascó II						
Cofrentes			1	2	4	5
José Cabrera		2		2		1
Sta. Mª Garoña				3	3	
Vandellós I		1				
Vandellós II		1			1	2

Ejercicios y simulacros

El día 27 de febrero se realizó un ejercicio internacional de entrenamiento en el Sistema RODOS.

El día 14 de marzo se realizó el preceptivo simulacro de emergencia interior en la central nuclear de Almaraz. Durante el mismo se activaron los siguientes servicios externos de apoyo del CSN para situaciones de emergencia: servicio de intervención urgente (Proinsa), servicio de dosimetría interna (Tecnatom), servicio de gestión de residuos (Enresa), y unidad móvil de vigilancia radiológica (Ciemat). A lo largo del trimestre también se realizaron dos ejercicios internacionales Ecurie nivel I.

vadas del APE 110%; y la solicitud de modificaciones de ETF asociadas.

Durante este periodo se han efectuado 15 inspecciones.

Vandellós II

La central ha estado en parada de recarga del 16 de marzo al 16 de abril y ha funcionado durante estos meses sin incidencias destacables.



Central nuclear Vandellós II.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha informado favorablemente la revisión 40 de las ETF, que abarca diez propuestas diferentes presentadas por el titular.

Durante este periodo se han efectuado cinco inspecciones.

Trillo

La central funcionó durante estos meses sin incidencias destacables.

El CSN ha informado favorablemente la revisión 9 de las ETF, relativas al sistema de refrigeración de emergencia y evacuación del calor residual, al sistema de protección contra incendios y a los informes de la central.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha propuesto la apertura de expediente sancionador, por incumplimiento del Reglamento de Funcionamiento de la central. Rondistas de protección contra incendios descubrieron la rotura de dos barreras resistentes al fuego sin que se hubiera notificado a la sala de control y hubiese sido autorizado por el jefe de turno. La evaluación de los hechos concluyó que se había incumplido el Reglamento de Funcionamiento, por no anotar en el diario de operación la apertura de la

OTROS ACUERDOS DEL PLENO DEL CSN

Los acuerdos específicos sobre cada central nuclear se incluyen en el apartado correspondiente.

Instrucción del CSN, IS-2, sobre recarga en centrales

En su reunión de 10 de abril, el Consejo aprobó la Instrucción del CSN, IS-2: Documentación sobre actividades de recarga en centrales nucleares de agua ligera, y su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Comisión Nacional de Protección Civil

El Consejo acordó el 30 de enero informar favorablemente el Proyecto de Real Decreto por el que se regula la composición y régimen de funcionamiento de la Comisión Nacional de Protección Civil.

Programa y presupuesto por encomiendas a la Generalidad de Cataluña

El Consejo decidió el día 3 de abril aprobar el programa y presupuesto correspondiente a la Generalidad de Cataluña por actuaciones encomendadas correspondientes al año 2002, incluyendo nuevamente el análisis de carbono-14 en aire en el programa de la central nuclear de Ascó.

Acuerdo entre el CSN y el NRPB

El Consejo, en su reunión del día 13 de marzo, acordó renovar por un periodo de cinco años, a partir de la fecha de la firma, el acuerdo existente con

la Junta de Protección Radiológica del Reino Unido (NRPB), con objeto de intercambiar información en materia de normativa para la protección radiológica de los trabajadores, público en general y desarrollo del impacto radiológico de las instalaciones nucleares.

Participación del CSN en el V Programa Marco

Con fecha de 6 de febrero, el Consejo acordó la participación del CSN en el proyecto European Expert Network for the Reduction of Uncertainties in Severe Accident Safety Issues (EURSAFE), del V Programa Marco de la Unión Europea.

Guía de Seguridad número GS-10.6

El 10 de abril el Consejo aprobó la Guía de Seguridad número GS-10.6 Garantía de Calidad en el Diseño de Instalaciones Nucleares, que cubre todas las fases de estudio del emplazamiento, proyecto, construcción, puesta en servicio, explotación, paralización temporal y clausura de dichas instalaciones.

Instrucción técnica a Enresa

El Consejo aprobó en febrero la remisión a la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) de una instrucción técnica sobre la calidad de los documentos oficiales de explotación y otra documentación que se remite oficialmente al CSN por los titulares de las instalaciones nucleares.

citada puerta, y las ETF, por superar los plazos establecidos para el caso de la inoperabilidad de las barreras de fuego.

Durante este periodo se han efectuado cuatro inspecciones.



Central nuclear de Trillo.

► INSTALACIONES DEL CICLO Y EN DESMANTELAMIENTO

Fábrica de Combustible de Juzbado

El CSN informó favorablemente la revisión 18 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) relativas a los sistemas de alarma de criticidad, de efluentes radiactivos, de protección radiológica y de residuos radiactivos, para adaptarse al nuevo Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

ENUSA, titular de la Fábrica de Combustible de Juzbado, ha llevado a cabo una reestructuración organizativa el pasado 15 de noviembre. El CSN concedió el 13 de febrero una exención a la fábrica de la parte afectada de los documentos oficiales siguientes: Reglamento de Funcionamiento, Plan de Emergencia y Manual de Calidad, hasta que sea

Manuales de protección radiológica de las plantas Quercus y Elefante

El Consejo decidió, en su reunión del 7 de mayo, apreciar favorablemente la revisión número 4 del Manual de Protección Radiológica de la Planta Quercus de fabricación de concentrados de uranio, para adaptarlo al nuevo Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes. También apreció favorablemente la disminución de la capacidad de producción y parada de las secciones de trituración y clasificación, y la revisión número 1 del mismo manual de la Planta Elefante, de fabricación de concentrados de uranio, para considerar el mencionado reglamento y su situación de desmantelamiento.

Convenio entre el CSN y el Cedex

El Consejo acordó en mayo que se inicien los trámites para la firma de un convenio con el Centro de Experimentación de Obras Públicas (Cedex), para completar la Red Espaciada de Vigilancia Radiológica Ambiental en aguas continentales y costeras.

Plan de desarrollo normativo de gestión de residuos y desmantelamiento

El 14 de mayo, el Consejo aprobó la propuesta de Plan de Desarrollo Normativo del Marco Regulador Vigente, que deberá comprender dos normas jurídicas: una relativa a residuos de baja y media actividad y otra de desclasificados y exentos, contando con la posición del Ministerio de Economía y Hacienda.

aprobada la revisión correspondiente de dichos documentos, derivada del cambio organizativo. Además, el Consejo ha acordado que se requiera al titular el cumplimiento de la instrucción técnica sobre calidad de los documentos oficiales y otra documentación, que es remitida al CSN por los titulares de instalaciones nucleares.

El CSN ha informado favorablemente una exención temporal al cumplimiento de los requisitos de vigilancia de las ETF referentes al mantenimiento anual del sistema de ventilación, de tal forma que se efectúen estos requisitos de vigilancia, completos, coincidiendo con la parada de producción de la fábrica, prevista para el mes de agosto. De esta forma, y a partir de este año, los citados requisitos deberán efectuarse en agosto, coincidiendo con la parada de la fábrica.

Durante este periodo se han efectuado dos inspecciones.



Vista general de las instalaciones del Ciemat.

Ciemat

Las instalaciones operativas han funcionado sin incidentes. En las instalaciones paradas se han efectuado las operaciones de control y mantenimiento programadas.

El CSN ha informado favorablemente la Memoria Resumen del Estudio de Impacto Ambiental del desmantelamiento de diversas instalaciones del centro, remitida por el Ministerio de Medio Ambiente.

El Consejo ha informado favorablemente la solicitud presentada para la nueva instalación radiactiva IR-31 Laboratorios de Dosimetría de las Radiaciones y para la modificación de la instalación IR-03 Laboratorios de Protección Radiológica.

El titular ha presentado la revisión 2 del Plan Director del Plan Integrado de Mejora de las Instalaciones del Ciemat (PIMIC), como consecuencia de las modificaciones producidas en el alcance de este plan, que será informada el próximo trimestre.

El CSN informó favorablemente la exención de la condición 70 de la IR-17 sobre Acondicionamiento de Residuos Sólidos.

Se han realizado dos inspecciones al centro, una sobre el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental y otra como consecuencia de una denuncia.

Reactores Argos y Arbi

El CSN informó favorablemente el Plan de Desmantelamiento del Reactor Arbi el 18 de abril de 2001. El Ministerio de Economía no ha concedido aún la oportuna autorización.

Durante este tiempo ha continuado el seguimiento y control del desmantelamiento del reactor Argos, que se encuentra prácticamente finalizado.

Planta Lobo-G

Una vez finalizado el plan de desmantelamiento, ha continuado durante este periodo el programa de vigilancia y control aprobado. Terminado el plan, el titular deberá solicitar la declaración de clausura de la instalación antes del 30 de abril de 2002.

Fábrica de Uranio de Andújar (FUA)

Una vez finalizado el plan de desmantelamiento, ha continuado el programa de vigilancia y mantenimiento aprobado y se ha iniciado la evaluación exhaustiva de las medidas de radón realizadas en la campaña correspondiente a 2001.

Centro de Saelices el Chico

La planta Quercus de fabricación de concentrado de uranio, emplazada en este centro, continúa sus actividades de explotación.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha informado favorablemente la modificación de la instalación como consecuencia de la parada de las actividades de tratamiento de minerales de uranio y la reducción de la capacidad de producción de concentrado de uranio de la planta.

Durante este periodo se ha realizado una inspección a la planta para el control de su funcionamiento.

La planta Elefante de fabricación de concentrado de uranio, emplazada también en el Centro de Saelices el Chico (Salamanca), continúa sus actividades de desmantelamiento.

Durante estos meses se ha procedido al extendido y remodelado de las eras de lixiviación, para iniciar el próximo trimestre la colocación de las capas de protección contra la emisión de radón.

El Consejo ha acordado apreciar favorablemente la solicitud de movimientos de tierras del proyecto de reestructuración y abandono de las labores de explotación minera en las instalaciones de Saelices el Chico (Salamanca) realizada por ENUSA.

Se han realizado dos inspecciones de control a la planta para verificar el estado de las obras de desmantelamiento.

Central nuclear Vandellós I

El Plan de desmantelamiento y clausura de la central nuclear Vandellós I sigue su curso sin retrasos significativos de la programación inicialmente prevista. El grado de avance del proyecto es superior al 80%.

El Consejo ha acordado apreciar favorablemente que se usen como almacén temporal de residuos radiactivos las dependencias del edificio BIC (antiguo edificio de tratamiento de efluentes) de la central, requiriendo el cumplimiento de ciertas condiciones al respecto.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha apreciado favorablemente el resultado de las pruebas del sistema global de desclasificación de superficies de paramentos y grandes piezas, por lo que en los primeros meses del presente año ha dado comienzo la desclasificación de los paramentos de diversos edificios de la instalación, lo que permitirá proceder a su demolición y desmontaje en un próximo futuro.

Durante este periodo se han efectuado cuatro inspecciones a la central.



Desmantelamiento de la nave del reactor de la central nuclear Vandellós I.

Centro de almacenamiento de residuos de El Cabril

El CSN ha acordado que, en el plazo máximo de un año, Enresa disponga de un edificio adecuado que garantice la seguridad del almacenamiento temporal de los residuos generados como consecuencia del incidente de Acerinox en el centro de almacenamiento de El Cabril.

► INSTALACIONES RADIATIVAS

Resoluciones adoptadas sobre instalaciones radiactivas

En las reuniones celebradas entre el 1 de diciembre y el 28 de febrero de 2002, el CSN ha adoptado las siguientes resoluciones relativas a instalaciones radiactivas con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales o industriales y actividades conexas: 21 informes para autorizaciones de funcionamiento de nuevas instalaciones, 57 informes para autorizaciones de modificación de instalaciones previamente autorizadas, 10 informes para la declaración de clausura, 3 propuestas de apertura de expedientes sancionadores, 7 informes para la autorización de retirada de material radiactivo, 11 informes para autorizaciones de empresas de venta y asistencia técnica de equipos de rayos X para radiodiagnóstico médico, 6 informes de autorizaciones de servicios y unidades técnicas de protección radiológica, y una homologación de curso de formación para la obtención de licencias de personal.

Acciones coercitivas adoptadas sobre instalaciones radiactivas

En el periodo comprendido entre el 1 de diciembre de 2001 y el 28 de febrero de 2002 el CSN ha remitido 33 apercibimientos, con la siguiente distribución: 1 a un servicio de protección radiológica, 1 a una empresa de

venta y asistencia técnica de equipos de radiodiagnóstico dental y 31 a instalaciones radiactivas. De estos últimos, 10 se han dirigido a instalaciones de medida de densidad y humedad de suelos, 8 a instalaciones de radiografía industrial, 8 a instalaciones de control de procesos, 2 a instalaciones de investigación y docencia y 1 a instalaciones de gammagrafía industrial, comercialización de fuentes no encapsuladas y radioterapia.

Asimismo, el CSN ha propuesto la apertura de 4 expedientes sancionadores, uno a una instalación de investigación y docencia, otro a una instalación comercializadora de equipos de rayos X de uso industrial, otro a una instalación de control de procesos y otro a un servicio de dosimetría personal externa.

Instrucción técnica a las entidades que imparten cursos homologados

El CSN ha remitido una instrucción técnica a las entidades que imparten cursos homologados por el CSN para la obtención de acreditaciones para dirigir u operar instalaciones de rayos X de radiodiagnóstico médico, en la que se requiere la actualización y presentación en el CSN, en el plazo de tres meses, de los textos utilizados para la impartición de los cursos, incorporando las modificaciones derivadas de la aprobación del Real Decreto 1976/1999, por el que se establecen los criterios de control de calidad en radiodiagnóstico, y el Real Decreto 783/2001, por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes.

Instrucción técnica a las empresas de equipos de radiodiagnóstico médico

El CSN ha remitido una instrucción técnica a las empresas afectadas, en la que se clarifica la aplicación del Real Decreto 1891/1991, sobre instalación y utilización de equipos de rayos de radiodiagnóstico médico, estableciendo la obligación de las entidades que comercializan dichos equipos, actuando como intermediarias entre el suministrador principal o importador y los usuarios finales, de disponer de autorización como empresas de venta y asistencia técnica de equipos de radiodiagnóstico médico. Se asigna a los distribuidores la obligación de comprobar que las entidades a las que suministran equipos para su posterior comercialización dispongan de dicha autorización.

Instrucción técnica a comercializadoras de fuentes no encapsuladas

El CSN ha remitido una instrucción técnica a las instalaciones comercializadoras de fuentes radiactivas no encapsuladas, en la que se requiere que garanticen la disponibilidad de personal y medios necesarios para prestar ayuda a las autoridades competentes, para hacer frente a cualquier incidencia en el transporte. Estas capacidades deberán mantenerse siempre que se esté produciendo el traslado de material radiactivo.

Los titulares de esas instalaciones deben notificar a la Sala de Emergencias del CSN información sobre las personas responsables y teléfonos de contacto para su pronta localización en caso de ocurrencia de los sucesos mencionados.

Instrucción técnica sobre comercialización de detectores de humo iónicos

El CSN ha remitido una instrucción técnica a las instalaciones radiactivas que comercializan detectores de humo iónicos que disponen de aprobación de tipo pero no han demostrado haber superado los ensayos recomendados por la Agencia de Energía Nuclear (NEA/OCDE), para permitir la gestión al final de su vida útil como residuos convencionales. La instrucción establece un plazo de dos meses para que los titulares de esas instalaciones acrediten ante el CSN que esos detectores han superado los mencionados ensayos o que se ha solicitado a una entidad autorizada la realización de los mismos y la emisión del correspondiente certificado. Una vez finalizado ese plazo, el CSN iniciará las actuaciones necesarias para evitar que continúen comercializándose aquellos modelos detectores que no hayan superado los ensayos propuestos por la NEA.

Circular informativa a instalaciones de investigación y docencia

El CSN ha remitido una circular en la que se recuerdan las características específicas de las instalaciones radiactivas con fines de investigación y docencia, en relación con la seguridad y la protección radiológica, recomendándose el establecimiento de una organización interna en las instalaciones que favorezca el control y seguimiento de la aplicación correcta de las normas por los responsables. Se recuerda la importancia de que esos responsables dispongan de un adecuado grado de autoridad, apoyo por parte del titular y dotación de medios. Asimismo se recuerda la importancia de que todo el personal que trabaje con material radiactivo disponga de formación en materia de protección radiológica, incluidas aquellas personas que lo hagan de forma ocasional o por periodos cortos de tiempo.

Circular informativa a los colegios oficiales de médicos y asociaciones colegiales

El CSN ha remitido una circular en la que se solicita a los colegios oficiales de médicos y asociaciones colegiales su colaboración para que, a través de las vías de comunicación que tienen establecidas con sus colegiados, se recuerde que en nuestro país está prohibida desde 1992 la utilización de equipos de rayos X para radiodiagnóstico que realicen escopia sin estar provistos con intensificador de imagen, y la necesidad de asegurarse de que las entidades con las que contratan los servicios de dosimetría de los trabajadores expuestos cuentan con la preceptiva autorización del CSN.

Noticias breves

● Consejo de Seguridad Nuclear ● Sector ● Internacional ●

► CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

Comparecencia de la presidenta del CSN en el Congreso de los Diputados

El martes 16 de abril compareció en la Comisión de Economía y Hacienda del Congreso de los Diputados la presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, para presentar el Informe Anual del CSN correspondiente al año 2000 (*Diario de Sesiones del Congreso de los Diputados*, número 466).

María-Teresa Estevan Bolea resumió los puntos más importantes del informe, actualizando algunos de sus datos con otros más recientes. A su exposición siguió un turno de preguntas que presentaron los portavoces García Brea (Grupo Parlamentario Socialista), Sedó i Marsal (Grupo Parlamentario Catalán) y Gómez Darmendrail (Grupo Parlamentario Popular).

Comenzó su exposición refiriéndose al estado de las centrales nucleares en el año 2000. Destacó los avances en la mejora de la seguridad, la implantación del sistema de mantenimiento basado en el riesgo, el fomento de la formación del personal y los programas de gestión de vida útil, deteniéndose en la evaluación del programa de mejora de la seguridad de Zorita y en las instrucciones técnicas complementarias para llevarla a cabo.

Durante su intervención, la presidenta reiteró que la función primordial del Consejo es garantizar la seguridad de las centrales. Puso también de relieve el control que ejerce el CSN en el desmantelamiento de Vandellós I y de la Planta Elefante de fabricación de concentrados de uranio.

En cuanto a las instalaciones radiactivas, declaró el interés actual del CSN por el ingente y creciente número de instalaciones y resumió la actuación de las comunidades autónomas con acuerdos de encomienda, felicitando a Cataluña por su eficaz trabajo. También aludió a la labor del CSN en las materias de transporte de materiales radiactivos, fabricación de equipos radiactivos y exenciones.

También habló con detenimiento de las licencias de personal y la protección radiológica de los trabajadores, para resaltar la disminución de las dosis colectivas y el control individual.

Sobre los residuos radiactivos, subrayó los datos más relevantes y las actuaciones durante el año 2000,



Edificio del Senado.

a raíz de lo cual expuso los sucesos en las acerías y el protocolo de detección de radiactividad en materiales metálicos.

En el capítulo sobre reglamentación y normativa, destacó la creación del nuevo Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas y el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

En cuanto a los recursos humanos y económicos del CSN, apuntó a los cambios en la estructura orgánica y a la independencia económica del organismo gracias a la recaudación de las tasas por servicios prestados.

Las redes de vigilancia radiológica ambiental, la participación en los planes de emergencias, la labor de información y comunicación públicas y la dedicación a la investigación fueron otras materias comentadas, sintetizando el contenido del informe.

En el turno de preguntas, los diputados agradecieron la extensa y detallada información recibida y se refirieron a diversos asuntos, centrándose en los de actualidad y coincidiendo en varias cuestiones.

El portavoz socialista preguntó sobre la independencia y autonomía del Consejo de Seguridad Nuclear, las noticias aparecidas en prensa, las centrales nucleares de Zorita y Cofrentes y el personal del organismo.

El portavoz catalán se refirió en su intervención a la seguridad de las centrales y al control de las instalaciones radiactivas.

El portavoz popular solicitó información sobre las medidas preventivas para casos de incidentes en las acerías.

En sus respuestas, la presidenta incidió sobre la independencia efectiva del Consejo, la labor constante y profesional de cuerpo técnico, la demanda de mayor autonomía del organismo, el concepto de seguridad y el indudable rigor del Consejo en la toma de decisiones sobre la seguridad de las instalaciones. Explicó la situación actual de las centrales, en especial aspectos relativos a Zorita y los incidentes de Cofrentes; los sucesos en las acerías y comentó las preguntas sobre varias noticias de prensa.

La comparecencia se cerró con el ofrecimiento de la presidenta a acudir a las Cortes Generales siempre que fuera necesario, con el ánimo de responder e informar sobre cuantos asuntos fueran del interés de las Cámaras, dada la dependencia y vinculación del CSN con las mismas.

Comparecencia de la presidenta en el Senado

El lunes 20 de mayo compareció ante la Comisión de Economía, Comercio y Turismo del Senado la presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, para informar, a petición del Grupo Parlamentario de Senadores Nacionalistas Vascos, sobre la información aparecida en diversos medios de comunicación en relación con el impulso de la energía nuclear a partir del año 2005 y con la prórroga de la vida de las plantas de generación con esta energía (*Diario de Sesiones del Senado*, número 282).

Los portavoces del Grupo Parlamentario de Senadores Nacionalistas Vascos, Albistur Marín, y del Grupo Parlamentario Socialista, Bru Parra, y el vocal del Grupo Parlamentario Popular, Gil-Ortega Rincón, se refirieron en sus intervenciones a la necesidad de un debate sobre el futuro de la energía nuclear en España, frente a los compromisos de Kyoto, la regulación europea sobre la seguridad de las centrales nucleares, la ampliación de la Unión Europea a los países del Este, el problema internacional de los residuos y las previsiones sobre el futuro energético. También dirigieron sus preguntas hacia la protección física de las centrales y las funciones del organismo regulador. La presidenta, única compareciente, dio una visión general sobre las diversas materias centrándose en la seguridad de las centrales nucleares.

María-Teresa Estevan Bolea comenzó su intervención aludiendo a la necesidad de abordar la seguridad de modo integral, lo que requiere, entre otras cuestiones, un conocimiento global del sistema energético para entender la seguridad de las centrales nucleares, basada en la defensa en profundidad a través de sucesivas barreras de protección, continuando con la enumeración de los componentes de la cultura de seguridad (tecnológico, garantía de seguridad externa y protección física de toda la instalación). También aludió al alcance de las funciones del CSN y al Ministerio de Economía y Hacienda

como último órgano decisorio en materia de instalaciones y regulación del sector.

En cuanto a la intención europea de armonización en cuestiones nucleares, consideró que la elaboración de un cuerpo normativo específico es el camino elegido para obligar a las centrales de los países de la ampliación a cumplir los mismos requisitos que ya cumplen las de los estados miembros. Al Protocolo de Kyoto se refirió explicando que, excepto Reino Unido y Alemania, ningún país de la Unión estaba actualmente en condiciones de cumplirlo.

Sobre la situación actual, en respuesta a varias preguntas de los senadores, destacó el incremento del consumo de energía eléctrica, lo que exige eficiencia energética a través del ahorro y de la producción, resaltando las implicaciones que supone en materia de garantía de potencia, suministro, competitividad y reducción de emisiones de CO₂, relacionando los datos nucleares con los hidráulicos y térmicos y aportando información sobre las energías renovables.

En cuanto al futuro de las centrales españolas, recalcó la inexistencia de moratoria nuclear en España y expresó su desconocimiento de los planes que tanto el Gobierno como las empresas puedan tener al respecto, subrayando que ninguna central ha llegado aún a la previsión actual de vida útil de cuarenta años.

En cuanto a los residuos, enunció las posibles opciones internacionales y explicó la seguridad de un ATC y la creación de AGP, decantándose por el uso común europeo frente al individual.

Jornada de actualización en derecho nuclear

El día 18 de abril se celebró en el salón de actos del CSN una jornada titulada *Actualización y puesta al día en temas de Derecho Nuclear*, con una nutrida asistencia de público.

La inauguración corrió a cargo del consejero Julio Barceló, de la presidenta de la Sociedad Nuclear Española, Lucila Izquierdo, y de Rafael Caro, presidente de la Comisión Técnica de dicha entidad, que organizó el ciclo junto al CSN.



Desarrollo de la Jornada en la sede del CSN.

La primera ponencia fue a cargo de Lourdes Vez, jurista del OIEA, quien habló del refuerzo de los requisitos en materia de salvaguardias y seguridad física auspiciados por este organismo. A continuación intervino el magistrado del Tribunal Supremo Mariano Baena del Alcázar, para hablar del derecho a la información de los ciudadanos en materia nuclear. Por último, el catedrático de Derecho Administrativo José Manuel Sala Arquer hizo una exposición sobre las relaciones entre el organismo regulador y el titular de las instalaciones nucleares en un mercado energético liberalizado.

Tras las ponencias se abrió un animado coloquio que hubo que interrumpir por falta de tiempo. El acto fue clausurado por el secretario general del CSN, quien resaltó la necesidad de organizar nuevas charlas en torno a esta materia.

Curso en El Escorial

El Consejo de Seguridad Nuclear organiza, en colaboración con la Fundación General de la Universidad Complutense de Madrid y la Fundación Enresa, un curso que se celebrará entre los días 26 y 30 de agosto, denominado *Gestión de Instalaciones Radiactivas Médicas e Industriales*, dentro del programa de Cursos de Verano 2002 de dicha universidad. El objetivo del curso es promover la creación de una infraestructura de protección radiológica y fomentar la cultura de la seguridad en las instalaciones radiactivas en general y en las de uso médico e industrial en particular. Impartido por destacados profesionales del sector, se tratarán materias como legislación, cualificación del personal, tecnología utilizada, percepción del beneficio por parte de los usuarios, protección radiológica y gestión de residuos de las instalaciones radiactivas.

Concesión de un premio al CSN

El día 28 de febrero, la junta de la Escuela de Ingenieros Industriales de Extremadura acordó otorgar al Consejo de Seguridad Nuclear la consideración de "Empresas e Instituciones Distinguidas", una distinción que otorga anualmente con motivo de la festividad de San José. La elección es fruto de la de la intensa colaboración mantenida entre el CSN y la escuela en la realización de seminarios, convenciones y otros actos, que han beneficiado tanto a los alumnos como al propio Consejo. La entrega del premio tuvo lugar el día 14 de marzo en el Salón de Actos de la citada escuela.

Nombramiento en el CSN

El Consejo, en su reunión del 24 de abril, acordó nombrar a José Ignacio Calvo Molins subdirector general de Tecnología Nuclear. Calvo Molins (Zaragoza, 1955) es licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza y diplomado en Ingeniería Nuclear por el Instituto de Estudios Nucleares de la Junta de Energía Nuclear (JEN). Vinculado a la JEN desde 1977 y, a partir de 1982, al CSN a través de diferentes becas y contra-

tos, en 1983 fue nombrado funcionario de carrera del Cuerpo Técnico de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica. Tras una etapa como analista de los sistemas de la contención de las centrales nucleares, a partir de 1983 pasó a especializarse en análisis probabilistas de seguridad, habiendo estado asignado a diferentes grupos de trabajo de la U.S. Nuclear Regulatory Commission. De 1986 a 1990 fue jefe de la Unidad de Evaluación del Riesgo del CSN y de 1990 a 2002 fue jefe del Área de APS y Factores Humanos del CSN.

Visita de una delegación del Senado francés

Una delegación de nueve miembros de la Comisión de Evaluación sobre Residuos del Senado francés visitó el CSN el pasado día 18 de abril, acto que contó con la participación de la presidenta, los consejeros y la Dirección Técnica de Protección Radiológica del Consejo.

El objetivo de la visita era presentar al CSN las actividades y funcionamiento de esta Comisión, creada para dar cumplimiento a la Ley de 30 de diciembre de 1991 en la que se indica que en un período máximo de 15 años desde su promulgación, el Gobierno debería enviar al Parlamento un informe global de evaluación de residuos, acompañado de un proyecto de ley, en su caso, para la creación de un centro de almacenamiento de residuos radiactivos de alta actividad y vida larga. El objetivo de la Comisión es la investigación sobre la gestión de estos residuos y la presentación de resultados al Gobierno, actividad que realizan desde 1995 a través de su informe anual.

La delegación, formada por expertos en las principales disciplinas científicas en materia de residuos, realizó una presentación de sus trabajos en torno a la separación y la transmutación de elementos radiactivos, las posibilidades de almacenamiento reversible e irreversible en formaciones geológicas profundas, y los procesos de acondicionamiento y ubicación en superficie de residuos de larga duración.

Por parte del CSN, la consejera Paloma Sendín realizó una presentación de las actividades y funciones del organismo y el subdirector de Protección Radiológica Ambiental explicó las actuaciones y responsabilidades concretas en materia de residuos radiactivos. El debate se centró en cuestiones como la previsión de resultados para los tres ámbitos de estudio de la Comisión, los residuos de baja y muy baja actividad y la autorización por parte del CSN de contenedores de almacenamiento en seco, entre otros. Tras la reunión, la delegación visitó el Centro de Información.

Reunión sobre protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes

El pasado día 24 de abril se celebró una reunión en la sede del CSN con representantes de las comunidades autónomas, en la que se presentó el Plan de Actuación de este organismo para el desarrollo del Título VII del nuevo Reglamento de Protección Ra-

diológica, de la correspondiente directiva comunitaria, y de las recomendaciones de la Comisión Europea sobre protección contra el radón en edificios y aguas potables.

El Plan de Actuación parte de la base de que en España no existe ninguna situación de riesgo elevado o nuevo debido a la radiación de origen natural, aunque en algunos casos se han identificado niveles de exposición a las fuentes de radiación natural intensificadas por las actividades humanas (viviendas, industria de fertilizantes, cerámicas, trabajos subterráneos, determinadas actividades mineras, etcétera) que pueden reducirse de forma significativa con actuaciones relativamente sencillas.

El plan preparado por el CSN, de acuerdo con la normativa nacional y comunitaria, reserva el desarrollo de las bases, criterios y recomendaciones a este organismo y encomienda el control de su puesta en práctica en las actividades en las que se identifique la existencia de riesgo de exposición a la radiación natural, a las autoridades correspondientes dentro del ámbito de sus competencias y territorio, para lo cual contarán en todo momento con el asesoramiento técnico del Consejo.

Participación del CSN en ferias



Stand del CSN en la feria *Madrid por la Ciencia*.

Anualmente, el Consejo de Seguridad Nuclear elabora un calendario de actividades en el que se contempla la participación en ferias y seminarios, con el fin de acercar la información a la población. Durante el año 2002, el CSN ha participado con un stand de publicaciones en los siguiente eventos:

— *Heliatom 2002*. Jornadas celebradas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid, del 5 al 8 de marzo, orientadas al sector energético español en sus aspectos tanto de generación como de distribución y recursos. El objetivo que se persigue es presentar a la sociedad el panorama actual de la energía y su especial vinculación con el medio ambiente, en un contexto nacional e internacional.

— *Feria Madrid por la Ciencia 2002*. Organizada por la Dirección General de Investigación de la Con-

sejería de Educación de la Comunidad de Madrid, tuvo lugar del 8 a 10 de marzo de 2002 en el recinto ferial Juan Carlos I de Madrid. El CSN participó, además de con todo el material divulgativo disponible, con el juego interactivo de ordenador *Spin*, acercando a los participantes al conocimiento de diversas áreas: historia, ciencia y energía, así como a las actividades del CSN como organismo regulador. Una primera estimación de visitantes realizada por los medios de comunicación, cifró en 100.000 el número de personas que pasaron por la feria, de ellas la mayoría escolares ya que los colegios organizaron visitas conjuntas los dos primeros días de los cuatro que duró la muestra.

— *Expodidáctica 2002*. Feria orientada al sector de la educación y la formación, celebrada en Barcelona del 16 al 21 de abril en el recinto de la Fira de Barcelona. A diferencia de la feria de *Madrid por la Ciencia*, en esta muestra las visitas fueron fundamentalmente de profesores de secundaria y bachillerato, a los que se les explicaba, desde el stand del CSN, las funciones del Consejo y las actividades de su Centro de Información, además de entregarles material divulgativo. Las publicaciones entregadas, entre folletos, libros, videos y material divulgativo, se acercaron a los 3.000 ejemplares, quedando sobre todo el profesorado muy agradecido, además de por el material recibido, por encontrar y disponer de una fuente de información sobre las materias y actividades del Consejo para futuros trabajos en colegios y universidades.

SECTOR

Reunión anual de la Sociedad Nuclear Española

La Sociedad Nuclear Española tiene previsto organizar su 28ª Reunión Anual entre el 11 y el 13 de septiembre de 2002, en la ciudad de Salamanca. Durante la misma se desarrollarán dos sesiones plenarios dedicadas a analizar el futuro de la energía nuclear y la situación de la energía nuclear en España. Además se está preparando un amplio programa técnico, en el que se prevé la presentación de más de 250 ponencias, tanto nacionales como internacionales, que abarcarán todo tipo de áreas, como la seguridad nuclear, la protección radiológica, el combustible, las actividades de I+D+I, la calidad, el medio ambiente, los residuos radiactivos o los procesos de desmantelamiento.

Nombramiento de nuevos presidentes en Endesa y Unión Fenosa

El pasado día 14 de mayo, el Consejo de Administración de Endesa acordó designar como presidente de la compañía a Manuel Pizarro Moreno, a propuesta del presidente saliente, Rodolfo Martín Villa, nombrado presidente honorífico. Manuel Pizarro es consejero de

Endesa desde 1996, entró a formar parte de su Comisión Ejecutiva en 1997 y ha ejercido la Vicepresidencia desde 1998.

Dos días más tarde, el 16 de mayo, y tras el repentino fallecimiento de Victoriano Reinoso, el Consejo de Administración de Unión Fenosa, reunido con carácter extraordinario, acordó nombrar presidente del mismo a Antonio Basagoiti García-Tuñón, que hasta ahora ocupaba la Vicepresidencia. En la misma reunión se acordó también el nombramiento de Honorato López Isla como vicepresidente primero, cargo que unirá al de consejero delegado. Ambos tienen una reconocida trayectoria en Unión Fenosa. El Consejo concedió la primera Medalla de Oro de la empresa a Victoriano Reinoso, a título póstumo.

En ambas compañías, los relevos se han producido sin modificar sus respectivas líneas estratégicas, como muestra el hecho de que el Consejo de Endesa acordara mantener la totalidad del equipo directivo, y el de Unión Fenosa ratificara la estrategia corporativa, integrada en el Plan Millenium.

A la memoria de Victoriano Reinoso



Victoriano Reinoso y Reino.

El fallecimiento de Victoriano Reinoso y Reino, presidente de Unión Fenosa, sorprendió al mundo del sector eléctrico el 13 de mayo de 2002. Reinoso era ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, y había nacido en Negreira (La Coruña) hacía 53 años. Casado y con dos hijos, había dedicado toda su vida profesional al sector eléctrico, en el que trabajó durante 30 años. En el momento de su fallecimiento presidía el Club Español de la Energía y la Asociación para la Formación Empresarial de Galicia. Además era vicepresidente del Comité Español del Consejo Mundial de la Energía, consejero de la Asociación para el Progreso de la Dirección y miembro de la Junta Rectora de la Fundación Empresa Universidad Galega (FEUGA) y de la Fundación Cotec para la innovación Tecnológica. Era, además, consejero de Cepsa, Hullas de Coto Cortés y Red Eléctrica. Al margen de su actividad profesional, era miembro del Patronato de la

Fundación Príncipe de Asturias, de la Fundación Cruz Roja Española, del Capítulo Español del Club de Roma y de la Fundación Pro Real Academia Española. Aficionado a la pintura, inauguró su primera exposición en la galería Recoletos de Madrid en 1995. Fue una figura fundamental en el sector eléctrico en los últimos años. Descanse en paz.

INTERNACIONAL

RIC Conference 2002

Organizada por la NRC, entre el 5 y el 7 de mayo tuvo lugar en Washington la conferencia RIC 2002 (Regulatory Information Conference), a la que asistieron más de mil personas, representando a organismos reguladores, empresas fabricantes, explotadores y colectivos ciudadanos, tanto nacionales como de otros países. En las primeras sesiones plenarias participaron los cinco consejeros de la NRC, que se refirieron, monográficamente, a los sucesos del 11 de septiembre. La última sesión plenaria estuvo dedicada al debate de las nuevas tendencias reguladoras en materias como los planes de inspección, los regímenes sancionadores o las sesiones de evaluación abiertas al público.

Las sesiones de trabajo se centraron en 15 temas generales y 4 específicos, dedicados a cada una de las regiones en la que se encuentra dividida geográficamente la NRC. Entre los temas tratados en las sesiones generales destacaron los problemas de seguridad física, en los que se hizo especial hincapié con motivo de los atentados del 11 de septiembre, el licenciamiento de nuevos reactores, donde se contempló la posibilidad de licenciar separadamente el emplazamiento y la planta, con el objetivo de optimizar los plazos de autorización, y el nuevo enfoque de licenciamiento previsto en el 10 CFR 52. También se trabajó en torno a la política de desmantelamiento, el proceso de alegaciones y notificaciones, las grietas en las tapas de las vasijas de los reactores, el estado del proyecto del almacén de Yucca Mountain, la experiencia internacional y la implantación del 10 CFR 72.48.

Reunión del Foro Iberoamericano de Reguladores Nucleares

Del 29 al 31 de mayo, auspiciado por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias de México, se celebró en Ciudad de México, la VII Reunión del Foro Iberoamericano de Reguladores Nucleares. En esta ocasión, los países que forman el foro por contar con centrales nucleares (Argentina, Brasil, Cuba, México y España) se vieron acompañados por otros del área iberoamericana, como Chile, Costa Rica, Perú, Portugal, Uruguay o Venezuela, con objeto de ampliar el marco de trabajo y discusión a las insta-

laciones radiactivas médicas e industriales. Entre los temas a tratar destacaron los resultados de la segunda revisión de examen de la Convención sobre Seguridad Nuclear, la práctica de la cultura de la seguridad en el organismo regulador, las experiencias en garantía de calidad, el control regulador de fuentes de radiación, la evolución del marco reglamentario y el programa de fortalecimiento de la cooperación. El CSN presentó ponencias en todos los temas.

Reunión de la Asociación Internacional de Reguladores Nucleares (INRA)



Asistentes a la reunión de INRA.

Entre los días 13 y 15 de marzo de 2002, se celebró en Suecia la reunión de la Asociación Internacional de Reguladores Nucleares (INRA), con asistencia por parte española de la consejera Paloma Sendín y representantes de Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Japón y Suecia. Entre los temas tratados más relevantes destacaron los de la cultura de la seguridad, la segunda revisión de examen de la Convención sobre Seguridad Nuclear, el papel de INRA en relación con otros organismos como OIEA y NEA/OCDE, aspectos reguladores de los programas de gestión del envejecimiento de las centrales nucleares y los planes de formación de autoridades reguladoras. Además, cada país presentó los sucesos más relevantes ocurridos desde la reunión anterior. Finalmente, se realizó una visita al laboratorio de Äspö, lugar en el que se desarrollan trabajos de investigación sobre almacenamiento definitivo de combustible gastado.

Reunión de la Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental (WENRA)

Con asistencia de la presidenta del CSN, María-Teresa Estevan Bolea, se celebró en París, entre los días 28 de febrero y 1 de marzo, la reunión de la Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental (WENRA). Además de los países adscritos a esta asociación (Alemania, Bélgica, España, Finlandia, Fran-

cia, Holanda, Italia, Reino Unido, Suecia y Suiza), estuvieron presentes responsables de las autoridades reguladoras de los países candidatos a ingresar en la UE con centrales nucleares (Bulgaria, Eslovenia, Hungría, Lituania, República Checa, República Eslovaca y Rumanía). En la reunión se repasó la situación de los programas comunitarios RAMG y TSO y se preparó una reunión de intercambio de información de una delegación de WENRA con los servicios de la UE. También se trató de los avances del subgrupo de trabajo de WENRA en temas de armonización de aproximaciones empleadas para establecer un nivel de seguridad equilibrado en centrales nucleares. Este subgrupo trabaja en la elaboración de 6 niveles de referencia y se propone ampliar su labor a 13 nuevos temas. El objetivo es alcanzar niveles de referencia que tomen como base los más exigentes de entre los países miembros de la UE. También se trataron los avances del subgrupo de armonización en gestión de residuos, que está en sus inicios. El CSN, que ya está presente en el primer subgrupo de armonización de seguridad nuclear, está haciendo los preparativos para incorporarse también a éste.

El segundo día estuvo dedicado al intercambio de ideas con miembros relevantes de los organismos reguladores de los países candidatos a la UE, tratando entre otros temas del intercambio de inspectores, la revisión por "pares" de documentos significativos y, sobre todo, el estado de los trabajos del grupo *ad-hoc* del Grupo de Cuestiones Atómicas (AQG), Working Party on Nuclear Safety (WPNS), que preside el CSN, y que desde enero de 2002 está realizando la *peer review* sobre la seguridad nuclear de todos los países candidatos. A fecha de hoy, el WPNS ha finalizado su trabajo de evaluación y presentado su informe a la COREPER. La próxima reunión de WENRA será en noviembre de 2002 en Helsinki.

Reunión del Grupo de Trabajo de Reguladores Nucleares de la UE (NRWG)

El día 14 de mayo se celebró en Bruselas la 59ª reunión del NRWG, grupo de trabajo de la Dirección General de Energía y Transporte de la UE, donde se presentaron varios trabajos, entre ellos el Estudio sobre Prácticas de Seguridad Europeas en Paradas Planeadas en Centrales Nucleares, ya finalizado, y otros relativos a programas de cualificación de ensayos no destructivos y sobre *software* crítico para la seguridad. También se ofrecieron los resultados del APS de nivel 2 de la central nuclear de Ignalina 2. Entre las principales actividades en marcha se trató del borrador del Programa sobre Estrategia Futura del NRWG, que cubre áreas como el intercambio de información en temas de regulación, análisis de riesgo, seguridad operacional, gestión y cultura de la seguridad, accidentes base de diseño, acciden-

tes severos, nuevas tecnologías, inspección, armonización de criterios y reactores futuros.

También se presentó FISA 2001 y el VI Programa Marco de Euratom (que puede consultarse en la dirección <http://europa.eu.int/comm/research/nfp.html>), así como un proyecto de cooperación entre las autoridades reguladoras de los estados miembros de la UE y de los países candidatos. Finalmente se hizo un repaso, por parte de cada delegación, a los principales incidentes con potencialidad genérica para la seguridad, acaecidos en sus respectivos países. El CSN participa en tres Task Force del NWRG.

Accidente radiológico en Georgia



Imagen de las fuentes en el lugar donde fueron halladas.

El 2 de diciembre de 2001 se produjo un lamentable accidente radiológico en la República de Georgia. Tres hombres del municipio de Lía, situado a unos 430 kilómetros al noroeste de la capital, Tbilisi, que estaban recogiendo leña en un bosque situado a unos 50 kilómetros de Lía, encontraron dos objetos cilíndricos de metal que emitían gran cantidad de calor. Según las autoridades georgianas, se trataba de fuentes de generación termoeléctrica beta-M de radioisótopo Sr-90, semejantes a otras encontradas anteriormente en la zona. Lejos de sospechar su peligro potencial, los hombres estuvieron manipulándolos y los utilizaron incluso como estufas para pasar la noche, tras arrastrarlos hasta el lugar donde acamparon, manteniéndose durante varias horas a escasa distancia de ellos. A las pocas horas empezaron a manifestar síntomas de mareo, náuseas, debilidad y vómitos. En días sucesivos sufrieron picores y enrojecimiento en la piel y más tarde descamaciones secas y húmedas, tardando más dos semanas en acudir al médico, que ordenó su ingreso en el hospital regional de Zugdidi el 22 de diciembre de 2001. Ante la sospecha de que las quemaduras se debían a fuentes de radiación, fueron transferidos al Instituto de Hematología y Transfusología de Tbilisi el 23 de diciembre, para recibir tratamiento especializado.

Dos de los pacientes presentaban amplias quemaduras superficiales debidas a la radiación, de gravedad moderada, y se encontraban en fase de recuperación espontánea a fecha de 11 de enero de 2002. El tercer paciente tuvo una exposición menor y tanto su estado clínico como sus signos hematológicos eran más leves. Gracias al tratamiento, sus parámetros hematológicos se han recuperado en gran medida.

El Ministerio de Trabajo Sanidad y Asuntos Sociales de Georgia organizó un equipo médico para visitar la zona del accidente, con el fin de someter a una revisión médica a la población de tres municipios, entre el 8 y el 10 de enero, con la participación de 18 médicos que realizaron reconocimientos médicos de carácter voluntario a la población local. Según los análisis realizados, ninguna de las 300 personas reconocidas mostraba síntomas clínicos de exposición a radiación.

Cierre de centrales nucleares en Bulgaria y Lituania

En el marco de la adhesión a la Unión Europea, dos de los países candidatos, Bulgaria y Lituania, se han comprometido formalmente a cerrar alguna de sus centrales nucleares de tecnología soviética. Mediante un acuerdo firmado entre Bulgaria y la UE en 1999, este país se comprometió a cerrar definitivamente las unidades 1 y 2 de la central nuclear de Kozloduy antes del 2003 y fijar la fecha de cierre de las unidades 3 y 4 antes del fin del 2002. Las fechas previstas para estos cierres serían el 2008 para la unidad 3 y el 2010 para la 4. Sin embargo, la postura de la UE es forzar al Gobierno búlgaro a que cierre estas dos unidades antes del final del 2006. Por su parte, Lituania se ha comprometido a cerrar la unidad 1 de su central nuclear de Ignalina antes del 2005 y a tomar una decisión para el cierre de la unidad 2 en su Plan Nacional de Energía que será emitido en el 2004. La UE pretende que el cierre definitivo de la unidad 2 se produzca antes del fin del 2009. ☞



Central nuclear de Kozloduy (Bulgaria).

(Page 2)

X- Rays facilities for medical diagnosis in Spain**C. Álvarez**

This report is concerned with existing X-rays facilities for medical diagnosis in Spain and describes the legalisation process of these facilities. Likewise, it indicates the measures for radiation protection applicable to equipment manufacture, design, distribution and proper facilities security during operation. Finally, data of the evolution of average worker dose in this sector, corresponding to the last seven years, are collected from The National Dosimetry Bank.

(Page 13)

New transport regulation of fissionable material and uranium hexafluoride**S. Suárez, F. Zamora, E. Rubio, C. Enríquez**

This report analyses the major novelties on fissionable material transport requirements, such as exception criteria, package requirements, criticality analysis and administrative issue requirements. In addition, another significant change in the last regulation edition is assessed: uranium hexafluoride special handling, a substance that involves both chemical and radiological risk.

(Page 21)

Nuclear energy in Spain: balance 2001**M.F. Sánchez Ojanguren**

During 2001, the Nuclear Safety Council (CSN) has controlled and supervised the

nine Spanish nuclear power plants, in accordance with the powers conferred on this organism in the national legal system in force. The results of these activities reveal that the nuclear power plants operated correctly from the point of view of nuclear safety and radiation protection.

(Page 29)

Meeting of the Nuclear Security Group of Experts for the EU Expansion

Under Swedish Presidency of the EU, the nuclear safety evaluation process of the candidate countries was first initiated. Then, after Belgian Presidency of the EU, these countries began the implementation of EU recommendations. Finally, under Spanish Presidency of the EU, the technical evaluation report on the observation of assets acquired was carried out, and a consensus was reached by all Members.

(Page 32)

New organization of nuclear safeguarding and radiation protection in France

On the 22nd of last February, Decree no. 2002-225 was approved in France, creating the Directorate-General for Nuclear Safety and Radiation Protection (DGSNR). This Directorate, which constitutes a new form of the Nuclear Safety Authority (ASN), comprises both the Directorate for Safety of Nuclear Installa-

tions (DSIN) and surveillance services provided by Government for protecting the population against radiation.

(Page 34)

Second Meeting for Evaluation of the Nuclear Safety Convention

This report presents the results of the Second Meeting for Evaluation of the Nuclear Safety Convention. The CSN, as the only competent Government organism on nuclear safety, represented Spain in the preparation of the national report and at the Review Meeting, acquiring a set of obligations for the next three years, until the holding of third meeting.

(Page 36)

EU Council Resolution on Scrap radiation control

On the 7th of May, the EU Council approved a resolution inviting all the Nations Members to establish a national prevention system for radiological risk in metal recycling. The proposal is based on Spanish experience as a result of collaboration between Government and employers and employees associations of involved industrial sectors.

(Page 40)

Becquerel, Marie and Pierre Curie

In 1903, three prominent figures of the scientific world of the twentieth century were awarded with the Nobel Prize in Physics: Antoine Henri Becquerel (1852-1908), Pierre Curie (1856-1906) and Marie Curie (1867-1934). The three of them worked on the foundations of the use of radiation in different applications, mainly medical.

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.

