



**Una solución
global para los
materiales
metálicos
contaminados**

Entrevista a Luis
Atienza, presidente de
Red Eléctrica de España

Proceso de evaluación
de Garoña

Restauración
del Centro de Saelices
el Chico.

El invento español

Hace muchos años, el control que en todo el mundo se tenía de las fuentes radiactivas utilizadas en industrias, centros de investigación y hospitales era muy deficiente. Con frecuencia, el desmantelamiento descuidado de estas instalaciones provocaba el extravío de algunas fuentes, llamadas por ello huérfanas, y muchas de ellas acabaron mezcladas con materiales metálicos destinados al reciclaje. En 1998, una de esas fuentes, de procedencia extranjera, se fundió en una instalación de Acerinox en Cádiz y dio lugar a la contaminación de una gran cantidad de material metálico. Este suceso propició la firma de un acuerdo voluntario entre instituciones públicas implicadas en la materia, como el CSN y el Ministerio de Industria, y las empresas de reciclado de metales, para la instalación en los pórticos de entrada a estas instalaciones de sensores que permitieran detectar la presencia de fuentes radiactivas entre la chatarra destinada al reciclado, entre otras medidas.

Este protocolo fue una iniciativa pionera en todo el mundo y colocó a nuestro país como referente en este campo de actuación dentro de la protección radiológica, por lo que se conoce coloquialmente como *el invento español*. Dada la frecuencia con que se han producido estos sucesos, el OIEA convocó una conferencia internacional dedicada al tema, y España asumió la responsabilidad de la organización del evento, que se celebró el pasado mes de febrero en Tarragona. Allí se reunieron más de 200 personas de 62 países diferentes, para conocer las experiencias de cada uno de ellos e intercambiar ideas a partir de las medidas puestas en práctica por cada cual. Los participantes coincidieron de forma unánime en lo beneficioso que resultaría establecer

alguna forma de acuerdo internacional. A esta reunión está dedicado el reportaje con el que arranca este número de *Alfa*.

Se aborda después otro tema importante relacionado con la protección radiológica, el estudio epidemiológico que desde hace años realiza el Instituto de Salud Carlos III, como fruto de un acuerdo entre esta institución y el CSN, en el entorno de las centrales nucleares y en otras dos zonas de control, para conocer los posibles efectos sobre la salud en la población de estas instalaciones. Los resultados del estudio serán dados a conocer este mismo año.

Entre los artículos técnicos destaca el dedicado a explicar las claves del exhaustivo análisis que el CSN está haciendo, desde hace tres años, de la central nuclear de Santa María de Garoña, ante la solicitud de sus titulares de prolongar su actividad por otros diez años, lo que supone extender su vida operativa más allá de los 40 años, que se cumplirán en el año 2011. Aunque en otros países, como Estados Unidos, este alargamiento de la vida activa se ha convertido ya en rutinario, se trata de la primera solicitud de este tipo que se produce en nuestro país lo que ha despertado un alto interés en el sector y entre los medios de comunicación. Por este motivo, el CSN ha considerado que debía cumplir con sus compromisos de transparencia dedicando al tema la debida atención en *Alfa*. En el pasado número se incluía un artículo sobre las consideraciones generales, conceptuales y jurídicas del tema, y una entrevista con Dale Klein, presidente del organismo regulador estadounidense. En el próximo se incluirá un extenso artículo sobre los resultados de la evaluación realizada por el CSN, que estará terminada en el mes de junio. ©



Los participantes, más de 200 de 62 países diferentes, coincidieron en lo beneficioso que resultaría establecer alguna forma de acuerdo internacional



REPORTAJES

4 Materiales metálicos con contaminación radiactiva: en busca de una solución global

Tarragona acogió la primera Conferencia Internacional sobre Control y Gestión de Materiales Radiactivos Inadvertidamente Presentes en la Chatarra, patrocinada por el OIEA y organizada por el CSN con la colaboración de diversas entidades españolas. La reunión sirvió para intercambiar ideas y medidas cautelares, terreno en el que España tiene ya una larga y reconocida experiencia, focalizada en el protocolo voluntario al que se han adherido la mayor parte de las acerías españolas.

Radioactively contaminated metallic materials: the search for a global solution. Tarragona hosted the first International Conference on Control and Management of Inadvertent Radioactive Material in Metal Scrap, which was sponsored by the IAEA and organised by various Spanish entities, among them the CSN. The meeting served for the exchange of ideas and precautionary measures, a field in which Spain already has a long and recognised experience, and focussed on the voluntary Protocol, endorsed by the majority of the Spanish steelyards.

10 Los efectos de las instalaciones nucleares sobre la salud a examen

En los próximos meses se completará el estudio epidemiológico que el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) están llevando a cabo para investigar los posibles efectos de las radiaciones ionizantes derivadas del funcionamiento de las instalaciones nucleares sobre la población.

The health effects of nuclear facilities under the microscope. The forthcoming months will see the conclusion of the epidemiological study that the Nuclear Safety Council (CSN) and the Carlos III Institute of Health (ISCIII) are carrying out to investigate the possible effects on the population of the ionising radiations produced by the operation of nuclear facilities.

RADIOGRAFÍA

14 El almacenamiento en seco de residuos de alta actividad

The dry storage of high level radioactive waste

ENTREVISTA

16 Luis Atienza, presidente de Red Eléctrica de España (REE): “La política energética es política con mayúsculas”

El presidente de la empresa responsable del transporte de alta tensión y de la gestión del sistema eléctrico, habla de los retos planteados por la masiva incorporación de las fuentes renovables de energía, el impacto ambiental de la red, la necesidad de incrementar la interconexión con Europa y las inversiones para conectar a los dos archipiélagos españoles en la red peninsular.

Luis Atienza, Chairman of Red Eléctrica de España (REE): “Energy policy is politics writ large”. The chairman of the company responsible for high voltage transmission and management of the electricity grid talks about the challenges posed by the massive incorporation of renewable energy sources, the environmental impact of the grid, the need to increase interconnections with Europe and the investments to connect the two Spanish archipelagos to the mainland network.

23 ACTUALIDAD

ARTÍCULOS TÉCNICOS

32 Proceso para la evaluación de la renovación de la autorización de explotación de Garoña

La central nuclear Santa María Garoña ha solicitado la renovación de su permiso de explotación por un periodo de diez años, lo que significa prolongar su vida operativa más allá de los 40 años que originalmente se habían establecido como su vida útil. En este artículo se explica el proceso de evaluación que el CSN está realizando para ofrecer un informe sobre la viabilidad técnica de dicha propuesta.

Process for evaluation of renewal of the operating permit for Garoña NPP. The Santa María de Garoña nuclear power plant has requested the renewal of its operating permit for a period of ten years, this implying extension of the operating lifetime of the facility beyond the 40 years originally established. This article explains the process of evaluation that the CSN is carrying out in order to draw up a report on the technical feasibility of this proposal.

41 Proyecto de restauración y clausura del centro de Enusa en Saelices el Chico (Salamanca)

El proyecto de restauración y clausura del centro que la Empresa Nacional del Uranio (Enusa) posee en Saelices el Chico es el mayor proyecto de restauración de todas las instalaciones radiactivas del ciclo del combustible nuclear de nuestro país y uno de los mayores dentro del área minera tanto en España como en la Unión Europea. Se narra aquí el proceso que se ha seguido hasta el momento y las acciones que está previsto implantar en el futuro.

Project for the restoration and decommissioning of the Enusa facility at Saelices el Chico (Salamanca). The project for the restoration and decommissioning of the centre belonging to the national uranium company Empresa Nacional del Uranio (Enusa) in Saelices el Chico is the largest restoration project of all those involving nuclear fuel cycle radioactive facilities in Spain, and one of the largest in the mining sector in Spain and the European Union. This article describes the process applied to date and the actions foreseen for implementation in the future.

48 “De la Biología Molecular a la Biomedicina”

La célebre bióloga molecular Margarita Salas impartió en el CSN una conferencia divulgativa sobre los avances que se han producido en estas áreas desde que se descubriera la estructura de la molécula portadora de la información genética, el ADN, hace ya más de medio siglo, y que están teniendo un enorme impacto en ámbitos como la Biomedicina y la producción de alimentos.

“From Molecular Biology to Biomedicine”. The well known molecular biologist Margarita Salas offered an informative conference at the CSN on progress in these areas since the discovery, more than half a century ago, of the structure of the molecule carrying genetic information, DNA, work that is having an enormous impact in areas such as biomedicine and foodstuff production.

55 EL CSN INFORMA

70 SISC

72 PUBLICACIONES

alFa

Revista de seguridad nuclear
y protección radiológica

Editada por el CSN

Número 5 / I trimestre 2009

Comité Editorial

- Presidenta:
Carmen Martínez Ten
- Vicepresidente:
Luis Gámir Casares
- Vocales:
Purificación Gutiérrez López
Juan Carlos Lentijo Lentijo
Isabel Mellado Jiménez
Alberto Torres Pérez
- Asesor externo:
Manuel Toharia
- Coordinador externo:
Ignacio F. Bayo

Comité de Redacción

- J. Alberto Torres Pérez
- Concepción Muro de Zaro
- Natalia Muñoz Martínez
- José Luis Butragueño Casado
- María Jesús Muñoz González
- Iván Recarte García-Andrade
- Ignacio F. Bayo

Edición y distribución

Consejo de Seguridad Nuclear
Pedro Justo Dorado Dellmans, 11
28040 Madrid
Fax 91 346 05 58
peticiones@csn.es
www.csn.es

Coordinación editorial

Divulga S.L.
Diana, 16 - 1º C
28022 Madrid

Fotografías

Archivo y Javier Fernández

Impresión

Gráficas Varona
Polígono “El Montalvo”
37008 Salamanca

Depósito legal:
ISSN-1888-8925

© Consejo de Seguridad Nuclear

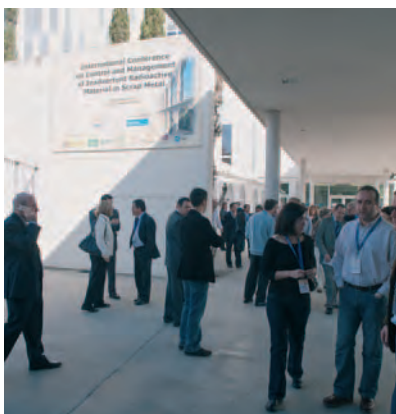
Fotografía de portada

stock.xchn

Las opiniones recogidas en esta publicación son responsabilidad exclusiva de sus autores, sin que la revista *Alfa* las comparta necesariamente.

Materiales metálicos con contaminación radiactiva: en busca de una solución global

› Sara Sans
Periodista,
corresponsal de
La Vanguardia en Tarragona



El incidente ocurrido en una instalación de Acerinox en 1998, cuando se introdujo una fuente radiactiva entre la chatarra, que se fundió y contaminó gran cantidad de material, supuso un reto para el Consejo de Seguridad Nuclear y otras instituciones implicadas, pero permitió poner en marcha las medidas de prevención necesarias para detectar la introducción de fuentes radiactivas en este tipo de instalaciones, lo que confirió a nuestro país un papel pionero en este campo. Numerosos países han sufrido posteriormente incidentes similares, y la experiencia desarrollada en nuestro país les ha permitido afrontar su prevención y detección. Dada esa experiencia, España ha sido la encargada de organizar la primera Conferencia Internacional sobre Control y Gestión de Materiales Radiactivos Inadvertidamente Presentes en la Chatarra, que se celebró en Tarragona la última semana de febrero.

El *Protocolo español sobre vigilancia radiológica de materiales metálicos* ha cumplido diez años y sigue siendo, a falta de una regulación internacional, un documento de referencia mundial, que incluye a todos los sectores implicados en la gestión de la chatarra: desde los centros de reciclaje a la industria recuperadora pasando por las acerías, el organismo regulador en materia de seguridad nuclear y protección radiológica (el Consejo de Seguridad Nuclear), el Gobierno y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa). Durante la última semana de febrero, más de 200 representantes de 62 países y de cinco organismos internacionales —el Bureau of International Recycling (BIR), la Comisión Europea, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE) y la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE (OECD/NEA)— se reunieron en Tarragona para poner en común los sistemas de control y gestión

de los materiales radiactivos que se detectan en la chatarra.

En esta reunión se analizaron las consecuencias de algunos episodios con chatarra que contenía materiales radiactivos y se compartieron experiencias e información sobre el modo en que cada país gestiona un problema que ya está globalizado, puesto que la importación y exportación de acero es constante y, sin embargo, los controles en las fronteras, insuficientes. Y la conclusión fue unánime: un acuerdo internacional obligatorio entre gobiernos que unificara el sistema de medición y vigilancia contribuiría, en gran medida, a evitar posibles episodios de contaminación.

Desde que comenzó a aplicarse el protocolo en España, hace diez años, se han producido en el país 1.100 detecciones de material radiactivo en chatarra, de las cuales 189 eran fuentes radiactivas. El resto correspondían a fuentes naturales. “Se ha visto que el principal problema viene de las importaciones de chatarra de otros países, ya sean asiáticos, de



Sesión de apertura de la conferencia con representantes de las instituciones organizadoras.

la Europa del Este o de América Latina” explicó Carmen Martínez Ten, presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), que ha sido el organismo impulsor de la conferencia, junto con el OIEA y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa). El protocolo español se aprobó a raíz del suceso ocurrido en la factoría de Acerinox en mayo de 1998, con la fundición de una fuente radiactiva de cesio. Lo que hasta ese momento se consideraba un riesgo potencial se convirtió en real con consecuencias ambientales y, sobre todo, económicas. A raíz de aquel suceso, nació el protocolo, que contempla entre otras cosas la instalación a la entrada de las industrias siderúrgicas de pórticos de detección de radiactividad, lo que evita su entrada en los hornos de fundición y la contaminación de las instalaciones, y además establece las acciones a seguir en caso de que se detecte contaminación.

Al ser un producto barato y fácilmente reciclable —en España, se reutiliza prácticamente el 100%—, el acero se uti-

liza en casi todos los países del mundo. Las importaciones y exportaciones son constantes y la falta de regulación y un marco legal generalizado hace que, con relativa frecuencia, se detecte material radiactivo en la chatarra. Además de las potenciales consecuencias medioambientales y sobre la salud de las personas, estos incidentes suponen un alto coste económico para las industrias recuperadoras y siderúrgicas. La conferencia internacional, que se celebró en la Universitat Rovira i Virgili (URV) de Tarragona, reunió por primera vez a expertos de todo el mundo para poner en común experiencias. Los que, como España o Reino Unido, tienen un protocolo más desarrollado explicaron cómo lo elaboraron y establecieron sus respectivos sistemas de control, y las ventajas que ello supone. Y otros países, con menos recursos técnicos o económicos pudieron tomar nota para establecer medidas sobre la materia. Fomentar la elaboración de protocolos en estos países que carecen de medios de vigilancia, que son la mayoría y que, en

muchas ocasiones exportan toneladas de chatarra al año, era el objetivo de estas jornadas técnicas. El OIEA presentará las conclusiones de la conferencia para iniciar la redacción de un marco de regulación internacional que sea, en el futuro, adoptado de forma generalizada.

Durante la primera jornada, se abordó la materia desde una perspectiva global. David Harvey, representante de Corus (la segunda compañía siderúrgica europea, con una producción de 20 millones de toneladas de acero al año) explicó que durante los años ochenta apenas se realizaban verificaciones en los productos siderúrgicos, “los incidentes en los procesos de fusión se detectaban por casualidad”. Según Harvey, en el Reino Unido “hoy hay más concienciación, rigor, control y monitorización de la chatarra y se producen menos incidentes, pero la clave es detectar las fuentes radiactivas antes de manipular los materiales metálicos, cuando se recibe la chatarra”. De este modo, según Harvey se reduciría enormemente el coste

medioambiental, el riesgo potencial de exposición de las personas a la radiación, la pérdida de producción para la industria en cuestión y la inversión adicional que supone deshacerse de los residuos contaminados. Asimismo, insistió en la importancia que tiene el control estricto del material radiactivo y la responsabilidad que deben asumir los propietarios de las fuentes radiactivas.

“Los episodios registrados no suelen ser peligrosos; salta la alarma y el material se puede aislar, pero la normativa es distinta en cada país. En Gran Bretaña la responsabilidad es de quien encuentra la radiactividad y en los Países Bajos, por ejemplo, la responsabilidad es institucional, con lo que se ralentiza el proceso”, expuso Harvey, concluyendo que “el control sigue siendo un problema, porque sigue siendo la industria siderúrgica quien lo detecta y debería haber filtros anteriores”.

Richard Meehan, del Departamento de Energía (DOE) de Estados Unidos, hizo hincapié en la necesidad de transparencia para abordar la detección y la gestión de estos incidentes, en los que se ven implicados las industrias del metal, especialmente del acero, los organismos reguladores de cada país y las organizaciones que gestionan los residuos radiactivos. Didier Louvat, del OIEA, expuso la actual legislación europea y las recomendaciones para prevenir la pérdida de control de fuentes, la recuperación de fuentes huérfanas y otros requisitos de relevancia para la industria de la chatarra.

Entre los más de 300 inscritos a la Conferencia Internacional, se desplazaron a Tarragona representantes de la industria siderúrgica, nuclear y de organismos reguladores de los cinco continentes: entre ellos Argentina, Armenia, Congo, Austria, Bielorrusia, Finlandia, Francia,

Bélgica, Botswana, Brasil, China, Croacia, Bulgaria, Cuba, Egipto, Estonia, Estados Unidos, Guatemala, India, Irán, Rumanía, México, Pakistán, Arabia Saudí, Rusia, Gran Bretaña, Sudán, Tailandia y Ucrania. En una de las sesiones, ocho países: Reino Unido, Estados Unidos, Bulgaria, Brasil, Francia, Sudáfrica y Ucrania, además de España, expusieron sus políticas y estrategias nacionales, con lo que quedó patente la falta de homogeneización de los sistemas de control y vigilancia. Mientras el representante británico explicó el código de prácticas para la desclasificación de materiales con contenido radiactivo que se aplica en aquel país, el representante búlgaro se refirió a las lecciones aprendidas de los movimientos transfronterizos en importación y exportación de chatarra y el brasileño a la asignación de responsabilidades en la gestión de la chatarra. En el caso francés, se abordó la estrategia de fundición



La presidenta del Comité Científico de la conferencia, Lucila María Ramos, y el presidente del Comité de Organización, J. Alberto Torres.



Intervención de Teresa Pallarés, subdelegada del Gobierno en Tarragona, ante Alejandro Pina, presidente de Enresa, Carmen Martínez Ten, presidenta del CSN, Eliana Amaral, directora de división del OIEA y Josep Poblet i Tous, presidente de la Diputación de Tarragona.

y reciclado en el desmantelamiento y clausura en una planta de difusión gaseosa, y el representante de Sudáfrica abordó el control legislativo para garantizar la seguridad de la chatarra contaminada con materiales radiactivos procedente de instalaciones mineras y del procesamiento de metales. En ese contexto, José Manuel Redondo, de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, expuso detalladamente los contenidos del protocolo español.

El sistema español de vigilancia y control radiológico de los materiales metálicos, más conocido habitualmente como el protocolo español, se elaboró hace diez años y en él se implicaron los ministerios competentes, el CSN, los sindicatos, la Federación Española de Recuperación (FER), la Unión de Empresas Siderúrgicas (Unesid) y otras instituciones. El sistema se compone de unas bases legales, de la instalación de equipos de vigilan-

cia radiológica específicos, el desarrollo de planes de formación y divulgación radiológica entre los profesionales de los sectores de la recuperación y fundición de metales y en la mejora del sistema nacional de respuesta a emergencias radiológicas. Antes de 1998, cuando se produjo el suceso de Acerinox, no se había concretado ninguna actuación sistemática, aunque algunas acerías habían instalado sistemas de detección. Sin embargo, aquel suceso hizo que el Ministerio de Industria y Energía (luego tras la reorganización ministerial de marzo de 2000, asumió las competencias el ministerio de Economía y actualmente han pasado al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio) y el propio CSN activaran dos líneas de trabajo: una para recuperar las instalaciones afectadas y otra para establecer medidas para evitar que se produjeran otros sucesos similares en el futuro.

El protocolo español es un compromiso de carácter voluntario que firmaron el Ministerio de Industria y Energía, el Ministerio de Fomento, el CSN, Enresa, la Federación Española de Recuperación y la Asociación de Empresas Siderúrgicas. Luego se adhirieron los sindicatos con mayor representatividad en la industria metalúrgica. El texto del protocolo establece los compromisos concretos que asume cada institución. Por ejemplo, el Ministerio de Economía (que en esos momentos tenía las competencias de Industria) creó un registro de empresas adscritas al protocolo, el de Fomento se comprometió a exigir un certificado en el que se declara explícitamente que la mercancía ha sido sometida a control radiológico en el lugar de procedencia, antes de autorizar su descarga en cualquier puerto español y a comunicar al CSN cualquier incidencia. Por su parte, el CSN, entre otras cosas, emite las reco-



Dale Kein, presidente de la NRC estadounidense, y Antonio Colino, consejero del CSN, durante el congreso.

mendaciones y las instrucciones técnicas para poder aplicar el protocolo e inspecciona los sistemas de vigilancia y control radiológico de las instalaciones, y Enresa retira y custodia los materiales radiactivos que se detectan en la chatarra y en los productos resultantes de su procesado, al tiempo que asesora técnicamente a las empresas adscritas, especialmente para la devolución del material radiactivo a los proveedores cuando son extranjeros. Por último, las empresas establecen un sistema de vigilancia

y control dotado con los medios técnicos y humanos necesarios. Asimismo, el protocolo también establece el procedimiento de actuación cuando se detecta material radiactivo.

El sistema español pronto se reveló como un instrumento eficaz (con algo más de cien detecciones al año de promedio, la mayoría correspondiente a la categoría NORM, esto es, contaminación natural) y suscitó interés en el ámbito internacional. Tanto la UNECE como el OIEA consideran este sistema de

control y vigilancia como una actuación adecuada para reducir los riesgos derivados de la presencia de material radiactivo en la chatarra. Además, el CSN ha recibido numerosas consultas de otros organismos reguladores sobre el contenido del protocolo y su elaboración.

“Hemos sido pioneros; a raíz de un problema, los actores implicados reaccionaron; nos adelantamos, y por los resultados y la eficacia hemos podido evitar problemas que podían ser importantes, hemos sabido articular intereses distintos y hemos desarrollado una experiencia que puede servir a otros”, explicó la presidenta del CSN, Carmen Martínez Ten, tras la clausura de la Conferencia Internacional, que valoró de “muy positiva, porque han participado países sin medios, ni tecnología ni posibilidades, que agradecen mucho este aprendizaje, y esta labor continuará en el ámbito internacional”. Martínez Ten insistió en que tanto la prevención como la detección requieren esfuerzos de todas las partes implicadas: la industria del metal, del acero, los organismos reguladores y las organizaciones que gestionan los residuos radiactivos. “En estas jornadas se ha visto que el principal problema viene de las importaciones de chatarra de otros países; sobre todo de países pequeños con menores recursos”, e insistió en que “de momento no hay ningún instrumento legal internacional que cubra los temas transfronterizos en relación al material radiactivo encontrado en la chatarra. Además, los países tienen diferentes criterios de aceptación de presencia de radionucleidos en la chatarra”.

Precisamente, una de las sesiones se dedicó al cumplimiento con los criterios radiológicos: vigilancia, caracterización y buenas prácticas operativas. Expusieron sus visiones representantes de Argentina, Estados Unidos, Eslovenia, Alemania, Francia, Georgia y también España. Otra de las jornadas sirvió para



Presentación de los resultados de la conferencia a los medios de comunicación por Carmen Martínez Ten (centro), Lucila María Ramos (derecha) y J. Alberto Torres (izquierda).

conocer de primera mano cómo distintos países han gestionado los incidentes con chatarra que contenía materiales radiactivos. Además del episodio registrado en Acerinox, en el ámbito internacional, en septiembre de 1987, en la ciudad brasileña de Goiania, más de 250 personas se contaminaron con cesio-137 —utilizado en investigaciones médicas— en un depósito de chatarra al que había sido llevado un aparato de medición médica robado de una clínica abandonada. Cuatro personas fallecieron tras estos hechos y más de 60 ya han muerto víctimas de cáncer y de otras enfermedades provocadas, al parecer, por la contaminación radiactiva. Otro caso, con menor repercusión medioambiental, se registró en el año 2000 en el Reino Unido, cuando se detectó radiactividad en ruedas de vehículos; y en varios países europeos se han producido incidentes por haberse detectado material manufacturado contaminado con sustancias radiactivas.

En la última sesión de la conferencia internacional se abordó la mejora del

nivel de confianza y protección de los intereses de las partes involucradas. Ross Bartley, del Bureau of International Recycling (BIR) lo hizo desde el punto de vista de la industria y Christian Einberg, del organismo regulador estadounidense (la Nuclear Regulatory Commission o NRC), desde la perspectiva de las autoridades nucleares. El experto estadounidense en percepción de riesgo, David Ropeik, insistió en la importancia de generar confianza por parte de las partes implicadas en un incidente, “hay que tener en cuenta la comunicación cuando se elaboran las políticas, ya sea de una empresa o de un organismo oficial, y eso no significa tener sólo una página web y ser transparente; va más allá”, dijo. El presidente del Colegio de Periodistas de Tarragona, Ignasi Soler, añadió que debe tenerse en cuenta la dinámica de los medios de comunicación y su papel social y afirmó que “unos medios bien informados pueden jugar un papel muy importante en un momento de crisis”.

En las conclusiones finales, la presidenta del comité científico de la Conferencia Internacional, Lucila María Ramos, del CSN, expuso la necesidad de establecer un sistema de control global basado en la prevención, la detección y la respuesta. “Todas las partes implicadas deberían colaborar y estar interesadas porque todas saldrán beneficiadas”, dijo. Ramos emplazó a los gobiernos y a los reguladores a determinar un mecanismo efectivo y una regulación internacional para mejorar el control sobre la chatarra. También se hizo referencia al reciclaje del metal procedente de la industria nuclear, que previsiblemente aumentará durante los próximos años debido al desmantelamiento de algunas plantas.

La satisfacción por los fructíferos resultados del encuentro fue el denominador común de los dos centenares de asistentes de todo el mundo. Una experiencia que seguramente habrá de tener una continuidad en el futuro, porque el problema está aún lejos de estar bien controlado en numerosos países. ©

Recta final del estudio epidemiológico que están realizando el Instituto de Salud Carlos III y el CSN

Los efectos de las instalaciones nucleares sobre la salud a examen

› José María Catalán
Periodista especializado
en temas sanitarios

En los próximos meses se completará el estudio epidemiológico que el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) están llevando a cabo para investigar los posibles efectos de las radiaciones ionizantes derivadas del funcionamiento de las instalaciones nucleares sobre la población. Para entonces, además de los datos y conclusiones que arroje el estudio, se habrá puesto a punto una nueva metodología para trabajar en este ámbito. En cualquier caso, los resultados deberán ser validados con nuevos estudios a realizar en el futuro.

La epidemiología y más concretamente, los estudios epidemiológicos, tratan de establecer relaciones entre estados de salud anormales (por ejemplo, el crecimiento celular descontrolado de los procesos cancerosos) con una causa potencial (la exposición a una sustancia específica) mediante exhaustivos procesos de recopilación y análisis de datos. Se trata, en definitiva, de contribuir a la promoción de la salud pública y, por lo tanto, su realización abarca una gran variedad de temas de interés (cardiovascular, farmacología, dieta y nutrición, vigilancia epidemiológica, vacunación, cáncer, salud infantil, sistemas de información, etcétera). Para cubrir al máximo posible todos estos ámbitos propios de la salud pública, los epidemiólogos proceden de una formación básica muy diversa: biólogos, bioestadísticos, enfermeros, economistas, farmacéuticos, psicólogos, médicos, químicos, sociólogos y veterinarios, entre otros profesionales, lo que exige una intensa colaboración interprofesional¹.

En la actualidad, el CSN y el ISCIII, a través del Centro Nacional de Epide-

miología (CNE) perteneciente a este último, han puesto en marcha un estudio de estas características para evaluar el posible efecto de las radiaciones ionizantes derivadas del funcionamiento de las centrales nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible nuclear sobre la salud de la población que reside en sus proximidades. Aunque no es la primera investigación de esta índole, esta vez se ha ido un paso más allá al incorporar variables mucho más precisas. “Por primera vez se han tenido en cuenta las dosis adecuadas recomendadas por el CSN, que ha hecho una gran esfuerzo para proporcionar las dosis promedio que recibe la población, las dosis estimadas, y se ha olvidado del estándar que se utilizó en el estudio precedente, que fue la distancia de la población a las centrales nucleares y a las instalaciones del ciclo del combustible nuclear”, explica un responsable del CNE.

El alcance del estudio incluye el análisis de todas las instalaciones, tanto nucleares como del ciclo de combustible nuclear, considerando la mortalidad debida a todos los tipos de cáncer suscep-



Sede central del Instituto de Salud Carlos III, al que pertenece el Centro Nacional de Epidemiología, que está realizando el estudio.

tibles de ser producidos por la exposición a dichas radiaciones ionizantes. Además, considera la radiación natural, en realidad muy superior a la artificial (de hecho se especifica que se utilizan medidas de exposición más duras a esa radiación artificial). Un factor muy importante es el carácter de independencia del CNE como garante de la credibilidad de los informes, pues en este caso, se trata de generar análisis en los que se diga cuál es el estimador de riesgo relativo que está asociado a cada nivel de exposición. “Vamos a estudiar muchos tipos de tumores malignos, hacer análisis, etcétera”, explican desde el CNE.

Para realizar un seguimiento del proyecto, existe desde sus inicios un consejo consultivo formado por miembros del CSN y el ISCIII al que cada seis meses se le da cuenta de la marcha de los trabajos. “Los informes que se generen van a ser muy novedosos, porque hasta ahora no se conocen estudios con estos tipos de medidas que nos está dando el CSN”, explican los epidemiólogos. Unos informes que, sin duda, deberán servir “para la toma de decisiones sobre la situación

futura de la industria nuclear”. De ahí, el interés que para diversos estamentos, no sólo los relacionados con la salud —la influencia de las instalaciones en la salud de la población es el objetivo inicial solicitado por el Parlamento español que dio lugar a la realización del estudio— tengan los datos que se van a obtener.

Mandato parlamentario

En los años 1999 y 2001, se hicieron públicos los resultados del anterior estudio epidemiológico, financiado por el Fondo de Investigaciones Sanitarias (FIS), para evaluar la mortalidad por cáncer en las proximidades de las instalaciones que, como se ha mencionado anteriormente, utilizaba como base la distancia de la población a las mismas. Éstos concluyeron que “no parece existir mayor riesgo de mortalidad por cáncer en comparación con las áreas de referencia” y remarcó “la necesidad de darle continuidad, dado su tipo exploratorio y su carácter ecológico”. Pero también el propio estudio sugería superar limitaciones inherentes al mismo, es decir, “confirmar los resultados obtenidos mediante

estudios posteriores, mejorar y/o implantar sistemas de información sobre problemas de salud, establecer sistemas de información transparentes y reconstruir los antecedentes de exposición a radiaciones ionizantes de la población”. Asimismo, especificaba que debería ser el Área de Epidemiología Ambiental y del Cáncer del CNE el encargado de realizar estudios posteriores, puesto que es la unidad que cuenta con experiencia acreditada en el análisis de posibles efectos de factores ambientales y genéticos en la etiología del cáncer.

Pues bien, cinco años después de la última comunicación pública de estos resultados, en el mes de agosto de 2006, el CSN y el Instituto de Salud Carlos III firmaron un convenio para la realización de un nuevo estudio que revalúe los posibles efectos de las radiaciones ionizantes, pero esta vez teniendo en cuenta las dosis promedio y las dosis estimadas que recibe la población. Esta nueva investigación surge de las reuniones de la Comisión de Economía y Hacienda del Congreso de los Diputados (17 de diciembre de 2003), de la de In-

industria, Turismo y Comercio (14 de diciembre de 2004) y del Pleno de la Cámara (9 de diciembre de 2005), de las que nacieron sendas resoluciones instando al Gobierno español, en concreto al Ministerio de Sanidad, a realizarlo.

Entre sus objetivos, el estudio también considera la necesidad de aportar información que contribuya a “ayudar a desarrollar la actividad reguladora del CSN sobre la base de criterios técnico-científicos; ayudar a todos los estamentos sociales y políticos a determinar actuaciones concretas que puedan facilitar un estado de opinión que propicie un debate equilibrado sobre temas relacionados con las consecuencias del funcionamiento de las instalaciones a que nos estamos refiriendo y ayudar a los estamentos administrativos a la elaboración de programas específicos de planificación socio-sanitaria en virtud del conocimiento derivado de los resultados de este estudio”. El convenio entre ambas instituciones estará vigente hasta este año, cuando el CNE entregue el informe y, como es habitual, los resultados alcanzados serán publicados en revistas científicas internacionales.

Efectos sobre la salud

Como queda explicado en el texto del convenio “el potencial efecto adverso en la salud de la población por la exposición a bajas dosis de radiaciones ionizantes es el cáncer”. Bajo este amenazante nombre general de cáncer, se agrupa un numeroso y heterogéneo grupo de enfermedades malignas, generalmente crónicas, que a su vez se dividen en una gran variedad de subtipos diferenciados histológica, clínica y epidemiológicamente. La etiología permanece mayoritariamente incierta en estos distintos tipos, a excepción de algunos factores de riesgo comúnmente conocidos, entre los que destacan el consumo de tabaco o la exposición a las radiaciones ionizantes, de ahí la importancia de

analizar los posibles efectos de este último factor sobre las poblaciones cercanas a instalaciones nucleares. Asimismo, el convenio no olvida la posible influencia de otros factores de riesgo que, “de forma única o interactuante, consideran la incidencia y mortalidad por cáncer en las poblaciones expuestas”. Por otra parte, el hecho de que esta enfermedad presente un largo período de latencia limitada, según detalla el informe, el uso de la mortalidad derivada como indicador para estudiar el posible efecto reciente de la exposición a este tipo de radiaciones.

El papel del ISCIII consiste en desarrollar el programa de caracterización de la mortalidad por cáncer en los municipios situados en la proximidad de las instalaciones nucleares y en las del ciclo del combustible nuclear, en función de la historia de exposición a las emisiones de las mismas. Por tanto, se trata de detectar si ha habido cambios en el patrón de mortalidad de las poblaciones próximas, si existe o no incremento de la mortalidad por cáncer y, en su caso, “discriminar la contribución a este posible incremento de las exposiciones debidas a la presencia de las instalaciones y las debidas a otros orígenes, como la radiación natural”, según queda reflejado en el *Atlas de Geografía de la Mortalidad* del ISCIII.

La distancia clave

Estudios previos del CNE (uno de los cuales abarcó el período comprendido entre los años 1975-1993², y otro posterior centrado en el análisis de dos centrales nucleares de la provincia de Guadalajara³), así como otros muchos análisis realizados a nivel internacional, utilizaban la distancia entre el municipio de residencia a la instalación nuclear como medida de exposición. La novedad, decíamos, es que a partir de este trabajo la mortalidad por cáncer en los municipios afectados es estudiada “en fun-



ción de la historia de exposición a las emisiones derivadas del funcionamiento de las instalaciones, llevada a cabo por técnicos del CSN, la radiación natural y otras variables que se consideran factores de confusión, como los indicadores socio-económicos”.

Lo que no se va a hacer, al menos de momento, es abarcar más. Aunque la proposición no de ley aprobada en el Congreso de los Diputados, en diciembre de 2005, afirma que hay que analizar “la influencia de las instalaciones nucleares sobre la salud de la población”, lo cierto es que “otros aspectos se quedan para estudios posteriores”, según recalca el CNE. Las razones de esta decisión radican, fundamentalmente, en que dicho estudio sería mucho más complejo, pues en lugar de trabajar únicamente con cifras de mortalidad habría que obtener muestras biológicas, lo que complica mucho el procedimiento, si bien no se descarta que en algún momento pueda llevarse a cabo.

Como se menciona anteriormente, existen multitud de estudios similares realizados en otros países con instalaciones del mismo tipo. La pregunta que se deriva de la comparación entre ellos



Vista general de la central nuclear de Almaraz y sus alrededores.

es, por tanto, si los resultados obtenidos hasta ahora difieren o pueden ser homologables. “Efectivamente, los resultados son homologables. La sorpresa para nosotros, no tanto para los técnicos del CSN, es que las radiaciones artificiales son más bajas que la radiación natural; es más, las dosis son bajísimas”, explican desde el CNE. Este hecho también nos conduce a una situación similar a la de otros países, aunque existe una salvedad importante: “no se puede hablar en general de centrales nucleares —matizan— porque cada central es una situación peculiar, muy particular. En principio te planteas el problema en conjunto, metiendo todos los datos en el mismo saco, pero luego ves que hay que descender al detalle y hacer estudios de cada una de ellas, porque los datos en cada caso son diferentes”, insisten los epidemiólogos responsables de la realización del estudio. De hecho, según el *Atlas de Geografía de la Mortalidad* del ISCIII, se puede decir que “no existen patrones que coincidan con la ubicación de las instalaciones”. Lo que sí se dan son problemas derivados de factores de tipo socio-ambiental (que incluyen hábitos, dieta, condiciones laborales y otros factores) traducidos en un

“repunte del cáncer de pulmón en mujeres y un descenso en los varones (atribuidos al tabaquismo) y la confirmación de una verdadera epidemia de cáncer colorrectal”.

La comparación entre estudios similares realizados en distintas partes del globo también plantea una nueva pregunta sobre la diferencia entre éstos y los que se realizan en zonas muy castigadas por alguna circunstancia bien diferente, desde Hiroshima hasta Chernóbil. Y como en el caso anterior, la respuesta es clara y contundente. “La diferencia está en la dosis recibida”, afirman desde el CNE. “En esos casos las dosis son muy superiores y además las estimaciones con las que trabajan están consideradas a nivel individual. En nuestro caso, el CSN proporciona dosis promedio, trabajamos con un dato ecológico, es decir, asumimos que toda la población está expuesta al mismo nivel de radiación. En Hiroshima, Nagasaki o Chernóbil se estudian —insisten— dosis individuales que además son mucho más altas”. Y aún existe una segunda gran diferencia y es que el CNE trabaja con datos de mortalidad, no de población expuesta, en los que se analiza cómo se producen los ca-

sos a lo largo del tiempo porque “eso es la epidemiología”, recalcan.

Resultados

En este sentido existen dos aspectos a destacar. El primero de ellos viene suscitado por la inquietud que se pudiera generar sobre si los incidentes ocurridos durante los últimos meses en algunas centrales pudieran llegar a influir o a tener incidencia en el estudio y en sus resultados. Desde el CNE aclaran que existen períodos en que “las emisiones de radiaciones son superiores a los valores normales, por ejemplo, cuando coinciden con la puesta en marcha de la instalación, aunque posteriormente regresan a la situación inicial”. En segundo lugar, el nuevo estudio permitirá realizar un análisis comparado con los resultados obtenidos en el anterior análisis. Si en aquél se decía a modo de conclusión que en el entorno de las centrales nucleares “no hay más riesgo” y en el de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear hay “excesos de mortalidad en algunos tumores”, señalan las fuentes del CNE, que “en tumores renales, de pulmón y leucemias hay un ligero exceso, pero que sólo supone unos pocos casos más de los esperados. En un principio encontrar tumores renales fue para nosotros una sorpresa, pero cuando continuas investigando y tirando del hilo te das cuenta de que el riñón es el órgano diana de la toxicidad del uranio”.

Toda esta información no prejuzga los datos que finalmente constituyan el cuerpo del estudio ni anticipan sus conclusiones, que serán dadas a conocer presumiblemente antes del verano de este año 2009, aunque el convenio entre las dos instituciones se ha prolongado hasta octubre de 2010. ©

¹ <http://seepidemiologia.es/>

² López-Abente 1999-2001

³ Silva-Mato y cols.

Almacenamiento en seco de combustible irradiado

> Eugenia Angulo
Divulgadora

Al finalizar su período de utilidad, los elementos combustibles, una amalgama de nucleidos radiactivos algunos de los cuales se desintegran durante miles de años, permanecen sumergidos un mínimo de cinco años en piscinas ubicadas en las centrales, para que se reduzca su carga calorífica mientras el agua actúa como blindaje frente a las radiaciones. Este almacenamiento es temporal y el combustible puede seguir dos opciones: ser reprocesado para recuperar el uranio y plutonio (ciclo cerrado) o ser considerado directamente un

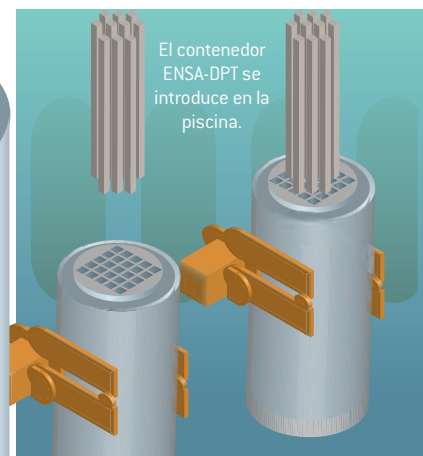
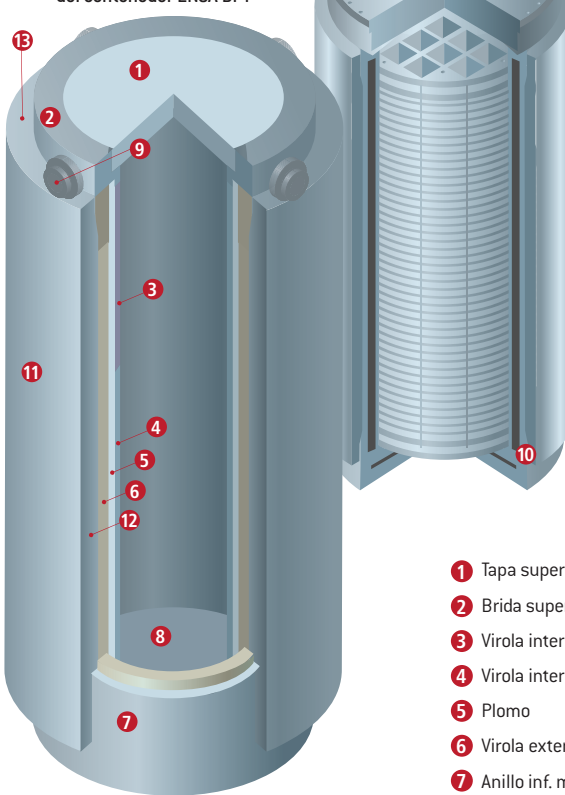
residuo a tratar (ciclo abierto). En este caso, cuando se saturan las piscinas suele aplicarse otro sistema temporal basado en almacenamiento en seco, que utiliza cámaras, bóvedas de hormigón o contenedores metálicos en los que se introducen los elementos combustibles para su almacenamiento y refrigeración. España, que aplica el ciclo abierto, dispone de piscinas de combustible en todas sus centrales con capacidad de almacenamiento hasta el período 2013-2022 excepto en Trillo (por saturación) y José Cabrera (por desmantelamiento), que

Volumen de residuos generados cada año en España

- Domésticos y agrícolas:
150 millones de toneladas
- Industriales:
3-5 millones de toneladas
- Tóxicos y peligrosos:
350.000 toneladas
- Radiactivos de baja y media actividad:
2.000 toneladas
- Radiactivos de alta actividad:
160 toneladas

Contenedores en Trillo

Modelo descriptivo del contenedor ENSA DPT



En el contenedor, que dispone de un bastidor con capacidad para 21 elementos tipo Trillo, se van cargando los elementos (siempre bajo agua).

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1 Tapa superior | 8 Fondo |
| 2 Brida superior | 9 Muñones de izado |
| 3 Virola interior | 10 Aleta bimetálica |
| 4 Virola interior intermedia | 11 Tejas envolventes |
| 5 Plomo | 12 Blindaje neutrónico |
| 6 Virola exterior | 13 Cercos envolventes |
| 7 Anillo inf. muñones | |

cuentan con almacenes temporales individualizados (ATI), basados en almacenamiento en seco.

Central nuclear de Trillo

Desde el año 2002, la central nuclear de Trillo dispone de un ATI en el que el combustible irradiado se almacena en contenedores metálicos llamados “Doble Propósito Trillo” (Ensa-DPT) atendiendo a sus dos finalidades: almacenamiento temporal en central y transporte para su posterior gestión. Diseñados y fabricados por la empresa española Equipos Nucleares S. A. (Ensa), los contenedores constan de tres virolas: una interna de acero inoxidable, otra intermedia de plomo y otra exterior también de acero. También poseen aletas bimetalicas de cobre-acero para extraer calor y en la que se introduce un polímero con alto contenido en hidrógeno como blindaje neutrónico.

El Ensa-DPT —2,5 metros de diámetro, 5 de altura y peso cargado de 100 toneladas— es un contenedor intermodal, es decir, que puede ser transportado por carretera, ferrocarril y barco, y es capaz de almacenar y transportar 21 elementos combustibles tipo Trillo. La capacidad del ATI de esta central es de 80 contenedores, y en la actualidad cuenta ya con 16, lo que equivale a unas 150 toneladas de combustible gastado almacenadas.

Central nuclear José Cabrera

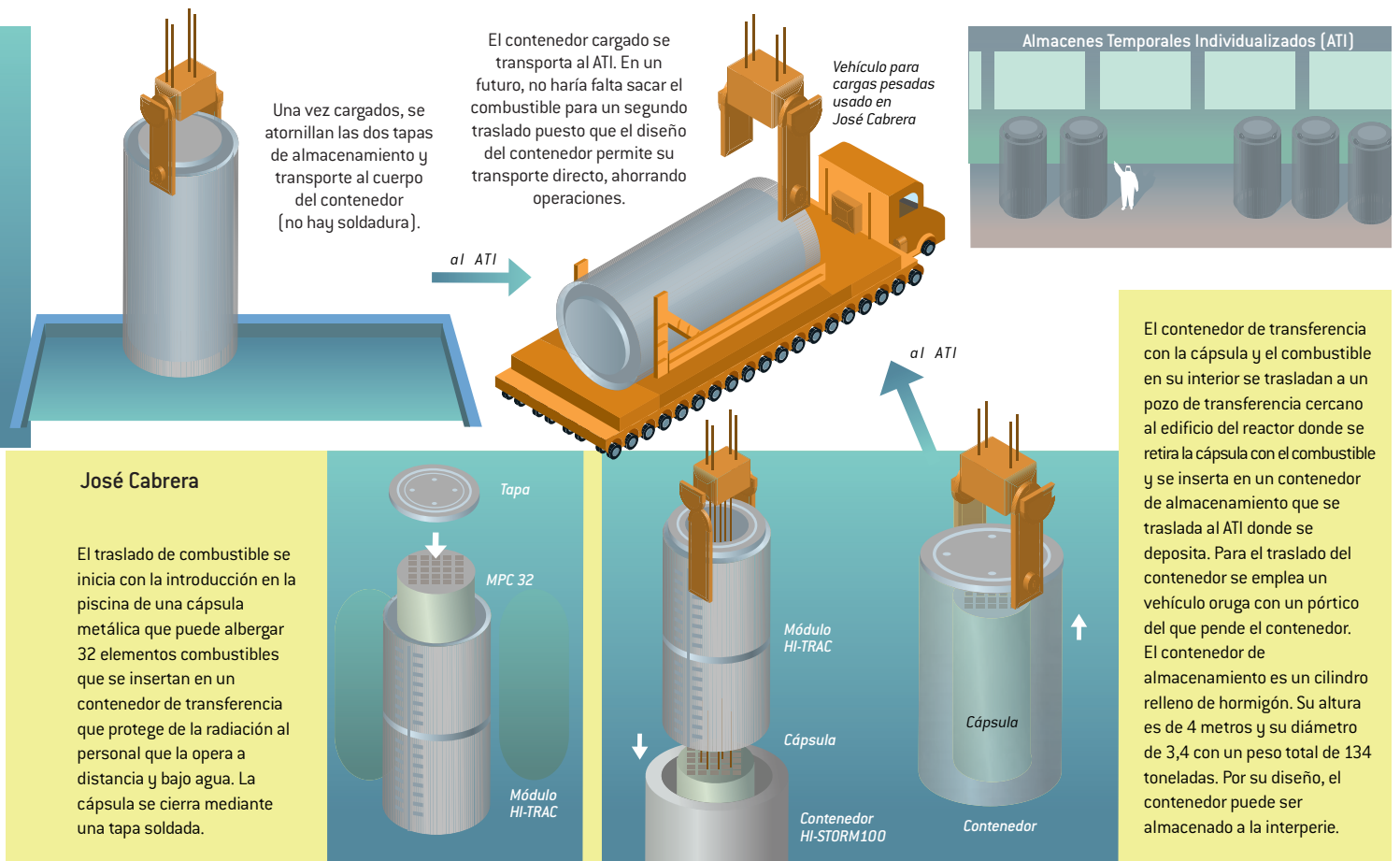
Parada de forma definitiva en el año 2006, la central dispone de un ATI al que comenzó a trasladarse el combustible irradiado en enero del presente año. La capacidad de almacenamiento del ATI de esta central es de 12 contenedores. En este caso la solución adoptada consiste en un contenedor de almacenamiento de hormigón en posición vertical, un contenedor de transfe-

rencia para el traslado de los canisteres en los que se introduce el combustible irradiado, y los propios canisteres:

—Cápsula o canister multipropósito: estructura cilíndrica de acero inoxidable con un bastidor en su interior con absorbentes neutrónicos. Puede acomodar hasta 32 elementos combustibles en atmósfera inerte.

—Contenedor de transferencia HI-TRAC: cilindro metálico que aloja la cápsula durante la carga y descarga del combustible y durante su transferencia desde la piscina al contenedor de almacenamiento.

—Contenedor de almacenamiento HI-STORM: recibe y almacena la cápsula sellada y cargada. Es un recipiente cilíndrico de metal y hormigón que proporciona el blindaje contra la radiación, las vías de ventilación para la evacuación pasiva del calor y la protección estructural de la cápsula.



› **Joaquín Fernández**
Periodista especializado
en medio ambiente

Luis Atienza Serna (Traspaderne, Burgos, 1957), presidente de Red Eléctrica de España (REE) desde julio de 2004, se licenció en Ciencias Económicas por la Universidad de Deusto y amplió estudios en la Universidad de Nancy (Francia). Tras ejercer la docencia durante unos años, inició una dilatada trayectoria como gestor público que le llevó a ser sucesivamente viceconsejero y consejero de Economía en el Gobierno Vasco (1987-1991), secretario general de Estructuras Agrarias (1991-1993), secretario general de Energía (1993-1994) y ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación (1994-1996). Entre 1996 y 2004 trabajó como consultor en asuntos energéticos y como presidente de la Fundación Doñana 21, cargo que mantiene en la actualidad. Ha sido también miembro de varios consejos de administración y presidente del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), el Instituto Tecnológico Geominero de España y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat). Actualmente es miembro del Consejo de Administración de la portuguesa Redes Energéticas Nacionais.

“La política energética es política con mayúsculas”

A pesar de su carácter discreto, el presidente de REE tiene fama de buen gestor y de saber crear entre los suyos un clima distendido que aglutina voluntades. Antes de que el talante se institucionalizara, Atienza ya ejercía, y todo el mundo le reconoce esa capacidad.

Desde los amplios ventanales de su despacho en la sede de REE en Alcobendas todavía se perciben los restos de un bello y armonioso paisaje que poco a poco se ha ido ocupando con edificios y carreteras. Ello nos da pie para repasar su estrecha vinculación con la cultura ecológica y algunas decisiones históricas que tomó cuando fue ministro, como la aprobación de la Ley de Vías Pecuarias, la declaración del Parque Nacional de Cabañeros o la ampliación del de Picos de Europa. Como presidente de la Fundación Doñana 21 impulsó la primera experiencia a media escala de desarrollo sostenible en nuestro país.

Aunque su paso por la Secretaría General de Energía fue breve, apostó con convicción por las energías renovables, a pesar de que en aquellos años todavía predominaba el escepticismo sobre las posibilidades del viento y del sol para generar megavatios. No es de extrañar que se removiera en la silla cuando en la conversación salen a relucir las críticas a REE por su excesiva insistencia en las distorsiones que la eólica introduce en el sistema eléctrico.

PREGUNTA: *¿Debe participar REE en el debate energético o todo depende del talante o del atrevimiento de su presidente?*

RESPUESTA: El debate sobre la energía es un debate social. La política energética es política con mayúsculas en el sentido de que el arbitraje entre los objetivos de seguridad del suministro, de competitividad y de protección del medio ambiente corresponde a los representantes de los ciudadanos. La seguridad del suministro es un bien público por naturaleza, que se valora en función de la sensibilidad social y de la expresión que realicen los ciudadanos a través de sus representantes.

Como operador del sistema, REE no se pronuncia sobre las opciones tecnológicas pero sí identifica sus restricciones técnicas permitiendo a quienes tienen que tomar las decisiones que éstas sean viables. Por ejemplo, en el ámbito de las renovables no le corresponde a REE marcar los objetivos de la energía eólica o de la solar sino poner a disposición de los responsables políticos el máximo de alternativas, ilustrarles técnicamente, para que puedan decidir con la máxima libertad.

P: *Precisamente hace algunos años se acusaba a REE de entorpecer el desarrollo de la energía eólica por su insistencia en las distorsiones que, dada su gran variabilidad, introducía en el sistema. Se ha insistido mucho en las dificultades de gestión de las renovables.*

R: Eso ha sido muy en el pasado. Es cierto que en REE ha pesado mucho la cultura de la seguridad a ultranza, es



¿Empresa pública o privada?

Aunque ya parece socialmente asimilado, el intenso proceso privatizador de las empresas públicas, a partir de los años ochenta del pasado siglo, no ha estado exento de polémicas, y es muy probable que la privatización de Red Eléctrica de España haya sido de las más cuestionadas, como también lo han sido propuestas posteriores para separar sus dos funciones principales, el transporte de energía y la operación del sistema. Incluso bajo el imperio de la globalización, el sector energético siempre se ha considerado estratégico y ahí están las polémicas por la entrada de capital extranjero en Endesa o Repsol. Ahora que la crisis económica parece que ha reforzado el papel del Estado ¿cabría replantearse la situación de REE? Sin pronunciarse de manera tajante en uno u otro sentido, Luis Atienza hace las siguientes consideraciones:

“Creo que el sistema actual está respondiendo. Es buena la independencia respecto a los agentes que intervinen en el sector, que las empresas no tengan peso alguno en la gestión y se mantenga la independencia y la neutralidad de REE. Es importante también que REE sea a la vez transportista y operadora, un modelo que se ha impuesto en toda Europa. Esto explica en parte el éxito de

la eólica en España, ya que los promotores no tienen que pedir el acceso a las empresas eléctricas sino a una empresa independiente y neutra. A un operador que no fuera también transportista le faltarían muchos ojos en el sistema eléctrico.

Por otro lado, es bueno tener capacidad para acceder al mercado financiero. ¿La presencia en bolsa y los accionistas privados suponen algún tipo de restricción en cuanto a nuestro principal objetivo, que es la seguridad del suministro? Yo creo que no. Eso le impone una disciplina financiera y la necesidad de comportarse de manera eficiente como empresa, porque también va a ser observada por sus accionistas.

Hay que señalar además que el Estado sigue teniendo una posición importante en la medida en que se trata de una empresa cuya independencia está garantizada por ley evitando que sea opable y estableciendo límites en la participación y en los derechos políticos de los accionistas independientes. En REE no puede haber accionistas que superen en derechos políticos el 3% y el Estado no va a bajar nunca del 10% (ahora tiene el 20%).

En definitiva, no tenemos limitada la capacidad para responder a nuestra misión fundamental sino que es un acicate para una mayor disciplina y eficiencia. El coste de REE equivale al 4% de lo que pagamos los consumidores por la energía eléctrica, bastante menos de lo que, en términos relativos, les cuesta a los países de nuestro entorno”.

decir, la necesidad de mantener el equilibrio instantáneo entre la oferta y la demanda, pero llevamos unos

cuantos años en los que podemos presumir de estar a la vanguardia de este debate. Nadie que conozca el sistema eléctrico niega el papel decisivo de REE para que se haya producido un salto tan extraordinario en energía eólica. Tenemos que ser capaces de gestionar la enorme variabilidad de una energía que puede pasar de miles de megavatios a casi cero cuando se impone el anticiclón. El reto

que significa gestionar nuestros 16.000 megavatios eólicos no tiene nada que ver con lo que se ha planteado ningún otro sistema eléctrico, ni el de Alemania ni el de Estados Unidos, que nos superan en pro-

ducción. Por eso peregrinan a nuestro centro de control muchos reguladores internacionales.

Nosotros no utilizamos los retos técnicos para frenar la eólica, sino que hemos sido proactivos identificando esos retos y los instrumentos necesarios para que pueda hacerse una apuesta tan ambiciosa como políticamente se desee. Para llegar más lejos en esa integración hemos visto que nuestra normativa técnica sobre las características que tienen que cumplir los aerogeneradores debía reforzarse y hemos dicho que el operador del sistema necesitaba mayor capacidad de gestión para resolver situaciones coyunturales de riesgo de suministro. Ello implica que todos los parques eólicos estén interconectados en tiempo real con nuestro centro de control. A día de hoy somos el transportista y el operador más avanzado en el desarrollo de herramientas para convivir con un sistema energé-

“Las energías renovables requieren una red más robusta y más mallada”



tico más ambicioso en la integración de las renovables. Somos facilitadores de las opciones energéticas que toma la sociedad.

P: *La estabilidad por encima de todo. También les consideran pronucleares porque destacan con frecuencia la estabilidad que esta energía aporta el sistema.*

R: Es que el sistema o es estable o se colapsa, y como el coste social y económico de un apagón es tremendo no nos lo podemos permitir. Cualquier tecnología tiene que ser compatible con la estabilidad. Es el reto del futuro, pero ya digo que nosotros presumimos de ser creativos y proactivos en la incorporación de las renovables en condiciones de estabilidad. No ponemos frenos sino que señalamos los deberes que hay que hacer, porque hay otro elemento muy importante para el funcionamiento de un sistema eléctrico con mucha energía intermi-

tente, que son las redes. Las renovables requieren una red más robusta y mallada y ello es incompatible con el rechazo social que existe al desarrollo de algunas líneas eléctricas.

P: *¿Se repiten estos mismos problemas con la energía solar?*

R: La energía solar todavía es muy pequeña, mientras la eólica es ya una energía mayor que representa el 10% de nuestra electricidad y está llamada a crecer hasta un 20% o más si disponemos de métodos de gestión adecuados.

Para la solar es importante el desarrollo de los sistemas de almacenamiento que la hagan algo más gestionable, por ejemplo en sales fundidas, que es una tecnología que se está implantando.

“

“Los dos cables entre Tarifa y Marruecos aportan ya el 18% de la energía que consume este país”

”



El milagro de la eólica

Aun siendo cierto que la energía eólica provoca no pocos desvelos a los técnicos de REE, también lo es que les ha dado muchas satisfacciones porque se han ido superando los difíciles retos de gestión que plantea esta fuente alternativa cuya producción es seguida minuto a minuto gracias al CECRE (Centro de Control de Régimen Especial).

El fuerte viento registrado en la madrugada del domingo 2 de noviembre pasado puso en marcha a buena parte de nuestros parques eólicos, hasta el punto de que REE

tomó la decisión de desconectar un tercio de ellos para garantizar la estabilidad del sistema. En torno a las siete de la mañana de ese día 2 casi el 29% de la energía que se estaba consumiendo en España era producida por el viento, pero se perdieron casi tres mil megavatios porque todavía no sabemos almacenar la energía. De ahí que REE insista en la necesidad de construir más centrales reversibles o de bombeo (partiendo de dos embalses a distinto nivel, se aprovechan las horas valle para bombear agua del inferior al superior y realizar la operación contraria en horas punta) y de impulsar el coche eléctrico. Dos tecnologías de transición hasta que se encuentren nuevas alternativas.

En la medida en que el *mix* de generación vaya incorporando energías intermitentes y menos predecibles se requieren sistemas de almacenamiento o capacidad de respuesta de la demanda a las condiciones de la oferta. Hay una parte de la demanda que tiene una cierta capacidad de reacción si las señales económicas son suficientes para incentivar esos comportamientos. Tenemos algunos instrumentos de gestión de la demanda bastante primitivos con los grandes consumidores industriales, que son los contratos de interrumpibilidad. Lo deseable es que se vayan desarrollando instrumentos por los cuales la demanda sea capaz de reaccionar a la oferta y no solamente que la oferta persiga a la demanda. Las tecnologías de comunicación, los sistemas inteligentes de medida, los automatismos en los electrodomésticos o en los sistemas de calefacción, etc., van a permitir avances en este sentido.

P: *¿Y no le parece que se ha avanzado muy poco en la gestión de la demanda?*

R: No se ha avanzado mucho porque la concepción del funcionamiento del sistema eléctrico era de oferta adaptativa a la demanda. Como teníamos una gran capacidad de respuesta en un sistema energético abundante en recursos y con tecnologías muy gestionables no se tenía esa prioridad. Ahora, sin embargo, con el desarrollo de las comunicaciones, podemos tener en tiempo real los datos sobre el comportamiento de todos los grandes consumidores. Desde el pasado mes de julio, con la desaparición de la tarifa industrial para los consumidores más importantes, REE ha firmado más de cien contratos de interrumpibilidad, es decir, consumidores que están a disposición del operador del sistema para reducir su producción cuando sea necesario. Estamos viendo qué otros tipos de contratos de interrumpibilidad desde la demanda podemos desarrollar. Por otra parte, las telecomunicaciones permiten el uso de contadores inteligentes que, en pocos años, estarán disponibles.

P: *Se refería antes a la necesidad de desarrollar sistemas de almacenamiento de la energía, por ejemplo con las centrales reversibles o de bombeo, que ustedes consideran imprescindibles mientras se desarrollen otras tecnologías, pero también el coche eléctrico sería muy útil en este sentido.*

R: El coche eléctrico se complementa muy bien con este tipo de energías más intermitentes. Seguramente en los próximos años se establecerán protocolos de comunicación estandarizados para que un coche eléctrico tome energía en el momento que mejor le venga al sistema, y que será por tanto más barata, y vierta esa energía cuando esté parado en momentos de demanda punta cobrándola más cara. Esto lo veremos en la próxima década.

P: *O sea, que va a ser verdad que la producción a gran escala del coche eléctrico podría paliar la grave crisis del sector automovilístico, además de favorecer al sistema eléctrico.*

R: Sin duda alguna, el coche eléctrico es una oportunidad. Entre los elementos que REE había identificado como necesarios para que el sistema pudiera plantearse objetivos más ambiciosos en materia de renovables el coche eléctrico es un aliado. Mayoritariamente va a cargar por la noche, cuando hay más excedentes, y hasta un cierto nivel no van a ser necesarias inversiones relevantes en el desarrollo de la red. Un millón de coches de este tipo equivalen a un gran embalse hidroeléctrico distribuido.

P: *Usted inauguró el segundo cable submarino desde Tarifa (Cádiz) a Marruecos cuya construcción no fue tan polémica como el primero, que está operativo desde 1998. ¿Funcionan con normalidad o ha surgido algún problema?*

R: En estos momentos los dos cables permiten aportar desde España el 18% de la energía que consume Marruecos. Se están utilizando al máximo recomendable desde el punto de vista técnico. Marruecos ya ha pedido que se empiece a estudiar un tercer cable, pero no hay ninguna decisión política al respecto. No hay que olvidar que todas las decisiones sobre el desarrollo de la red de transporte, tanto internas como internacionales, las aprueba el gobierno. Nosotros no hacemos ninguna instalación que no nos digan que tenemos que hacer.

P: *¿Y la interconexión por cable entre la península y las islas?*

R: Estamos en pleno proceso de construcción del cable de interconexión entre la península y



“Para plantearse objetivos más ambiciosos en materia de renovables el coche eléctrico es un aliado”



Mallorca. Aunque todavía no se ha terminado la Declaración de Impacto Ambiental, ya se están fabricando los cables, al igual que las estaciones convertidoras que van a ir en Sagunto (Valencia) y Calviá (Palma de Mallorca). También hemos contratado a los barcos que tienen que tender los dos cables de 200 megavatios cada uno. En 2011 podrían estar en funcionamiento. En ese momento quedará interconectado el sistema Mallorca-Menorca con la península, lo cual dará mayor solidez al sistema y hará que sean más difíciles apagones como el del pasado mes de noviembre. En cuanto a las Canarias, la única interconexión posible, por razones de profundidad, es la que existe entre Lanzarote y Fuerteventura.

P: ¿Modificará la crisis económica el Plan de Inversiones de REE para el periodo 2008-2016 que asciende a 8.000 euros?

R: Yo creo que no.

P: Por cierto, ¿está incluida en ese plan la nueva línea de interconexión con Europa a través de Francia, que ustedes consideran tan decisiva?

R: Está valorado el coste de la línea aérea que nosotros proponíamos, pero no la solución que finalmente han acordado los gobiernos de España y Francia.

P: ¿En qué punto se encuentra este polémico proyecto tras la firma hace unos meses de ese acuerdo que, entre otras cosas, obliga al enterramiento de una parte de la línea?

R: Hemos constituido una sociedad conjunta al 50% entre RTE (Francia) y nosotros que va a ser la encargada de desarrollar el proyecto. Por el momento estamos analizando cuál es el trazado óptimo para la interconexión y cuál es la tecnología más adecuada. Al ir soterrada en una gran parte vamos a trabajar con tecnología en corriente continua. Nosotros funcionamos en corriente alterna y las interconexiones con Francia también están sincronizadas en corriente alterna, pero, por razones de consenso, este tramo va a ser una excepción, y hay que convertir la corriente alterna en continua en un extremo y volverla a convertir en alterna en el otro, aunque finalmente las prestacio-

nes deberán ser comparables a las de una conexión en corriente alterna, que es lo que nosotros hubiéramos preferido. En corriente alterna y en aéreo.

Una vez que esté listo el proyecto y tengamos la Declaración de Impacto Ambiental podremos empezar, pero faltan varios años. A pesar de todo, no nos paramos. El Plan de Inversiones 2008-2016 también prevé que se trabaje en otra interconexión adicional en el centro-oeste de los Pirineos, pero en fin, ahora estamos concentrados en esta interconexión de Cataluña que resolverá los graves problemas de suministro que existen en Gerona.

P: Tanto en el caso de los parques eólicos como en el de las líneas de alta tensión hablamos sobre todo de impactos paisajísticos, aunque parece que los primeros generan menos protestas.

R: Sí, los problemas de aceptación social de los trazados eléctricos tienen que ver sobre todo con los impactos en el paisaje, aunque yo creo que es menor que el de los parques eólicos. Los parques están en las cimas y los estudios paisajísticos que nosotros realizamos sitúan las líneas por las laderas. Analizamos de manera exhaustiva los pasillos por donde pueden ir para que tengan el menor impacto posible, que es fundamentalmente visual. Los impactos de construcción son reversibles en su mayor parte y, como las líneas van muy altas, no afectan ni a la fauna ni a la flora.

En realidad, el cuestionamiento social se explica en parte porque el ciudadano no es usuario directo de las líneas eléctricas. Somos usuarios de las carreteras y de las vías del ferrocarril, que tienen un impacto obvio, aunque se discute menos. Muchas veces la gente se escandaliza por las líneas eléctricas que van paralelas al AVE, sin las cuales no podría funcionar en muchas ocasiones, pero no de las propias vías del tren que han fragmentado el territorio.

Al tratarse de una red mallada, la necesidad de una línea concreta es muy lejana. Nuestra relación con la electricidad es a través del enchufe y el interruptor y eso es muy difícil de resolver. En toda Europa existen rechazos parecidos, aunque hasta ahora apenas había conflictos porque se construían muy pocas líneas, pero las renovables, como en el caso de nuestro país, exigen nuevos trazados.



“Nuestra relación con la electricidad es a través del enchufe y del interruptor y eso es muy difícil de resolver”

Consejo de Seguridad Nuclear

Antoni Gurgú toma posesión como nuevo consejero del CSN

Antoni Gurgú Ferrer tomó posesión el pasado 12 de marzo de su cargo de consejero del CSN, tras su nombramiento mediante el Real Decreto 307/2009, de 6 de marzo, en presencia del ministro de Industria, Turismo y Comercio, Miguel Sebastián, y de la presidenta del organismo regulador, Carmen Martínez Ten.

Al acto, celebrado en la sede del CSN, asistieron también otros altos cargos del organismo, como el vicepresidente, Luis Gámir, el consejero Francisco Fernández, el consejero saliente Julio Barceló y la secretaria general, Purificación Gutiérrez. Además, estuvieron presentes representantes de otras instituciones, como el presidente de la Comisión de Industria del Congreso de los Diputados, el secretario general de la Energía, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, la directora general de Protección Civil y Emergencias, el general de división adjunto al teniente general jefe de la Unidad Militar de Emergencias, así como diversos responsables y altos cargos de de empresas públicas y privadas relacionadas con el sector.

En su intervención, la presidenta del CSN valoró la dilatada experiencia profesional del nuevo consejero, quien ha desarrollado su carrera en la industria, la universidad y la administración de la Generalitat de Cataluña, y destacó el hecho de tratarse, como su antecesor, de un ingeniero industrial, especializado en Técnicas Energéticas por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona, y Master of Science in Engineering.

Nacido en Barcelona en 1953, Gurgú se doctoró en 1983 y también cuenta con un postgrado en Hidrología Subterránea (CIHS-UPC) y otro en Gestión Pública (ESADE). Entre los años 2000 y 2003, fue director general de Industria en la Generalitat de Cataluña. Durante su carrera profesional, ha presidido o formado parte de diferentes consejos de administración y entidades profesionales y científicas, nacionales y internacionales. Casado y con dos hijos, es autor de diversos libros y publicaciones sobre cuestiones como fusión termonuclear, energía, transportes y ordenación territorial, la industria, hidrología subterránea, y políticas de competitividad.

Antoni Gurgú Ferrer sustituye a Julio Barceló Vernet, que ha permanecido en el cargo durante casi ocho años, ya que fue nombrado el 13 de julio de 2001. En el acto, la presidenta del consejo, Carmen Martínez Ten le agradeció el trabajo realizado y subrayó su capacidad para el diálogo y absoluta dedicación para abordar con objetividad de criterio e independencia la importante misión que tiene asignada el CSN, de acuerdo con la Ley de Creación del Consejo.



El CSN presenta su nueva página web a diversas instituciones



El pasado mes de febrero, el Consejo de Seguridad Nuclear organizó dos actos para presentar su nueva página web a las personas e instituciones con las que mantiene relación habitual, con la intención de dar a conocer la forma en que se ha estructurado y facilitar el acceso a la información que contiene.

A la primera de ellas, realizada el 2 de febrero, asistió el presidente de la Comisión de Industria del Senado, los representantes de las subdelegaciones del Gobierno en Valencia, Burgos, Guadalajara y Cáceres, miembros de la Asociación de Municipios en Áreas con Centrales Nucleares (AMAC) y representantes de empresas eléctricas españolas, sindicatos, universidades y otras instituciones relacionadas con el sector nuclear. La segunda reunión, celebrada el día 5, estuvo dirigida a los medios de comunicación. Los periodistas asistentes fueron recibidos por la presidenta del CSN, quien les recordó que “además de

garantizar la seguridad de las instalaciones nucleares y radiactivas, otra de las obligaciones principales del Consejo es que los ciudadanos se sientan informados y seguros”. De ahí la importancia de facilitar el conocimiento de la labor del CSN, y de lograr una web accesible y cómoda para los usuarios.

Estrenada en 1997, y actualizada posteriormente en 1999 y 2000, la antigua página web supuso un gran avance en el terreno de la información acerca de las actividades del organismo regulador. Con la intención de seguir mejorando, el CSN ha creado ahora un portal que pretende facilitar sustancialmente el acceso a la información, con una estructura más dinámica y activa y una ampliación de sus contenidos, que se actualizarán permanentemente, de acuerdo con el mandato del Congreso de los Diputados y con la nueva ley del Consejo, para reforzar la transparencia y el acceso a la información. La nueva web www.csn.es cumple con los estándares de accesibilidad y mejora el diseño y la facilidad en el manejo con respecto a la anterior, utilizando soportes multimedia que complementan la información. Incluye también una oficina virtual, que permitirá la gestión *online* de diversos trámites administrativos.



La Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados visita la sede del Consejo de Seguridad Nuclear

Los miembros de la Ponencia encargada de las relaciones del CSN con la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados, encabezada por su presidente, Antonio Cuevas Delgado, visitaron el pasado 24 de marzo la sede del Consejo.

Dada la especial relevancia de la visita, fueron recibidos por todos los miembros del Pleno del CSN, Carmen Martínez Ten, presidenta, Luis Gámir, vicepresidente, y los consejeros Francisco Fernández, Antonio Colino y Antoni Gurguí.



La visita se enmarcó dentro del programa de encuentros institucionales que organiza el organismo regulador, único competente en velar por la seguridad nuclear y la protección radiológica de los trabajadores, la ciudadanía y el medio ambiente. También estuvieron acompañados por la secretaria general del Consejo, Purificación Gutiérrez, y los directores técnicos de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear, Juan Carlos Lentijo e Isabel Mellado.

Martínez Ten aseguró, en nombre del Pleno, que merecer la confianza de la ciudadanía es el motor que inspira todas

las actuaciones del CSN. "Con este espíritu, los representantes del Consejo atendemos especialmente nuestras obligaciones ante el Parlamento".

Tal y como estaba previsto, los diputados visitaron la Sala de Emergencias del CSN (Salem), centro de coordinación para las situaciones de crisis nucleares y radiológicas que se mantiene en alerta permanente, con expertos en seguridad nuclear y radiológica y en comunicaciones. Durante la visita, Juan Carlos Lentijo realizó una exposición sobre la Organización de Res-

puesta ante Emergencias, así como de la estructura operativa del Consejo de Seguridad Nuclear.

Por último, los representantes de la Ponencia del Congreso de los Diputados realizaron una visita al Centro de Información del CSN. Este espacio educativo consta de 29 módulos en los que, de forma visual e interactiva, se explican temas relacionados con el organismo regulador, la historia de las radiaciones, los usos y aplicaciones en la industria, la medicina y la investigación, así como los riesgos y servicios de la energía nuclear.

Visita de representantes de la Administración Nacional de Seguridad Nuclear china

En la entrevista mantenida durante la pasada Conferencia General del OIEA entre la presidenta del CSN y el viceministro de Medio Ambiente de China, se acordó invitar al responsable de la Administración Nacional de Seguridad Nuclear (NNSA), organismo regulador chino, a realizar una visita al CSN, para intercambiar información institucional y técnica y trabajar sobre el texto de un acuerdo bilateral entre ambos organismos. Dicha visita tuvo lugar el 19 de noviembre pasado, y la delegación china fue recibida por el consejero Julio Barceló. Durante la reunión, los temas de mayor interés técnico que se debatieron fueron el Sistema Integrado de Supervisión de las Centrales (SISC) y el sistema español de gestión de residuos, desde el punto de vista regulador. En cuanto a la renovación del acuerdo bilateral, ambas delegaciones alcanzaron un principio de acuerdo en un primer borrador cuya versión definitiva será firmada en China, en una reunión bilateral prevista durante el primer semestre de 2009.

Reunión del CSN con la presidenta del organismo regulador de Ucrania

Durante los días 6 y 7 de noviembre, atendiendo a la solicitud del organismo regulador de Ucrania, se recibió a la señora Mykolaichuck, presidenta de la Comisión Reguladora de Seguridad Nuclear de Ucrania (SNRCU). En la reunión bilateral mantenida con la presidenta del CSN, ambas partes mostraron interés en aumentar la colaboración entre las dos organizaciones. Ante el interés de la representante ucraniana, se realizaron presentaciones técnicas, coordinadas por el consejero Antonio Colino, sobre el licenciamiento del almacenamiento temporal de combustible nuclear, que fueron complementadas por visitas a las instalaciones de almacenamiento temporal individualizado de las centrales nucleares de Trillo y Zorita. También se le proporcionó información sobre el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales implantado en el CSN, ya que el regulador ucraniano está estudiando aplicar un sistema soporte similar en su país.

Reunión del grupo de reguladores europeos en protección radiológica en París

El pasado 12 de diciembre se celebró en París la tercera reunión de los representantes de las autoridades de protección radiológica de los países de la UE y de la Comisión Europea, el conocido como Grupo HERCA (Heads of European Radiation Control Authorities). En representación del CSN acudieron a la reunión el consejero Francisco Fernández Moreno y el director técnico de Protección radiológica, Juan Carlos Lentijo.

El tema que centró los trabajos fue la revisión de las normas básicas internacionales de seguridad (International Basic Safety Standards o IBSS) del OIEA sobre protección radiológica, así como las correspondientes normas europeas, contenidas en la Directiva 96/29, que se pre-

tende modificar también, en línea con las IBSS. En ambos casos, se presentaron documentos de comentarios y tras una discusión en profundidad de los mismos se decidió establecer un plazo adicional para que cada institución remitiera nuevos comentarios.

Por otra parte, presentaron sus informes los cinco grupos de trabajo creados por HERCA para estudiar los siguientes aspectos concretos de la protección radiológica: trabajadores externos y carné radiológico, justificación de fuentes de radiación, nuevas técnicas médicas y altas médicas de pacientes, preparación frente a emergencias y niveles de acción y participación social y prácticas médicas.

Representantes de los sindicatos CCOO y UGT se reunieron con el CSN

En el marco de las relaciones que mantiene el Consejo de Seguridad Nuclear con diversas instituciones, el 19 de enero se celebró, en la sede del organismo, una reunión con representantes sindicales.

Entre los temas abordados destacaron la evolución de las plantillas propias y contratadas, la formación de las empresas contratistas y cuestiones relacionadas con seguridad y salud laboral.

Por parte de CCOO asistieron a la reunión José M^a Antuña, secretario de Ener-

gía, Palmira García, secretaria del Sector Eléctrico, Ramón Górriz, secretario de Política Industrial, y Lluís Jodra. En representación de UGT acudieron Ramón Ruiz, secretario de Industrias Afines, Manuel García, secretario de Energía, y Javier Martínez, coordinador del subsector nuclear. El Consejo estuvo representado por su secretaria general, Purificación Gutiérrez, los dos directores técnicos, Juan Carlos Lentijo e Isabel Mellado, y miembros del Gabinete Técnico de la Presidencia.



Séptima reunión del Grupo Europeo de Reguladores de Seguridad Nuclear

Bruselas acogió el 14 de enero la séptima reunión del Grupo Europeo de Reguladores de Seguridad Nuclear (ENSREG), antes llamado Grupo de Alto Nivel de la UE para Seguridad Nuclear y Gestión de Residuos Radiactivos. Este grupo, que asesora al Consejo de la UE con el objetivo de alcanzar un alto nivel armonizado de seguridad en las instalaciones nucleares de los Estados Miembros, está compuesto por los máximos responsables de los organismos reguladores de los 27 países de la Unión.

En esta reunión, ENSREG ha respaldado el plan de trabajo sobre seguridad nuclear de la República Checa, país que

ejerce este semestre la presidencia de turno de la UE, y en relación con la propuesta de directiva comunitaria sobre seguridad nuclear, presentada en octubre de 2008 por la Comisión Europea, ha apostado por una reestructuración del texto y por que éste se base en la normativa del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). El Grupo de Cuestiones Atómicas del Consejo de la UE, recogiendo el apoyo del ENSREG a la directiva, trabajará en la redacción del texto para alcanzar un consenso entre los Estados Miembros. Por parte del CSN acudió a la reunión su presidenta, Carmen Martínez Ten.



Representantes del Instituto de Salud Carlos III visitan el Consejo



En el marco del convenio de colaboración firmado entre el Consejo de Seguridad Nuclear y el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), para el desarrollo de un estudio epidemiológico, la presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, Carmen Martínez Ten, se reunió el 5 de febrero de 2009 con el director de dicho instituto, José Jerónimo Navas Palacios.

En este encuentro se analizó la situación actual del estudio epidemiológico y se abordaron las líneas de trabajo de futuros proyectos. Además el CSN informó acerca del Plan de I+D del Consejo, sus líneas estratégicas en materia de protec-

ción radiológica y la convocatoria de subvenciones del presente año, abordando nuevas áreas de oportunidades en Investigación y Desarrollo.

En la reunión participaron también la subdirectora general de Servicios Aplicados de Formación e Investigación del ISCIII, Asunción Bernal, el director técnico de Protección Radiológica del Consejo, Juan Carlos Lentijo, y el Jefe de la Oficina de Investigación y Desarrollo del organismo regulador, José Manuel Conde. Tras el encuentro, visitaron las instalaciones de la Sala de Emergencias (Salem) del CSN.



El CSN recibe a la nueva junta directiva de la Sociedad Española de Protección Radiológica

El Pleno del Consejo de Seguridad Nuclear recibió el pasado 26 de marzo en su sede a la nueva junta directiva de la Sociedad Española de Protección Radiológica, encabezada por su presidente, Pío Carmena.

En el marco de colaboración que ambas instituciones mantienen, la presidenta del CSN, Carmen Martínez Ten, junto con el vicepresidente de la institución, Luis Gámir, y los consejeros Francisco Fernández y Antonio Colino recibieron a los visitantes, quienes de modo oficial presentaron la composición de su nueva junta directiva. Durante el encuentro también estuvieron presentes la secretaria general del Consejo, Purificación Gutiérrez, y el director técnico de Protección Radiológica, Juan Carlos Lentijo.

Por su parte la SEPR quiso agradecer al Consejo el compromiso y el trabajo conjunto que mantienen desde hace años, y aprovechó la ocasión para presentar su plan de actividades de 2009. Entre ellas cabe destacar la jornada de cultura de seguridad en protección radiológica, que se había celebrado el día anterior y en la que intervinieron la presidenta del CSN y el consejero Francisco Fernández

Moreno. Además los representantes de la SEPR manifestaron su interés en que la presidenta del organismo regulador inaugure el congreso que organizará esta entidad en Alicante en el mes de junio, junto con la Sociedad Española de Física Médica.

En el trabajo conjunto que dichas instituciones desarrollan merecen una mención especial los tres foros de cooperación que mantienen, en el ámbito sanitario, en el sector de la radiografía industrial y, el más reciente, con las unidades técnicas de protección radiológica que impulsan y mejoran la protección radiológica de los trabajadores, pacientes y del público en general.

La junta directiva de la SEPR visitó la Sala de Emergencias del CSN (Salem), centro de coordinación para las situaciones de crisis nucleares y radiológicas, que se mantiene en alerta permanente, dotada con técnicos en seguridad nuclear y radiológica y en comunicaciones. Durante la visita, Juan Carlos Lentijo realizó una exposición sobre la Organización de Respuesta ante Emergencias, así como de la estructura operativa del Consejo de Seguridad Nuclear.

IX reunión del Comité de Información de Almaraz

El pasado 25 de marzo se celebró la IX reunión del Comité de Información de la central nuclear de Almaraz, que fue presidida por Javier Arana, subdirector general de Energía Nuclear del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, y contó con representantes de la Junta de Extremadura, el titular de la central, la Dirección General de Protección Civil y Emergencias y los alcaldes de la zona. El Consejo de Seguridad Nuclear estuvo re-

presentado por el subdirector de Instalaciones Nucleares, Javier Zarzuela, que presentó los últimos resultados del Sistema Integrado de Inspección de Centrales Nucleares (SISC) correspondientes a las unidades I y II de Almaraz. Además se celebró una sesión divulgativa y abierta donde se explicaron los criterios básicos de la protección radiológica, los que en este campo toman las centrales nucleares y la política de comunicación del CSN.

Visita de la Asociación de Periodistas de Información Ambiental (APIA) al CSN y su Sala de Emergencias

La Asociación de Periodistas de Información Ambiental (APIA) visitó el pasado 20 de febrero el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), en el marco de los contactos institucionales que el regulador mantiene para mejorar la comunicación a la sociedad y al resto de los grupos de interés sobre las funciones del Organismo.

La delegación de APIA, encabezada por su presidente, Luis Guijarro, tuvo ocasión de visitar la Sala de Emergencias (Salem), el centro de operaciones de la Organización de Respuesta ante Emergencias del Consejo. Allí, la presidenta del CSN, Carmen Martínez Ten, destacó la oportunidad de fomentar la confianza mutua y el rigor, en aras de mejorar la información que reciben los ciudadanos sobre cuestiones

relativas a su seguridad y la del medio ambiente.

También intervinieron la secretaria general, Purificación Gutiérrez, que habló de los retos que aborda el regulador desde la perspectiva del refuerzo de la transparencia y de mejora de la credibilidad social; los directores técnicos de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, Isabel Mellado y Juan Carlos Lentijo, que explicaron cómo lleva a cabo el organismo su misión de garantizar la protección de los trabajadores, el público y el entorno de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes; y la responsable de comunicación del Consejo, que se centró en los esfuerzos que el Consejo hace para optimizar los tiempos de transmisión de la información relevante sobre los sucesos ocurridos en las instalaciones.



Una delegación japonesa visita las instalaciones del CSN

Ante la solicitud del organismo regulador de Japón, la Comisión de Seguridad Nuclear (NSC), y por mediación del director general de la NEA, Luis Echávarri, el 5 de noviembre de 2009 visitó el CSN la consejera Shizuyo Kusumi, acompañada por el director de la División de Protección

Radiológica y Gestión de Emergencias del organismo regulador nipón. La consejera estaba especialmente interesada en conocer las prácticas españolas en materia de protección radiológica y gestión de emergencias, y tuvo oportunidad de visitar la Sala de Emergencias (Salem) del CSN.

Reunión de representantes del CSN y de la Secretaría de Estado de Seguridad

Dentro del marco del acuerdo específico de colaboración que el Consejo de Seguridad Nuclear suscribió en octubre de 2007 con la Secretaría de Estado de Seguridad dependiente del Ministerio del Interior, el pasado 16 de marzo se reunieron las delegaciones de ambos organismos para el seguimiento de dicho acuerdo. Entre otras cosas, se aprobó la constitución de una comisión técnica y se abordaron cuestiones de interés común relacionados con la seguridad física de las instalaciones y los materiales nucleares y radiactivos.

Reuniones de seguimiento de los acuerdos de encomienda



Dentro del marco de las reuniones periódicas de seguimiento de los acuerdos de encomienda que el CSN mantiene con diferentes comunidades autónomas, durante los primeros meses del año 2009 se han celebrado las correspondientes a los acuerdos con la Generalitat de Cataluña, la Generalitat Valenciana y el Gobierno de las Islas Baleares.

La primera de ellas se realizó el 26 de enero en la sede de la Dirección General de Energía y Minas de Cataluña, y estuvo presidida por su director, Agustín Maure y el director técnico de Protección Radiológica del CSN, Juan Carlos Lentijo.

La reunión con los representantes de la Generalitat Valenciana tuvo lugar el 5 de febrero en la sede del CSN.

En el caso de la comunidad autónoma de las Islas Baleares la reunión se celebró en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear el 17 de marzo y participaron Juan Carlos Lentijo y Magdalena Tugores, directora general de Energía del Gobierno Balear.

Durante dichas reuniones, se realizó un análisis detallado de la ejecución

de las actividades encomendadas en 2008 y de la planificación prevista para este año, que ha incluido los criterios de planificación del CSN sobre instalaciones radiactivas y transportes, la planificación de las comunidades autónomas y otros aspectos, como los informes de valoración del regulador sobre inspecciones de instalaciones radiactivas y de transportes.

El objetivo de los acuerdos de encomienda de funciones del CSN es optimizar la ejecución de sus funciones teniendo en cuenta las capacidades de las comunidades autónomas, lo que supone mejorar la prestación del servicio a los administrados y al conjunto de ciudadanos.

En este marco y con carácter anual, se establecen comisiones mixtas para el seguimiento institucional de las funciones encomendadas y para velar por el efectivo cumplimiento de los acuerdos suscritos. Aunque no tienen competencias ejecutivas, permiten abordar los temas y problemas que la ejecución del propio acuerdo de encomienda suscita e impulsar su desarrollo.

Presencia del Consejo en el IX Congreso Nacional de Medio Ambiente

Conama9, la novena edición del Congreso Nacional de Medio Ambiente, que se celebra cada dos años, tuvo lugar en el Palacio Municipal de Congresos de Madrid, entre el 1 y el 5 de diciembre pasado. Este congreso, organizado por el Colegio de Físicos, va dirigido a profesionales relacionados con la protección del medio ambiente. En el stand del CSN se atendieron las demandas de información de estudiantes y profesores univer-

sitarios, organismos e instituciones, como diferentes ayuntamientos, y empresas y entidades relacionadas con el medio ambiente. Además de las publicaciones divulgativas, despertaron el interés de los asistentes los libros relacionados con los programas de vigilancia radiológica ambiental, la red Revira, el Marna, todas las publicaciones editadas en Cd... En total se entregaron 5.350 publicaciones divulgativas y técnicas.

Conferencia internacional del OIEA sobre seguridad nuclear en India



Dentro del programa de conferencias internacionales que el OIEA promueve en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, se celebró entre el 17 y el 21 de noviembre pasado una sobre seguridad de instalaciones nucleares en Mumbai (India), a la que acudieron 200 expertos de 33 países, aunque el 40% eran del propio país organizador, que cuenta con 17 centrales nucleares en operación y se plantea la construcción de nuevas unidades. Del resto de participantes, destacaba la presencia de representantes de Estados Unidos y Francia. La reunión fue presidida por André-Claude Lacoste, presidente de la Autoridad de Seguridad Nuclear francesa (ASN). Por parte español,

la, el CSN estuvo representado por el consejero Antonio Colino y el responsable de Relaciones Internacionales. España además presentó el documento elaborado por el organismo regulador de Ucrania, a solicitud de este país, que no pudo estar presente.

La conferencia estuvo estructurada en tres sesiones, una dedicada a armonización internacional para la seguridad nuclear, otra sobre gestión de la seguridad y retorno de la experiencia en nuevas centrales (copresidida por Antonio Colino) y la última sobre la relación entre seguridad y protección física. En total se realizaron 32 presentaciones y un resumen de otras 40 que no pudieron ser presentadas. ©

Participación del CSN en la Feria Internacional de la Salud

En el Palacio de Congresos y Exposiciones de Madrid se celebró el pasado noviembre Fisalud, Feria Internacional de la Salud. Esta feria está abierta al público y a ella asistieron fundamentalmente colegios de secundaria, estudiantes de medicina y profesionales del sector sanitario. El CSN estuvo presente con un stand desde el que se facilitó material informativo y divulgativo. Las publicaciones más demandadas fueron las relacionadas con los usos y aplicaciones de las radiaciones en medicina, y todas las divulgativas (pósters sobre radiaciones en medicina, el átomo, las fuerzas de la naturaleza, radiación natural y artificial, folletos sobre protección radiológica, dosis de radiación). En total se entregaron casi 5.000 publicaciones divulgativas y técnicas.

› Javier Zarzuela Jiménez
subdirector de Instalaciones
Nucleares del CSN

Proceso para la evaluación de la renovación de la autorización de explotación de Garoña

La central nuclear Santa María de Garoña, tiene un reactor de agua en ebullición (BWR: Boiling Water Reactor), produce 466 megawatios de potencia eléctrica y está en operación desde 1971. La explotación comercial de Garoña es el objetivo social de su empresa propietaria Nuclenor SA, participada por Iberdrola (50%) y Endesa (50%). Para ello, Nuclenor cuenta con una plantilla de unas 330 personas y una contrata fija de unas 230 personas.

La central de Garoña tiene un reactor BWR de la serie 3 y una contención tipo Mark I, diseñados por General Electric en EEUU y en ese país están operando varias centrales de diseño similar, como Dresden 2 y 3, Monticello, Quad Cities 1 y 2 y Pilgrim.

Un poco de historia

Garoña fue construida cumpliendo los mismos requisitos técnicos de seguridad que se requerían a las centrales similares en EEUU. Lo mismo podría decirse de cualquier otra central española, excepto Trillo que al ser de diseño alemán debió cumplir la normativa alemana; es lo que en España denominamos cumplimiento de la “normativa del país de origen del proyecto”.

En la época de diseño y construcción de esta central, aún no se habían emitido en EEUU los criterios generales de diseño para centrales nucleares (el apéndice A del 10CFR50 –CFR: código de regulaciones federales), publicados en 1971. Tras su publicación, la Nuclear Regulatory Commission (NRC) continuó emitiendo nuevos requisitos y en 1977 lanzó el SEP (*Systematic Evaluation Program*), cuyo objetivo era identificar las mejoras a realizar sobre las centrales

diseñadas en la década de 1960 para garantizar que tenían un nivel de seguridad adecuado.

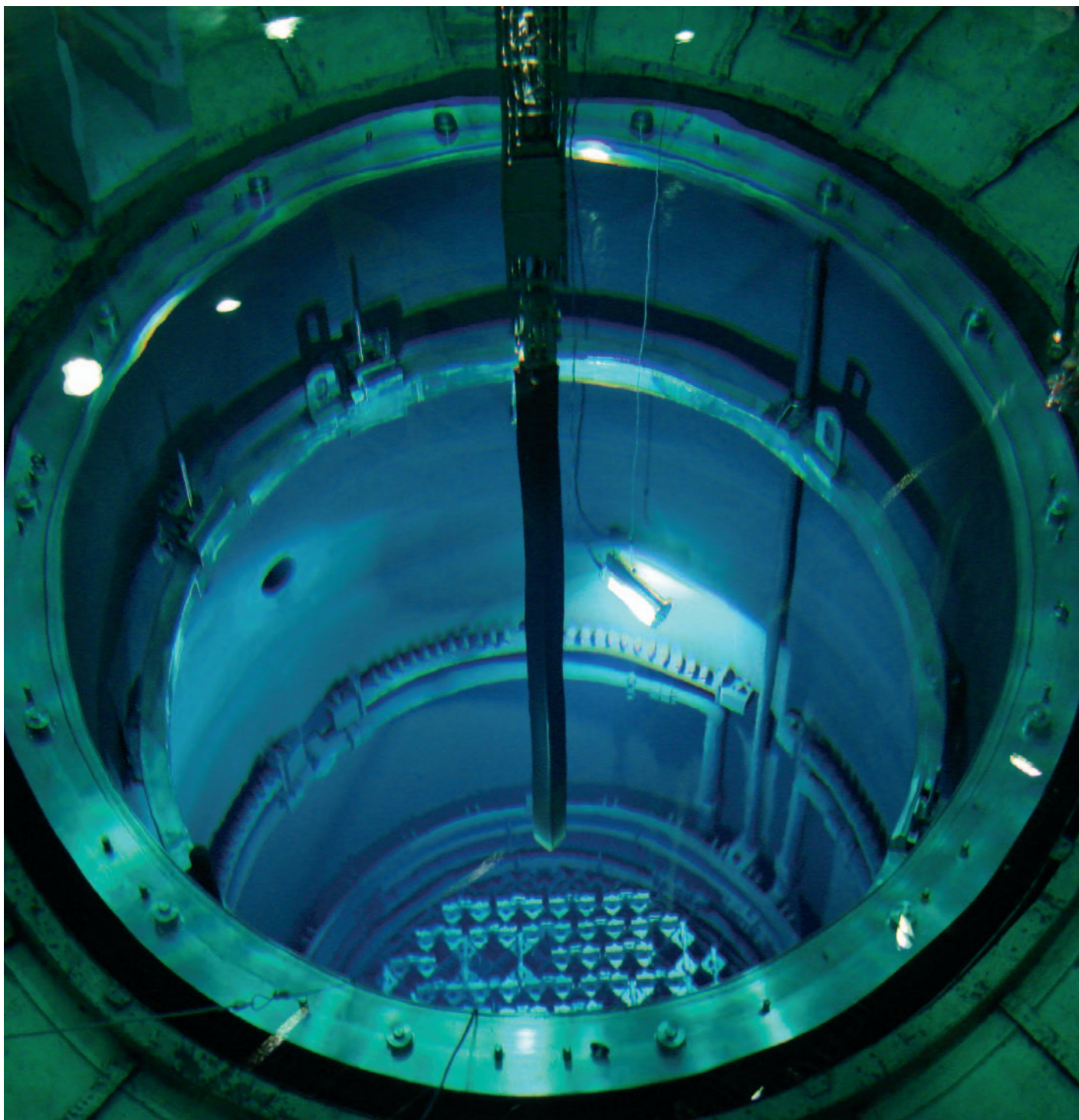
En 1979 se produjo en EEUU el accidente de Three Mile Island (TMI), el peor ocurrido en una central nuclear occidental. Se fundió una pequeña parte del núcleo del reactor por haberse perdido su refrigeración, aunque no produjo impacto radiológico a los trabajadores ni el medio ambiente. La NRC analizó en profundidad las causas de este accidente y llegó a la conclusión de que las centrales nucleares necesitaban abordar una serie de actuaciones para solucionar las deficiencias puestas de manifiesto, básicamente las siguientes:

— Mejoras de diseño en una serie de sistemas, como contraincendios, aislamiento de la contención, sistemas orientados a la mitigación de accidentes, instrumentación y control.

— Generación de procedimientos de operación de emergencia, para que en situaciones de accidente ya se sepa qué hacer y se haya entrenado previamente.

— Mejora de la formación de los operadores.

— Mejora del análisis de la experiencia operativa de toda la industria.



Vista del interior del reactor de la central nuclear Santa María de Garoña.

En definitiva, tanto por el desarrollo de la regulación como por las lecciones aprendidas en TMI, se hacía necesario un plan de mejora de las centrales nucleares, tanto en aspectos de diseño como de formación del personal y mejora de los procedimientos.

En consecuencia, el CSN consideró necesario someter a la central Santa María de Garoña a un programa de reevaluación de la seguridad que tuviera en cuenta en los siguientes aspectos:

— La experiencia operativa propia y de otras centrales de su mismo diseño.

— Los programas de evaluación sistemática (SEP) llevados a cabo en los EEUU para centrales antiguas.

— Las modificaciones exigidas en centrales similares del país de origen del proyecto como consecuencia de incidentes ocurridos.



Simulador réplica de la sala de control de Santa María de Garoña, instalado en el emplazamiento de la central.

— Las exigencias de la nueva normativa y la realización de Análisis Probabilistas de Seguridad (APS) de nivel 1.

El programa de reevaluación se realizó en tres fases que abarcaron desde 1983 a 1986 y conllevaron largas paradas de la central para poder instalar las modificaciones de diseño derivadas de este pro-

grama, si bien hubo flecos del programa que no se completaron hasta 1998. Las principales modificaciones implantadas en Garoña fueron:

— Sistema del reactor, recirculación y tuberías de la barrera de presión. Sustitución de tramos de tubería de recirculación y toberas de diversas tuberías por otras de diseño y material

nuevos, a fin de reparar las grietas producidas por corrosión bajo tensión y mitigar su aparición en el futuro. Instalación de sellos mecánicos en algunas penetraciones del sistema de accionamiento de las barras de control, para evitar fugas de refrigerante por el fondo de la vasija e instalación de un sistema de inyección de hidrógeno al agua



de alimentación para reducir el fenómeno de corrosión.

— Se introdujeron mejoras diversas en refrigeración de sellos de las bombas de recirculación del reactor, venteo de la vasija y rociadores de agua de alimentación.

— Mejoras diversas, en diseño, lógica de actuación, alimentación eléc-

trica, instrumentación adicional, etc., en los siguientes sistemas:

- Sistema de Inyección de Refrigerante a Baja Presión (LPCI) y Rociado del Núcleo (CS).

- Sistema de Inyección de Refrigerante a Alta Presión (HPCI) en su lógica de actuación.

- Sistema de Despresurización Automática (ADS).

- Sistema de Contención Primaria y penetraciones de la contención, que incluyó modificaciones en tuberías y estructuras para reducir los efectos de las cargas hidrodinámicas producidas en las descargas de vapor e inertización de la contención primaria con nitrógeno.

- Sistema de Control de la Reactividad del Reactor.

- Sistemas de Instrumentación y Control: se aumentó la cantidad de parámetros vigilados (nivel de la vasija, a más rangos de los disponibles; radiación, rango ancho en pozo seco; nivel, rango ancho en cámara de supresión, etc.), y se mejoró la calidad de los existentes.

- Sistema eléctrico. Se mejoró la operabilidad e independencia de los transformadores que alimentan a la central y la fiabilidad de los generadores diesel de emergencia, se instaló un nuevo sistema de 120 voltios de corriente alterna para alimentación de circuitos relacionados con la seguridad y se realizaron diversas modificaciones en el sistema de distribución eléctrica para mejorar su independencia, redundancia y separación física.

- Sistemas de tratamiento de residuos radiactivos líquidos y gaseosos, con nuevos tanques, nuevos equipos y mejoras de procedimientos.

- Protección contra incendios.

- Otras modificaciones en los sistemas de purificación de agua del reactor, enfriamiento en parada, condensador de aislamiento, etc.

También se construyeron nuevos edificios para el tratamiento de residuos radiactivos y para el control de accesos al emplazamiento.

Otras mejoras significativas fueron las siguientes:

- Se adaptaron las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento a las normas en vigor.

- Se redactó un nuevo Estudio Final de Seguridad que incorporaba las modificaciones realizadas.

- Se elaboraron procedimientos de operación de emergencia.

- Se revisaron los análisis de seguridad de algunos accidentes.

- Se amplió el programa de Garantía de Calidad.

- Se editaron o revisaron otros documentos como son el Manual de Protección Radiológica, Reglamento de Funcionamiento, Manual de Lucha Contra Incendios y Plan de Emergencia Interior.

- Se amplió la dotación de los turnos de operación, como consecuencia del accidente de TMI.

- Se efectuó el primer Análisis Probabilista de Seguridad (APS) de nivel 1 de España, del cual se derivaron diversas mejoras que disminuyeron la probabilidad de accidentes de la central.

Hubo otras modificaciones y mejoras que se fueron implantando en la central en los años noventa, resultado de la evaluación continua de la normativa del país de origen del proyecto, experiencia operativa, mejoras derivadas de los APS, etc. La lista sería muy larga, pero se pueden mencionar las modificaciones de diseño para incorporar requisitos del 10CFR50.62, sobre transitorios en los que falla el disparo del reactor, 10CFR50.63, sobre pérdida total de corriente alterna, calificación de componentes para hacer más fiable el condensador de aislamiento como sumidero de calor (resultado del análisis de APS),

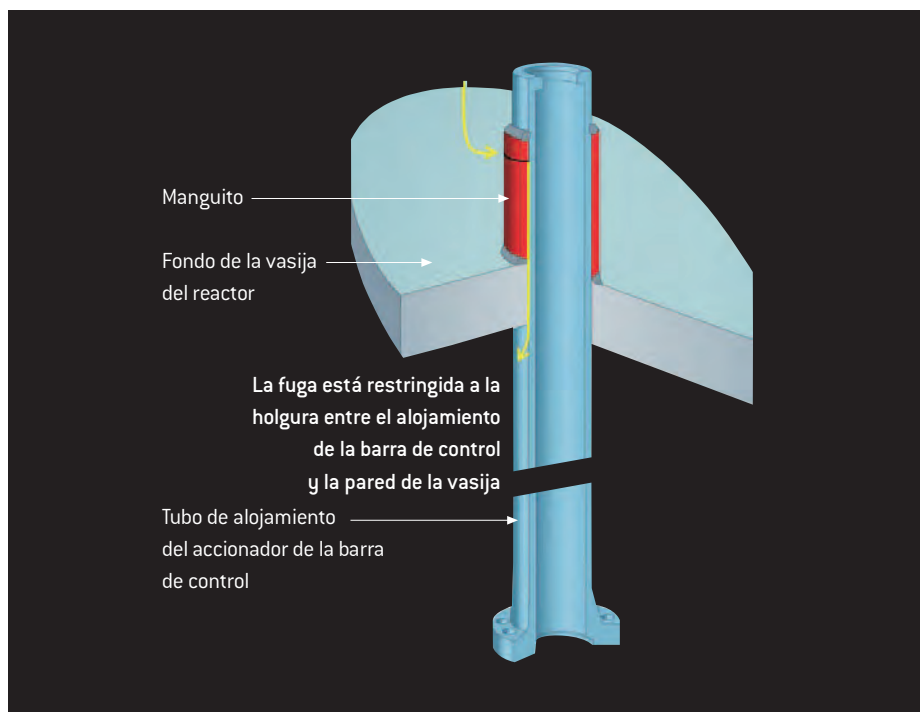
instalación de un panel de parada remota por uno de los trenes...

Las renovaciones de permisos de las centrales españolas

Según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas de 1972, las centrales operaban bajo permisos de explotación provisional (PEP), que empezaron siendo anuales y luego bienales. La provisionalidad se mantendría hasta que, una vez solucionados todos los temas pendientes, se concediera un permiso de explotación definitivo, al estilo de las centrales de EEUU a las que se concedía una licencia que, de acuerdo con los análisis en que se basaban, les permitían operar durante 40 años.

En España, varias centrales solicitaron la concesión de un permiso definitivo, que fue evaluado en la década de 1980 y, de hecho, se le llegó a conceder a la central nuclear Vandellós I. Pero ese enfoque se acabó revelando inadecuado al entorno español, pues mientras una central americana licenciada para cuarenta años estaba “blindada” frente a nuevos requisitos del regulador cuyo objetivo fuese aumentar la seguridad —salvo en casos muy específicos siguiendo las estrictas reglas del *backfitting*—, el enfoque español era más parecido al europeo, por lo que el CSN requería mejoras de seguridad a las centrales cuando las consideraba justificadas en función del avance del conocimiento, con lo que nunca se cerraba la lista de temas pendientes: a medida que se cerraban unos iban apareciendo otros e iba perdiendo sentido la concesión de un permiso definitivo.

En consecuencia, siguiendo una práctica internacional cada vez más generalizada en Europa, el CSN decidió en 1992, que los titulares llevaran a cabo una revisión periódica de la seguridad, que tuviese un carácter global e integrador. El



Camino de fuga hacia el exterior

CSN informó de esta posición al Congreso de los Diputados en su informe sobre *La seguridad de las centrales nucleares españolas*, emitido en 1992 en respuesta a una resolución del Congreso por la que pedía al CSN un análisis exhaustivo de la seguridad de las centrales nucleares españolas. En las conclusiones del informe se decía que “con una periodicidad de diez años se van a realizar revisiones de la seguridad de las centrales, actualizando la situación de los programas de evaluación continua de la seguridad y los avances en programas específicos, y analizando la aplicabilidad de los cambios en la normativa, que se hayan podido producir en dicho periodo”.

Por ello, a mediados de los años noventa se hizo una transición en el plazo de los permisos que pasó de dos a cinco años y el RINR de 1999, que sigue en vigor con modificaciones puntuales introducidas en 2008, estableció la renovación decenal de las autorizaciones de explotación previa superación de una Revisión Periódica de la Seguridad (RPS).

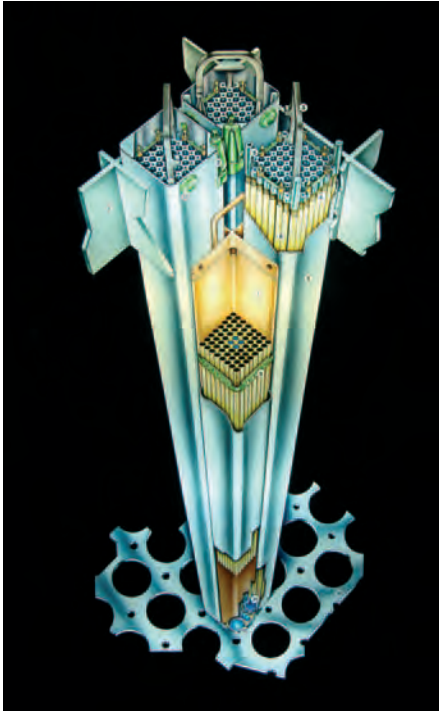
La Revisión Periódica de la Seguridad de finales de los años noventa

Los titulares de las centrales presentaron las primeras RPS a finales de los años noventa en apoyo de las solicitudes de renovación de las autorizaciones de explotación concedidas entre 1999 y 2001 a todas las centrales, actualmente en operación, excepto Trillo que renovó su autorización en 2004.

A tal fin, el CSN había emitido en 1995 la Guía de Seguridad 1.10 sobre el alcance y contenido de las RPS. El objetivo de las RPS es comprobar en un plazo largo que permita observar tendencias:

— El buen funcionamiento de los procesos que garantizan la seguridad de la central: análisis de experiencia operativa, comportamiento de equipos, modificaciones de diseño, control de la configuración, análisis de aplicabilidad de normativa internacional y nueva normativa del país de origen del proyecto, sistema de gestión de la seguridad.

— El avance de los programas de mejora de la seguridad en curso, tales



Elemento combustible tipo GE-14

como: mantenimiento de las bases de diseño de la central, organización y factores humanos y cultura de seguridad.

Resultados de la RPS de 1999 en Garoña: mejoras introducidas

La central nuclear de Garoña tiene permiso de explotación concedido por Orden Ministerial del 5 de julio de 1999 por un plazo de 10 años. Desde el punto de vista de la seguridad, el permiso se basa en que la central superó la primera RPS y en que acometió una serie de mejoras en el diseño y la operación derivadas de ella.

Entre las principales mejoras, todas ellas implantadas en la central desde hace años, se pueden citar:

- Instalación de un simulador réplica de entrenamiento de alcance total.
- Mejora del acondicionamiento de los residuos radiactivos.
- Mejora de la alimentación eléctrica al sistema de vigilancia neutrónica del reactor
- Mejoras diversas de los trenes eléctricos de seguridad en su califica-

ción, separación física y refrigeración de las salas que los alojan

- Instalación de instrumentación sísmica en campo libre

- Instalación de un nuevo sistema de habitabilidad de la sala de control, con señal de aislamiento automática por alta radiación y refrigerado mediante un nuevo sistema de agua enfriada esencial

- Mejoras diversas en procesos, tales como el control de configuración, cambios de diseño, bases de diseño y factores humanos.

En los años transcurridos desde la concesión de la renovación en vigor, se han solucionado las deficiencias identificadas en el Análisis Probabilista de Seguridad (APS) de la central, en lo relativo a datos, metodologías de cuantificación de secuencias, fiabilidad humana, incorporación de la experiencia operativa, etc.

Solicitud de la central de Garoña para renovar el permiso hasta 2019

La citada Orden Ministerial de 5 de julio de 1999 por la que se concedía a Garoña la autorización de explotación en vigor, establecía que el titular podría solicitar su renovación con un mínimo de tres años de antelación a la expiración del permiso de diez años, acompañando los siguientes requisitos:

- a) Una RPS, de acuerdo con los requisitos que especificara el CSN.
- b) Una actualización del APS.
- c) Un análisis de envejecimiento.
- d) Un análisis de la experiencia acumulada en la explotación de la central.

Nuclenor presentó la solicitud, junto con los documentos requeridos en la orden ministerial, en julio de 2006, dentro del plazo establecido. En julio de 2008 presentó una actualización de los documentos, para que la evaluación del

CSN se basara en datos más actualizados. Los documentos que acompañaban la solicitud, adicionalmente a los citados en el párrafo anterior fueron: el Plan de Evaluación y Gestión del Envejecimiento y de los Análisis Realizados con Vida de Diseño Definida, el Plan de Gestión de Residuos Radiactivos actualizado y la revisión del impacto radiológico de la instalación.

Evaluación de la solicitud La nueva Revisión Periódica de la Seguridad

En primer lugar hay que señalar que la nueva RPS es más exigente que la anterior. En efecto, con la experiencia de la primera ronda de RPS, el avance de la regulación y la necesidad de establecer los requisitos técnicos exigibles a las centrales que soliciten operar más allá de su vida de diseño inicial, el CSN emitió en septiembre de 2008 la revisión 1 de la GS 1.10, aunque de hecho, venía trabajando con el borrador de la misma desde hacía años.

La principal diferencia entre la revisión 0 y la 1 de la GS 1.10 es que ahora se abordan dos nuevos temas: la normativa de aplicación condicionada (NAC) y los requisitos para la operación a largo plazo, es decir por encima de 40 años.

El concepto de NAC lo introdujo formalmente el documento “Pirámide normativa y bases de licencia”, aprobado por el CSN en septiembre de 2005, resultado de la tarea 2 del proceso para la “Mejora de la eficiencia del proceso regulador”. Tras un proceso de análisis interno del CSN, cartas y reuniones con el titular, que suele durar entre uno y dos años, el CSN emitió a cada titular una Instrucción Técnica Complementaria¹ (ITC) por la que le requiere el análisis detallado de aquellas normas que el CSN considera que pueden contener un valor añadido significativo para la seguridad de la central. El titular analiza con

detalle las desviaciones de su central respecto a cada norma identificada, las valora y, en su caso, presenta al cabo de alrededor de un año una propuesta para solucionarlas, propuesta que es evaluada por el CSN, quien se posiciona al respecto en su evaluación de la solicitud de renovación.

En definitiva, el proceso de análisis de la NAC es la mayor fuente de modificaciones que mejoran la seguridad de las centrales y la materialización más visible del principio de que las renovaciones de las autorizaciones deben ir ligadas a mejoras de la seguridad.

En la práctica, en la anterior RPS el CSN ya hizo una revisión de normativa más moderna que la de la base de licencia en aquel momento en vigor en cada central y solicitó mejoras derivadas de esa revisión. La diferencia entre la NAC y el proceso seguido en la primera ronda de RPS es que la NAC es un proceso más riguroso y sistemático, bien documentado y traceable, que permite garantizar que ninguna norma relevante ha quedado sin considerar.

En cuanto a la operación a largo plazo, hay que recordar que el diseño original de las centrales requería presentar estudios que demostraran durante 40 años la seguridad de los componentes no reemplazables, tales como la vasija del reactor o el edificio de contención. En consecuencia, los requisitos para la operación a largo plazo se emiten para garantizar que se ha analizado y comprobado la seguridad de tales componentes durante el plazo solicitado para la renovación del permiso.

El proceso de evaluación

En este apartado se resume la evaluación realizada por el CSN, ampliando detalladamente lo que resulta novedoso respecto a la RPS anterior.

La documentación que llega al CSN es distribuida por la jefatura de proyec-

to a las áreas técnicas para su evaluación. En concreto participan quince áreas técnicas pertenecientes a cinco subdirecciones diferentes. El proceso de evaluación consiste en que cada área examina los documentos de su competencia, comprueba si se aporta la información requerida y a continuación comprueba si es correcta.

Lo habitual en el proceso de evaluación es que en ciertos aspectos se considera correcta la información aportada por el titular y sus conclusiones y en otros no; en tales casos se solicita información adicional, bien por correo electrónico, si se trata de precisiones menores, o mediante carta formal si tiene mayor alcance, siendo frecuente la necesidad de reuniones para que los técnicos de la central expongan sus argumentaciones y aclaren dudas de los inspectores del CSN. Los resultados de tales reuniones se documentan mediante notas de reunión que se formalizan en cartas del CSN a la central. Toda la documentación formalmente generada en este proceso pasa a formar parte de las “bases de licencia” de la central, es decir, cualquier compromiso asumido en documentos o cartas enviados por el titular al CSN, notas de reunión, o cartas del CSN, se convierten en requisitos cuyo cumplimiento es exigible a la central y cuyo incumplimiento puede constituir un hallazgo de inspección, que se categoriza en el marco del sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC), o dar origen al inicio de actuaciones sancionadoras, según la naturaleza del incumplimiento.

A continuación se describe el proceso de generación y evaluación de la NAC, que es específico de esta ronda de RPS, e ilustra el proceso de evaluación del CSN.

La valoración del Plan de Evaluación y Gestión del Envejecimiento y de los Análisis Realizados con Vida de Diseño Definida es la única evaluación específi-

ca de la central de Garoña en esta RPS, pues las demás centrales aún no han alcanzado los 30 años de operación. No nos extenderemos aquí sobre su alcance y enfoque porque ya hubo un artículo monográfico al respecto en el anterior número de la revista *Alfa*.

Se puede resaltar que, junto con la NAC, es la actividad que ha requerido más esfuerzo de análisis por parte del titular y de evaluación del CSN. Baste mencionar que sólo desde enero de 2008 hasta marzo de 2009, el CSN ha realizado nueve informes de evaluación sobre el tema y está pendiente de cierre alguno adicional.

Evaluación de la Normativa de Aplicación Condicionada

En noviembre de 2003, en la Dirección de Seguridad Nuclear se decidió el alcance de la NAC de la central nuclear de Garoña:

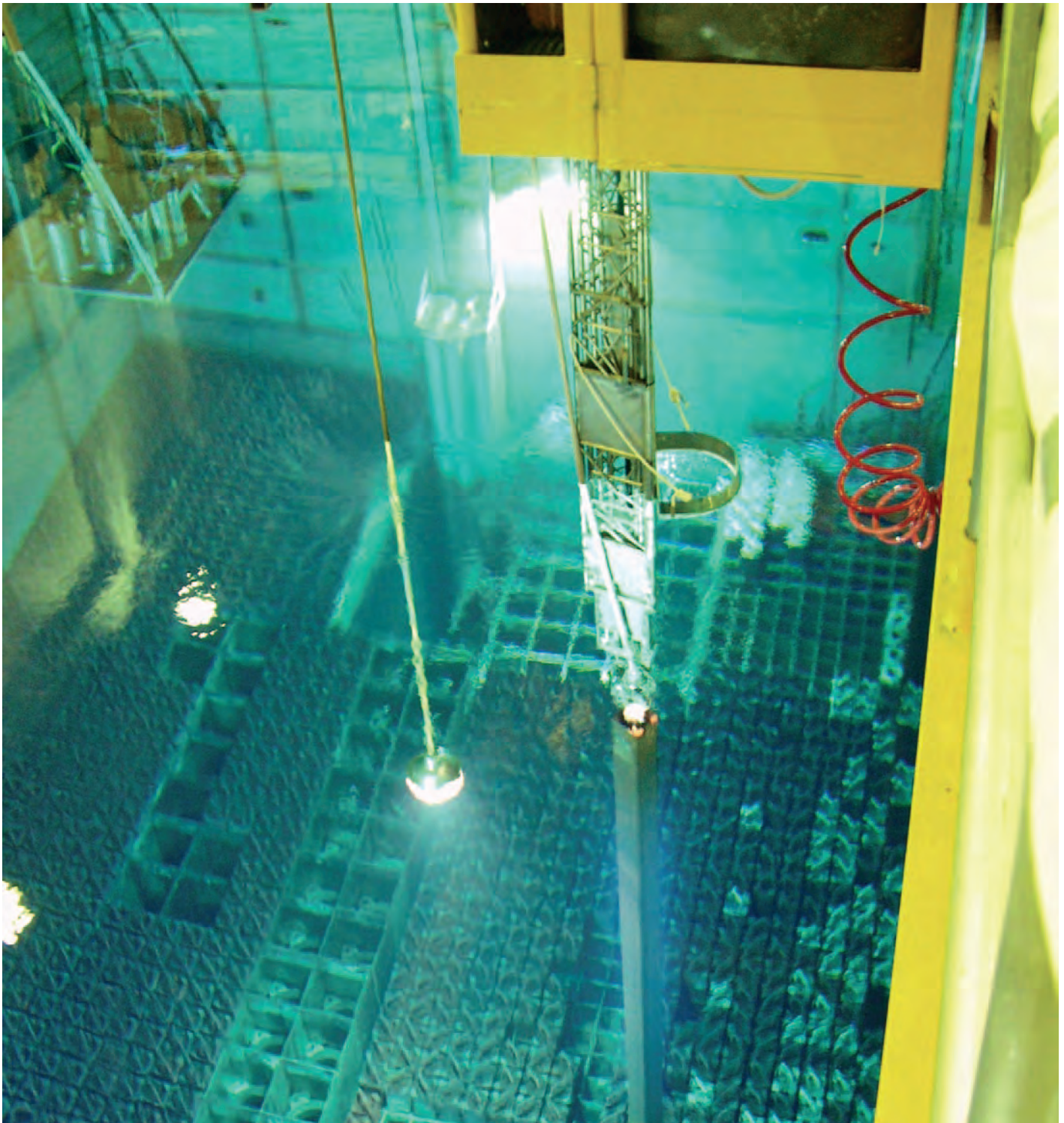
1) Boletines y cartas genéricas emitidas por la NRC antes de 1983, fecha en que se sistematiza en España el análisis de aplicabilidad de estos documentos y del cual se hizo un repaso en la RPS de 1999.

2) Todas las guías reguladoras emitidas por la NRC, en su última fecha de revisión.

3) Los requisitos en vigor del 10CFR aplicables a centrales de agua ligera en EEUU.

4) La normativa emitida por el OIEA a nivel de requisito.

Para cada norma de los cuatro tipos identificados, el CSN debería valorar la conveniencia de requerir al titular un análisis en profundidad, utilizando como criterio de valoración las mejoras en la seguridad de la central que implicaría implantar las modificaciones físicas o de métodos de trabajo necesarias para el cumplimiento de la norma, sea total o de los aspectos más relevantes de la misma.



Introducción de un elemento combustible irradiado en la piscina de almacenamiento de la central.

El CSN inició un proceso interno de selección de normas candidatas a entrar en la NAC y mantuvo una serie de reuniones con el titular, entre diciembre de 2003 y junio de 2006, para recabar información adicional e ir ce-

rrando progresivamente la lista de la NAC. Todas las reuniones fueron documentadas mediante la nota correspondiente, donde se fijaban los compromisos aceptados por el titular sobre mejoras a implantar.

El 20 de octubre de 2006, el CSN aprobó la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) sobre la NAC. La ITC se componía de dos partes:

a) La primera enumeraba los documentos remitidos por la central de Garo-

ña al CSN en que fijaba su posición sobre una serie de normas, en muchos casos aceptando aplicar mejoras, o justificando que no fuese necesario introducirlas.

b) La segunda era una relación de normas (seis apartados del 10CFR50 y cinco guías reguladoras de la NRC) sobre las que el CSN requería al titular un análisis en profundidad, del cual, una vez evaluado por el CSN, se concluyera la conveniencia o no de aplicar mejoras adicionales. La ITC concedía al titular un plazo de un año para presentar sus análisis².

La central de Garoña envió los análisis requeridos en octubre de 2007 y desde entonces, las áreas técnicas del CSN han estado evaluandolos. A falta de ciertos flecos, estas evaluaciones se han terminado en el primer trimestre de 2009. Las evaluaciones se han documentado mediante informes monográficos que han valorado si las propuestas de mejoras realizadas por el titular se consideran adecuadas.

Estado de las penetraciones de las barras de control de la vasija

Aunque técnicamente no es uno de los temas más importantes en esta renovación, siempre que el CSN se pronuncia sobre la seguridad de esta central, éste es un asunto que surge y sobre el que se le pide una valoración.

El agrietamiento de los manguitos de las penetraciones de los mecanismos de accionamiento de las barras de control (CRD) se puso de manifiesto por primera vez en julio de 1981 al detectarse una fuga en una penetración debida a una grieta circunferencial en el manguito al que va soldado el tubo de alojamiento de la barra de control.

Un fenómeno similar se había descubierto dos años antes en una central americana, lo que permitió tener un conocimiento amplio de estos problemas y de las acciones correctivas necesarias para la reparación. La única consecuencia de tales

agrietamientos, si se producen, es una fuga de refrigerante desde la vasija del reactor al pozo seco, confinado dentro del edificio del reactor, autolimitadas a la fuga posible a través del huelgo existente entre el tubo de alojamiento y la pared de la vasija, que puede ser compensada por los sistemas normales de aportación, no implicando, por tanto, consecuencias adversas ni de la integridad estructural de la barrera de presión ni de la capacidad de las barras de control para cumplir con su función de seguridad.

Por lo tanto, aunque este fenómeno no afecta a la seguridad de la instalación, sí puede tener efectos en la operación y, desde que se descubrió el agrietamiento, la central ha propuesto medidas para eliminar las fugas, principalmente un programa de inspección de los manguitos y la instalación, cuando las grietas alcancen ciertos límites, de un sello mecánico en el manguito afectado que prevenga la aparición de fugas. El CSN ha aceptado la solución del sello mecánico y viene evaluando e inspeccionando los programas de inspección.

La ITC nº 26 del permiso de explotación en vigor establece los requisitos de este programa de inspección, incluyendo la necesidad de someter a la aceptación el CSN el programa de inspección de penetraciones a realizar en la central. En consecuencia, el CSN evalúa ese programa, inspecciona su aplicación en la central y elabora un informe de resultados tras cada recarga.

El dictamen del Consejo

El CSN debe entregar su dictamen preceptivo al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, sobre la solicitud de renovación de la central nuclear de Garoña, con al menos un mes de antelación a la fecha de expiración del permiso actual, es decir, antes del 5 de junio de 2009.

La Dirección Técnica de Seguridad Nuclear (DSN) planea entregar su pro-

puesta de informe al Pleno del CSN en la primera semana de mayo, de modo que los miembros del Pleno puedan analizarlo detalladamente. La propuesta de la DSN es un informe que integrará todas las evaluaciones realizadas por el CSN y abarcará los siguientes capítulos:

— Cumplimiento por parte del titular de las condiciones de la autorización actual y de las Instrucciones Técnicas Complementarias asociadas.


— Revisión Periódica de la Seguridad.

— Cumplimiento por el titular de la Instrucción Técnica Complementaria sobre “Normativa de Aplicación Condicionada”.

— Gestión del envejecimiento y operación a largo plazo

— Propuesta de dictamen técnico que recogerá el resumen y las conclusiones de todos los informes anteriores.

Sobre cada uno de estos capítulos las áreas técnicas del CSN elaboran una serie de informes parciales, la mayoría de ellos ya entregados, que se adjuntan al informe de la DSN, de modo que los miembros del Pleno puedan profundizar en cualquier aspecto que consideren necesario.

El CSN también ha evaluado la revisión del impacto radiológico de la instalación y la revisión del Plan de Gestión de Residuos Radiactivos. 

¹ La ITC menciona una serie de documentos generados durante el proceso, como cartas del CSN o estudios remitidos al CSN por el titular, en que el titular informa de la realización de determinadas modificaciones de diseño, cambios en procedimientos, etc. que al citarse en la ITC quedan formalizados como bases de licencia de la central.

² El contenido de la ITC y el informe técnico que lo soporta son documentos públicos, a los que se puede acceder visitando la página web del CSN (www.csn.es) y buscando los acuerdos de la reunión del Pleno del CSN de 20 de octubre de 2006.

REPORTAJE

Proyecto de restauración y clausura del centro de Enusa en Saelices el Chico (Salamanca)

› Rosario Arévalo Sánchez,
Marcial Criado Martín
y Javier Ruiz Sánchez-Porro
Técnicos del Centro
Medioambiental de Enusa
en Ciudad Rodrigo

Con un presupuesto que supera los 86 millones de euros, cofinanciados entre Enusa Industrias Avanzadas y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa), el proyecto de restauración y clausura del centro que Enusa posee en Saelices el Chico, en Salamanca, es el mayor proyecto de restauración de todas las instalaciones radiactivas del ciclo del combustible nuclear de nuestro país y uno de los mayores dentro del área minera tanto en España como en la Unión Europea.

Con la ejecución del proyecto se ha conseguido el desmantelamiento de las instalaciones industriales y la recuperación geomorfológica, hidráulica y ambiental de unas 300 hectáreas de terreno afectado por la actividad minera, moviendo para ello 24 millones de m³ de tierras.

Las explotaciones mineras de uranio de Mina Fe están situadas al oeste de la provincia de Salamanca, a unos 90 km de la capital y a unos

10 km de Ciudad Rodrigo (figura 1). Las mineralizaciones uraníferas se localizan en metasedimentos pizarrosos del Precámbrico superior, muy fracturados. Los minerales de uranio rellenan brechas de falla y filoncillos de potencia y continuidad variables, sin una dirección dominante. Son, principalmente, pechblenda y óxidos negros, con diversos secundarios (uranopilita y torbernita, entre otros), acompañados de carbonatos y abundantes sulfuros de hierro (pirita).

Enusa explotó el yacimiento entre los años 1975 y 2000, mediante minería a cielo abierto, moviendo un total de 81 millones de toneladas de zafras, de las que 12 eran de mineral, con una ley media de unas 650 ppm (partes por millón) de U₃O₈.

El tratamiento mineralúrgico se realizó en la planta Elefante hasta 1993, mediante la disolución del uranio por vía ácida, basada únicamente en técnicas de lixiviación estática, y posteriormente en la planta Quercus, con utili-

Figura 1A.



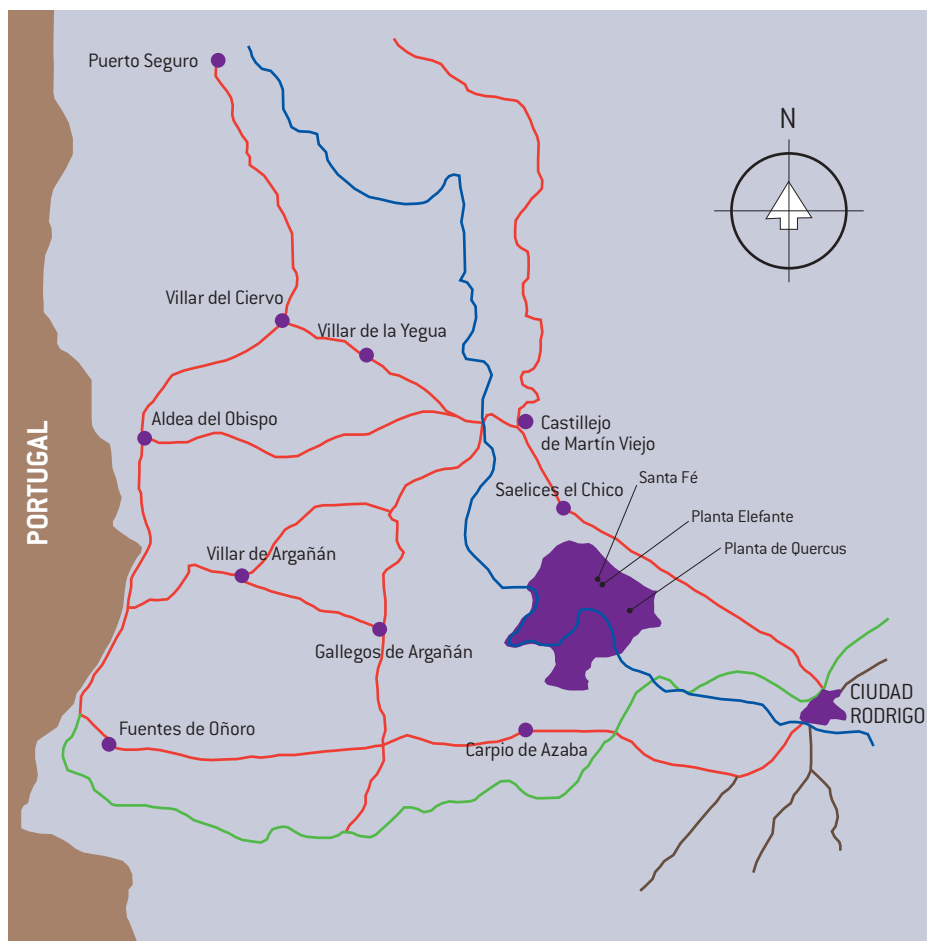


Figura 1B.

zación preferente de técnicas de lixiviación dinámica. La producción final acumulada fue de 5.750 toneladas de concentrados de uranio.

Una vez tomada la decisión de finalizar la producción de concentrados de uranio, debido al bajo precio del concentrado en los mercados internacionales, Enusa acordó acometer un programa integral de clausura que abarcara la restauración minera y el desmantelamiento de las plantas de producción de concentrado de uranio, a partir de enero de 2001. Este programa tiene como último objetivo garantizar que, una vez finalizados los trabajos de restauración, las condiciones medioambientales y radiológicas del espacio natural afectado por la actividad minera sean similares a las existentes antes de la explotación.

Criterios para la restauración

Los principales criterios seguidos para la restauración, con objeto de reparar la afección medioambiental causada y la contaminación radiológica provocada, han sido:

- Aplicar criterios ALARA de protección a las diferentes actividades, tratando de reducir el impacto radiológico de las mismas hasta los valores más bajos que, razonablemente, se puedan alcanzar.

- Acondicionar todas las estructuras que sean fuentes potenciales de contaminación, para garantizar su confinamiento y estabilidad a largo plazo (horizontes temporales no inferiores a 200 años), en un único emplazamiento, siempre que fuera posible.

- Construir estructuras que sean automantenibles en el tiempo y que queden integradas en el entorno paisajístico.

- Proteger los recursos hídricos de la zona, tanto superficiales como subterráneos, para evitar su contaminación, garantizando su calidad mediante el control y vigilancia adecuados.

- Limitar las emisiones de polvo y gas radón en las áreas restauradas, evaluando las posibles vías de exposición y las dosis de radiación a las personas, en función de los distintos escenarios previstos para el uso futuro de los terrenos del emplazamiento restaurado.

Actividades de la restauración

Las actividades productivas de minería a cielo abierto dejaron al descubierto varios huecos mineros de diverso tamaño y generaron, además, unos residuos constituidos por diversos materiales, todos de naturaleza radiactiva de origen natural y baja actividad específica, que afectaron a unas 300 hectáreas de superficie.

Entre los residuos generados cabe destacar los siguientes:

- Estériles de mina arrancados durante la explotación, almacenados en escombreras (más de 30 millones de m³).

- Minerales agotados procedentes del tratamiento mecánico y/o químico, apilados en eras de lixiviación estática (8,3 millones de toneladas).

- Lodos mineralúrgicos residuales del proceso de lixiviación, depositados en varios diques (un millón de m³).

- Instalaciones de proceso y estructuras auxiliares.

Además, como en las rocas encajantes del yacimiento hay abundante pirita, el contacto con las aguas naturales y el aire, provoca la acidificación de las aguas del entorno y la lixiviación de los metales pesados y del uranio contenido en ellas, siendo necesario el tratamiento de las mismas para su neutralización y descontaminación, antes de su vertido autorizado a cauces públicos.

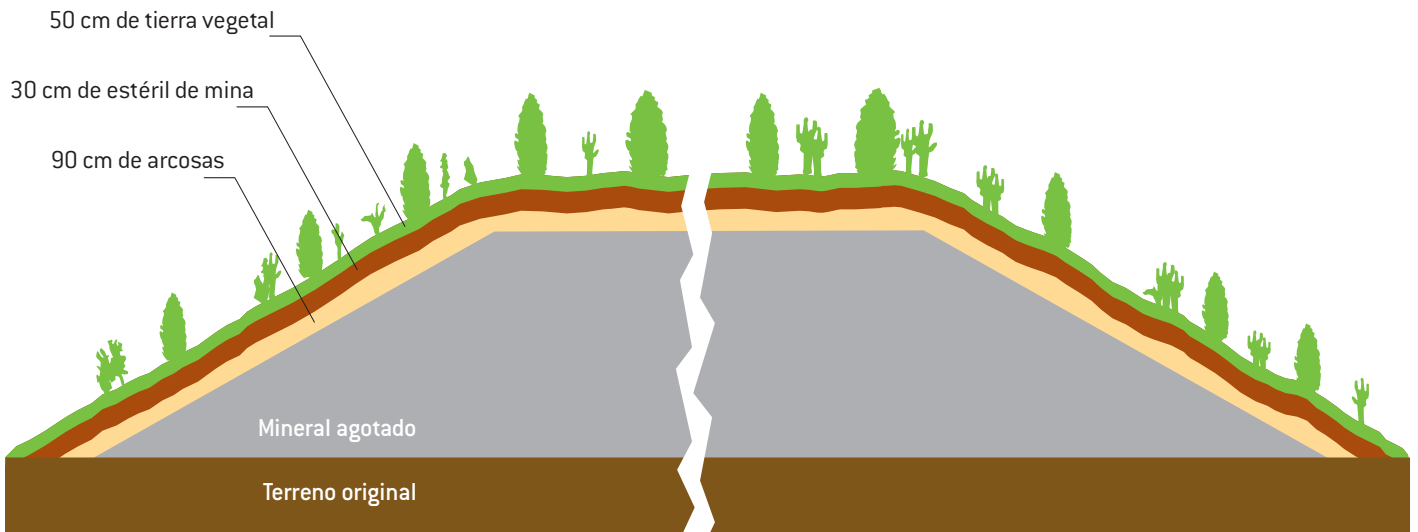


Figura 2.

Las actividades de desmantelamiento y restauración se dividieron en tres proyectos, independientes por su naturaleza y estructuras implicadas:

Proyecto de desmantelamiento y restauración de la planta Elefante y estructuras asociadas

Se realizó entre enero de 2001 y junio de 2004, procediéndose a la reconfiguración de las eras de minerales agotados, mediante el extendido de las mismas, que originariamente ocupaban un área de unas 24 ha. Se ha generado un nuevo relieve alomado, con una pendiente máxima del 20%, abarcando una

superficie final de 56 ha. En total, se removieron cerca de 3,8 millones de toneladas.

Todo el conjunto se cubrió posteriormente con una multicapa de 2,3 m de espesor (2,9 millones de toneladas de materiales depositados), para minimizar el impacto medioambiental (figura 2). Está formada, de muro a techo, por 0,90 m de material arcilloso (figura 3), para minimizar la infiltración de las aguas de lluvia, así como para atenuar la exhalación de gas radón; 0,90 m de material granular (estéril de mina seleccionado, de baja ley, < 115 ppm de U_3O_8), con el fin de evitar la erosión de la capa anterior

(figura 4, en la página siguiente), y 0,50 m de tierra vegetal, cuya función es asegurar la implantación de especies vegetales adecuadas (arbustivas y herbáceas) y reforzar la acción de las dos capas anteriores (figura 5, en la página siguiente).

Las instalaciones industriales, una vez desmanteladas, quedaron sepultadas bajo los materiales reconfigurados en un recinto de confinamiento preparado al efecto.

A través de un programa de garantía de calidad específico se supervisó la ejecución de estas actividades, mediante la realización de diversos ensayos geotécnicos, topográficos, radiométricos y ra-



Figura 3A.



Figura 3B.



Figura 4A.



Figura 4B.



Figura 5A.



Figura 5B.

diológicos. Desde enero de 2006 se desarrolla el correspondiente programa de vigilancia y control de las aguas subterráneas y de estabilidad de las estructuras, por un periodo inicial de cinco años, aprobado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Proyecto de restauración definitiva de las explotaciones mineras

Este proyecto se inició en julio de 2004. Pretende la recuperación geomorfológica, hidráulica y forestal del terreno afectado por las explotaciones mineras, la reducción del impacto radiológico derivado de las estructuras remanentes, escombreras de estériles de mina, la mejora de la ca-

lidad de las aguas naturales de la cuenca y la integración paisajística de las estructuras restauradas en el entorno. Las principales actuaciones llevadas a cabo, o actualmente en curso, son las siguientes:

Restitución geomorfológica

Se trata de la actuación de mayor impacto visual, al rellenarse los antiguos huecos de explotación con material estéril procedente de las escombreras consideradas más críticas. Las restantes se desmontaron parcialmente, remodelando sus cumbres y taludes y suavizando las pendientes hasta valores no superiores al 20%. Esta actividad finalizó

en mayo de 2008, habiéndose movido unos 20 millones de metros cúbicos de tierras (figura 6).

Gestión de aguas almacenadas

A la vez que se realizó el movimiento de tierras, se procedió a la construcción y/o acondicionamiento de canales de derivación de las aguas pluviales, así como a la recogida, trasvase y almacenamiento de aguas para su tratamiento y posterior vertido controlado. Este proceso de acondicionamiento continuará hasta que la calidad de las aguas sea tal que permita su vertido directo, una vez finalizados todos los trabajos de restauración. Actualmen-



Figura 6A.



Figura 6B.



Figura 7.



Figura 8.

te se está tratando un millón de metros cúbicos de aguas contaminadas al año.

Recuperación hidráulica

La recuperación hidráulica ha incluido el rediseño de las primitivas vaguadas naturales, protegiendo adecuadamente sus fondos con material de escollera apropiado (figura 7). Además se han construido nuevas canalizaciones, diques y balsas para mejorar la circulación y drenaje de las aguas de escorrentía y, en su caso, el almacenamiento temporal de las mismas.

Protección de la zona restaurada

Con objeto de reducir al máximo la infil-

tración de las aguas de escorrentía, los huecos de mina y las escombreras remanentes se han sellado con una capa de material arcilloso, protegida de la erosión por otra capa de estéril de mina seleccionado (muy baja ley radiométrica) y otra superior para la implantación vegetal, cada una con unos 30 cm de espesor medio (figura 8). En las zonas donde se ubicaban las escombreras cargadas completamente sólo se ha depositado, en su caso, la capa de tierra vegetal, al no ser necesarias las restantes.

Revegetación

Mediante enmiendas orgánicas y minerales se está acondicionando el suelo, pro-

cediendo a la plantación de especies autóctonas, tanto herbáceas como arbustivas y arbóreas, y efectuando un seguimiento y control del desarrollo de las mismas. Hasta el momento se llevan sembrados unos 60.000 kg de semillas en una superficie de 150 ha, estando previsto cubrir otras 110 ha más (figura 9, en la página siguiente).

Proyecto de desmantelamiento de la planta Quercus y estructuras asociadas

Aunque en principio estaba previsto el desmantelamiento de esta planta (la solicitud de aprobación del proyecto se presentó en julio de 2005), el alza de



Figura 9A.



Figura 9B.



Figura 10.



Figura 11.

los precios del concentrado de uranio en los mercados internacionales ha aconsejado dejar en suspenso, al menos temporalmente, el proyecto de desmantelamiento previsto.

En su momento, una vez tomada la decisión de su desmantelamiento, se presentará para su aprobación, siguiendo los mismos criterios indicados en los dos proyectos anteriores, incluyendo el confinamiento de las instalaciones industriales de proceso, una vez acondicionadas, (figura 10) y de las estructuras asociadas en un recinto apropiado (dique de estériles de proceso), así como el sellado de las mismas con una

capa de protección medioambiental adecuada.

Planes de vigilancia y control

Para cada proyecto se ha desarrollado un plan de calidad específico, desglosado en diferentes especificaciones de obra y procedimientos, con objeto de asegurar el control adecuado de las actuaciones llevadas a cabo.

Del mismo modo, para garantizar la protección radiológica de los trabajadores implicados en las actividades de ejecución y la conservación del medio ambiente, se llevan a cabo diversos programas de vigilancia y control.

Por una parte, se controlan las condiciones de los puestos de trabajo y se determinan las dosis recibidas por los trabajadores, comprobando la eficacia de las medidas de protección aplicadas y el cumplimiento de los límites de dosis. Por otra, se hace un seguimiento del impacto de las actividades sobre el medio ambiente, recogiendo muestras de aire, aguas superficiales y subterráneas, suelos, etc., para realizar análisis fisicoquímicos y radiológicos (metales, actividad de uranio, radio, alfa total etc. en aguas; y radio y radón en suelos), además de efectuar diversas medidas de radiación ambiental

(tasa de radiación gamma, control de radón, etc) (figuras 11 y 12).

Periódicamente se envían los correspondientes informes de seguimiento a los diferentes organismos oficiales implicados en la evaluación de los trabajos realizados. Actualmente se está elaborando la documentación final de obra (informe final *as built*) del proyecto de restauración definitiva de las explotaciones mineras, como paso previo para la preparación de la propuesta del programa de vigilancia y control para este proyecto.

Presupuesto

El presupuesto total estimado asciende a unos 86 millones de euros, cofinanciados entre Enresa (a través de fondos para las funciones derivadas de su creación como entidad pública para la gestión de residuos radiactivos, Ley 24/2005, relativas al acondicionamiento de forma definitiva y segura de los estériles originados en la minería y fabricación de concentrados de uranio) y Enusa (a través de las provisiones propias dotadas para este fin).

Reflexiones

La ejecución del proyecto de restauración del centro medioambiental de Enusa en Saelices el Chico ha supuesto un importante esfuerzo técnico y económico debido a su magnitud y complejidad. Aparte del importante movimiento de tierras realizado, el hecho de remover estériles de minería de uranio ha implicado un licenciamiento complejo y específico, además del correspondiente a la minería convencional. Por esta razón, en el licenciamiento, aprobación y seguimiento del proyecto están implicados diversos organismos estatales y autonómicos (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Instituto Geológico y Minero de España, Consejo de Seguridad Nuclear, Confederación Hi-



Figura 12.

drográfica del Duero y servicios territoriales de industria, comercio y turismo y del medio ambiente de la Junta de Castilla y León, entre otros) esta multiplicidad de administraciones ha originado una gran carga documental y técnica. Las diversas inspecciones de seguimiento y control de todos los organismos, con el fin de comprobar *in situ* el avance y seguimiento del proyecto también han originado un incremento considerable de trabajo técnico y administrativo a los profesionales encargados de la restauración.

La naturaleza radiactiva de los materiales, a pesar de su baja actividad específica, ha hecho necesario desarrollar los programas de vigilancia radiológica pertinentes, para realizar el control dosimétrico de los trabajadores e impartir la formación en protección ra-

diológica adecuada para las actividades llevadas a cabo.

Los retos más importantes durante la ejecución del proyecto han sido:

- El gran volumen de materiales a mover.
- El diseño de las capas de cubierta con el doble objetivo de impermeabilizar el terreno y minimizar el impacto radiológico.
- El control de la erosión en los nuevos terrenos restaurados.
- El control y la gestión de las aguas contaminadas (aún en fase de ejecución).

Todo ello ha permitido a Enusa adquirir una gran experiencia en este tipo de proyectos, que le servirá en el futuro para acometer trabajos de similares características.



De la Biología Molecular a la Biomedicina



› Margarita Salas
Investigadora del Centro de
Biología Molecular Severo
Ochoa (CSIC-UAM)

Durante la segunda mitad del siglo pasado hemos asistido al nacimiento y al espectacular desarrollo de la Biología Molecular. Así, hemos conocido la naturaleza del material genético. Experimentos clave realizados a finales de los años 40 y principios de los 50 indicaron que el material genético es el ácido nucleico: DNA o RNA y no las proteínas como se pensaba durante la primera mitad del siglo. Además, en 1953 Watson y Crick determinaron que el DNA está en forma de doble hélice, lo que sugirió un mecanismo para su duplicación.

También se han conocido los mecanismos básicos de control de la expresión genética y se ha descifrado la clave genética, es decir, cómo una secuencia de cuatro elementos, los nucleótidos, se leen para dar lugar a otra secuencia de 20 elementos, que son los aminoácidos que forman las proteínas. Por otra parte, se han puesto las bases para el desarrollo de la biotecnología.

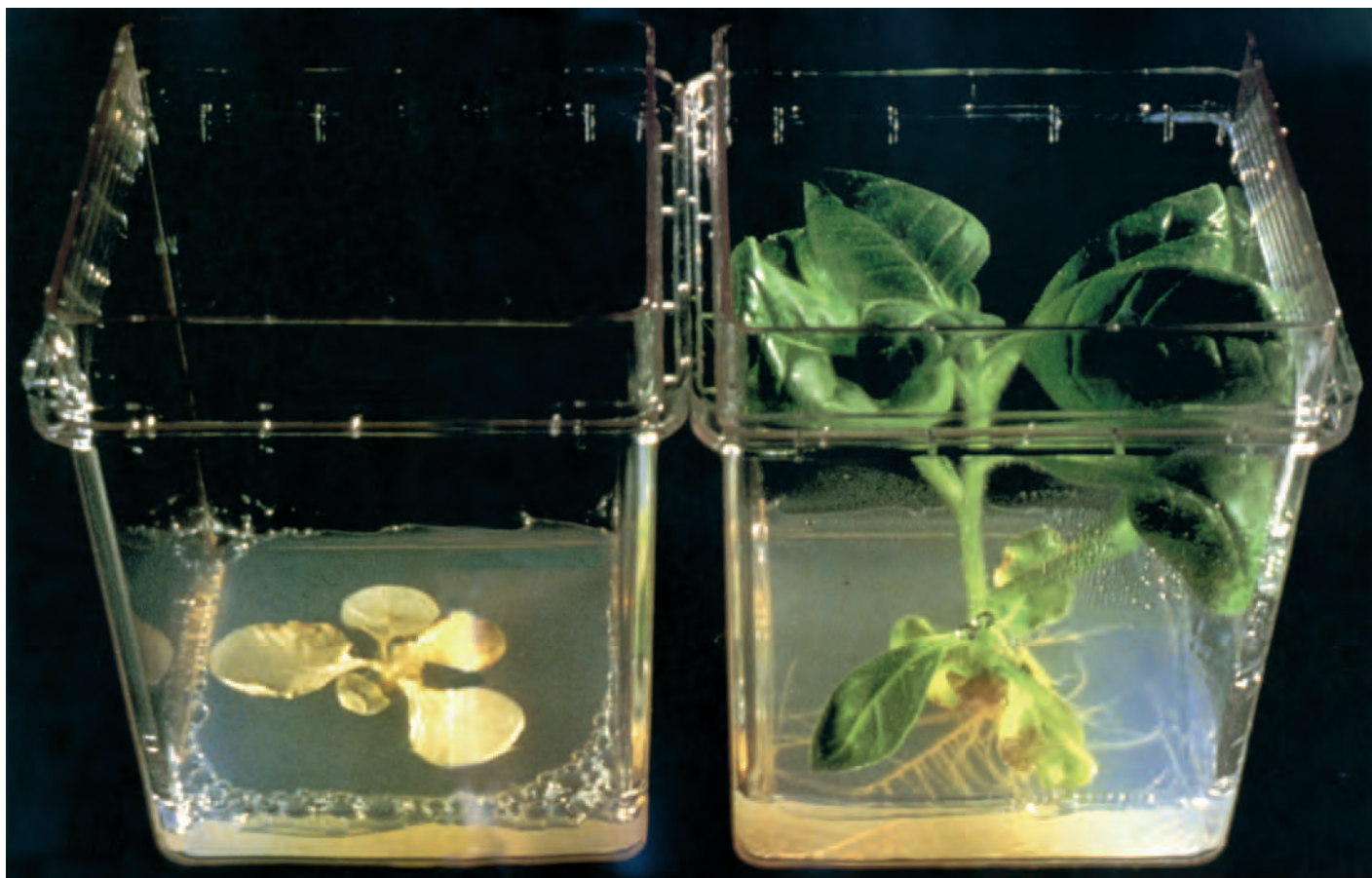
Las contribuciones de la biotecnología a la humanidad son muchas y muy importantes. Así, en el sector farmacéutico se han conseguido productos más seguros y más baratos: insulina, hormona de crecimiento, interferones, interleuquinas, vacunas, etc. En el sector medioambiental, se han obtenido nuevas bacterias modificadas para biodegradar compuestos que no lo eran por las bacterias existentes. En agricultura se han conseguido plantas transgénicas resistentes a insectos, a virus, a la salinidad del suelo, etc.

En este cambio de siglo y de milenio hemos asistido a un acontecimiento científico de enorme importancia: el conocimiento de la secuencia del genoma humano con sus 3.200 millones de nucleótidos distribuidos en los 23 pares de cromosomas que constituyen nuestra dotación genética. La secuencia del genoma humano contiene la clave genética presente en cada una de las diez trillones de células que existen en cada persona. Es la información necesaria para crear un ser humano, y que influye en nuestro comportamiento y en

nuestras mentes. También nos indicará nuevos enfoques para combatir enfermedades.

En 1988 el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos nombró un comité para iniciar el proyecto de secuenciación del genoma humano, recomendando también que se secuenciasen otros genomas como bacterias, levaduras, gusanos, moscas y ratones, así como el desarrollo de la tecnología necesaria para la consecución de estos objetivos. Por otra parte, se hacía hincapié en la investigación respecto a las implicaciones éticas, legales y sociales derivadas del conocimiento de la secuencia del genoma humano.

A finales de 1990 se estableció un consorcio público para determinar la secuencia del genoma humano que implicaba a 20 laboratorios y cientos de investigadores de los Estados Unidos, el Reino Unido, Japón, Francia, Alemania y China. El 15 de febrero del año 2001, dicho consorcio publicaba en la revista *Nature* un borrador de la secuencia del genoma humano que está disponible gratuitamente para toda la



Las contribuciones de la biotecnología a la humanidad son muchas, y entre ellas se encuentran las plantas resistentes a insectos, virus y a la salinidad del suelo.

humanidad. Simultáneamente se publicaba el mismo día en la revista *Science* por la compañía americana Celera Genomics otro borrador de la secuencia del genoma humano.

En el último cuarto del siglo XX y en los primeros años de este siglo hemos conocido la secuencia completa de numerosos virus, bacterias, un hongo (la levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae*), la planta *Arabidopsis thaliana* y dos variedades de arroz, varios animales (la mosca del vinagre *Drosophila melanogaster*, el gusano *Caenorhabditis elegans*, el pez fugu, el pollo, el ratón, la rata y el chimpancé), y se han publicado secuencias de gran importancia desde el punto de vista de la medicina; la del parásito *Plasmodium falciparum*, causante de la malaria, y la del mosquito *Anopheles gambiae* cuya pica-

dura transmite esta enfermedad. El conocimiento de las secuencias de los genomas del parásito y del mosquito abren la puerta a nuevos tratamientos contra la enfermedad y al desarrollo de nuevas técnicas para controlar a los mosquitos transmisores de la misma. Muy recientemente se han secuenciado los genomas de tres parásitos que provocan tres graves dolencias: *Trypanosoma brucei* que provoca la enfermedad del sueño, *Trypanosoma cruzi*, que provoca la enfermedad de Chagas y *Leishmania major* que causa la leishmaniasis. Estas enfermedades causan la enfermedad y la muerte de millones de personas en el mundo.

Esta nueva información genética es esencial no sólo para conocer la biología y la evolución de estos tres parásitos, sino también para intentar desarro-

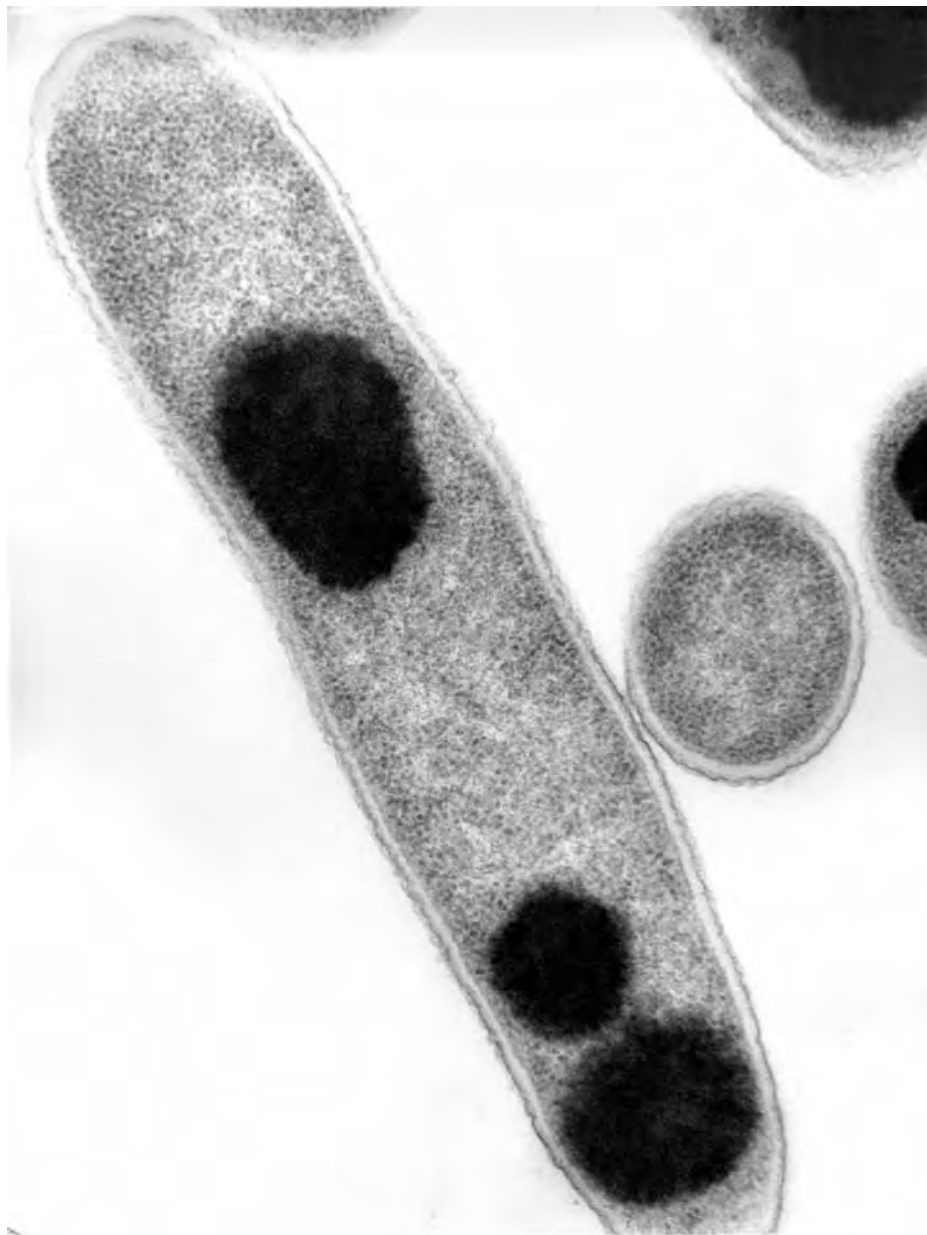
llar nuevos medicamentos y vacunas contra las enfermedades que provocan.

Un dato que ha resultado ser una sorpresa en la secuencia del genoma humano es el número de genes relativamente bajo (unos 25.000) comparado con otros genomas secuenciados. Este número compara con 6.000 en la levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae*, 14.200 en la mosca del vinagre *Drosophila melanogaster*, 19.100 en el gusano *Caenorhabditis elegans* y 26.000 en la planta *Arabidopsis thaliana*. Lo que parece claro es que cada gen en el genoma humano puede codificar a unas cinco proteínas distintas debido al sistema de procesamiento alternativo que tiene lugar en el RNA mensajero. Por el contrario, los organismos mencionados antes tienen un nivel de procesamiento considerablemente menor.

¿Qué hemos aprendido de la secuenciación del genoma humano? Que solamente un 1,5%, es decir 48 millones de nucleótidos de un total de 3.200 millones son genes que codifican a proteínas. La mayor parte del DNA es lo que se ha llamado DNA basura (*junk DNA*), aunque de momento se desconoce si existe alguna función para esta enorme cantidad de DNA basura.

Una pregunta importante es ¿de donde vienen nuestros genes? La mayor parte de ellos de un pasado lejano desde el punto de vista evolutivo. Las funciones celulares más elementales, tales como el metabolismo básico, la transcripción del DNA en RNA, la traducción del RNA en proteínas, o la replicación del DNA, evolucionaron sólo una vez y han permanecido muy estables desde la evolución de los organismos unicelulares como las levaduras y las bacterias. Ello llevó al Premio Nobel Jacques Monod, a decir: lo que es verdadero para *E. coli* es verdadero para el elefante. Esto, por supuesto, es una simplificación, pero en una buena parte es cierto.

Un genoma cuya secuencia se ha publicado recientemente es la del chimpancé. Los datos indican que la diferencia genética entre el chimpancé y el ser humano es de tan sólo el 1%. Muchos investigadores dudan de que una comparación de la secuencia del ser humano y del chimpancé nos vaya a revelar los mecanismos que determinan la capacidad de hablar, la capacidad de razonamiento abstracto, etc. Parece probable que estas características y capacidades han surgido de pequeños cambios, por ejemplo en la regulación génica, que no son aparentes de la simple inspección de la secuencia de los genomas y que requerirá mucho más trabajo con el estudio de lo que se ha llamado proteómica, es decir, determinar las proteínas codificadas por los



La *Escherichia coli* se ha convertido en una bacteria de amplio uso industrial, capaz de fabricar sustancias de interés médico.

distintos genes así como la función de las mismas.

Otro dato interesante que se ha revelado de la comparación de las secuencias del genoma del gusano y del ser humano es que aproximadamente un 36% del genoma del gusano, unos 7.000 genes, son esencialmente los mismos que los de los humanos y los de otros organismos, y son los que contienen las instrucciones para ejecutar los procesos más básicos de la célula y del

desarrollo del organismo. Por otra parte, la comparación de los genes de la mosca *Drosophila* con 300 genes humanos asociados a enfermedades ha indicado que unos 120 genes de la mosca están relacionados con dichos genes humanos.

Otro tema que nos interesa a todos es el del envejecimiento. Se han identificado mutaciones de un gen en la mosca que hacen que ésta viva más de 100 días en lugar de los 60 a 80 que vive



Filamentos de ácido desoxirribonucleico (ADN), la molécula que porta la información genética.

normalmente. En el ser humano existe un gen similar. También se ha encontrado un gen en el gusano *Caenorhabditis* cuya desactivación hace que el gusano viva tres veces más de lo normal.

Otro factor importante en el envejecimiento son los telómeros y la telomerasa. En las células somáticas normales los cromosomas se acortan en cada división celular, lo que no es un problema inmediato ya que cada cromosoma termina en un telómero, una es-

tructura muy redundante que contiene miles de copias de una secuencia de DNA de seis nucleótidos. Por el contrario, en las células germinales “inmortales”, que expresan telomerasa, no se acorta su DNA durante la división celular. Sin embargo, las células somáticas normales que mediante técnicas de biotecnología expresan telomerasa rompen la barrera de la senescencia. Así, células que normalmente envejecerían después de 50-55 divisiones, se pueden

dividir más de 100 veces y permanecen “jóvenes”.

Varias aplicaciones terapéuticas muy importantes se derivan de la capacidad de aumentar la duración de vida de las células sanas de una persona. Así por ejemplo, la obtención de células de la piel rejuvenecidas para tratar ulceración crónica de la piel; o células epiteliales de pigmento de retina para tratar la degeneración macular. Por otra parte, puesto que el 86% de los cánceres expresan telomerasa, se están desarrollando drogas que inhiban a dicha proteína.

Una pregunta de un enorme interés es en qué se diferencian entre si los genomas de cada persona. El Proyecto Genoma Humano ha descifrado los genomas de cinco personas, tres mujeres y dos hombres, entre los cuales hay un asiático, un hispano, un afroamericano y un blanco europeo. De acuerdo con los datos obtenidos, no es posible distinguir una etnia de otra del análisis del genoma. Se calcula que el genoma de dos personas sólo se diferencia

en un 0,1% y es esa cantidad tan pequeña la que hace único a cada individuo.

Los seres humanos difieren entre si en aproximadamente un nucleótido en cada mil nucleótidos. Esto es lo que se conoce como polimorfismos de un solo nucleótido (*single nucleotide polymorphisms* o SNP). Si tenemos en cuenta los 3.200 millones de nucleótidos en el genoma humano, esto se traduce en un total de 3,2 millones de SNP. Los SNP son marcadores que pueden permitir



La biología molecular ha permitido espectaculares avances en biomedicina, y aún proporcionará muchos más en el futuro.

descubrir la base genética de muchas enfermedades. También pueden darnos información respecto a la respuesta de cada persona a las medicinas, lo que es importante para mejorar la especificidad de los medicamentos. Adicionalmente, el análisis de los SNPs puede darnos la clave de la base genética de nuestras capacidades personales, como la capacidad para las matemáticas, la memoria, la coordinación física, o la creatividad.

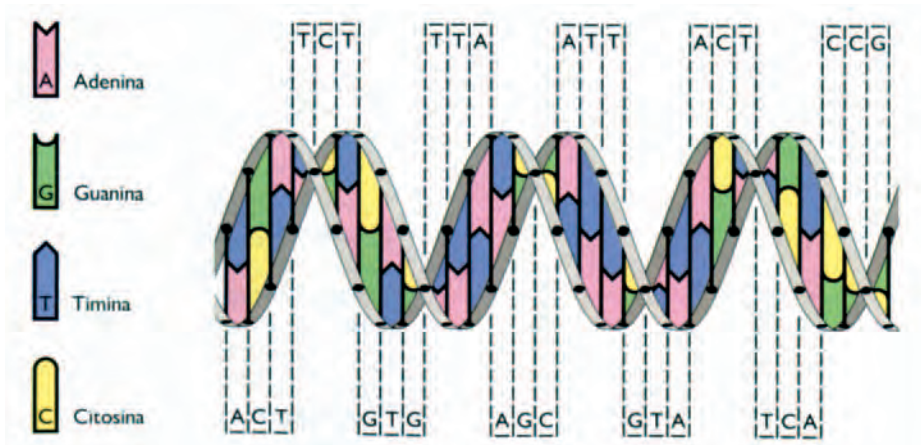
Variaciones en las secuencias del genoma marcan las diferencias en nuestra susceptibilidad a, o protección de, toda clase de enfermedades, en la edad de la aparición y severidad de la enfermedad, y en el modo en el que nuestros organismos responden al tratamiento.

Comparando los patrones y frecuencias de SNP en pacientes y controles, se podrá identificar qué SNP están asociados con qué enfermedades. Esta investigación nos traerá la medicina genética, que alterará muchos aspectos de la medicina.

Durante el siglo XX, los humanos no han sido la especie de elección para estudiar genética ya que no se podían producir mutaciones y observar el resultado de las mismas, algo que se podía hacer con sistemas de animales modelo como la mosca del vinagre o incluso el ratón. Sin embargo, en el siglo XXI, con el conocimiento de la secuencia del genoma humano, podremos tratar de entender las características físicas y de comportamiento del ser hu-

mano. Para algunos, existe el peligro de la “genomanía”, es decir pensar que todas las diferencias y similitudes están determinadas exclusivamente por la genética del individuo. Pero esto no es así; los genes y los genomas no actúan en el vacío, siendo el ambiente de una gran importancia en la biología humana. Así, la identificación de las variaciones de nuestros genomas mediante el mapa de SNPs, será uno de los modos para entender mejor la influencia de la genética y el ambiente.

Otro aspecto importante del conocimiento de la secuencia del genoma humano es el estudio de otros posibles genes que producen cáncer, además de los ya identificados hasta la fecha (más de 100 oncogenes y unos 30 genes



El mecanismo clave de la herencia genética es que las cuatro bases del ADN son complementarias dos a dos.

supresores de tumores o antioncogénos). La versión normal del oncogen en la célula, el proto-oncogen, tiene funciones importantes en diversas rutas de señalización que regulan el desarrollo embrionario, la renovación celular en tejidos adultos, la diferenciación y la muerte celular programada. En células cancerosas las mutaciones en los proto-oncogenes desregulan su expresión y/o alteran su estructura. Los genes supresores de tumores, también encargados de mantener el crecimiento celular normal, sufren mutaciones en las células cancerosas por las que dejan de funcionar. Un número muy elevado de cánceres se deben a mutaciones en los genes supresores de tumores.

Entre un 5 y un 10% de los cánceres tiene un componente hereditario. En este caso, el análisis genético puede ser de gran ayuda. Por ejemplo, si una persona tiene un gen que le predispone al cáncer de tiroides, puede extirparse dicha glándula, o si tiene predisposición al cáncer de colon puede controlarse mediante frecuentes colonoscopias. En el caso del cáncer de mama se pueden realizar medidas de detección precoz como mamografías, etc.

El conocimiento que hemos adquirido en relación con el cáncer ya está permitiendo y nos va a permitir cada vez

más mejorar el diagnóstico, el tratamiento y la prevención de la enfermedad. Los médicos de este nuevo siglo buscarán en los tumores las mutaciones que contengan y tratarán de destruir las células cancerígenas con la herramienta más adecuada en cada caso.

Genes que producen enfermedades

Se han identificado ya numerosas enfermedades producidas por mutación de genes. Algunas de las enfermedades son monogénicas, causadas por mutación en un solo gen. Muchas de ellas son neurodegenerativas como el corea de Huntington y varios tipos de ataxias, que se pueden predecir genéticamente con un 100% de seguridad. En la actualidad no hay tratamientos efectivos para estas enfermedades por lo que las pruebas genéticas tienen un valor sólo informativo. Otro caso distinto es la hipercolesterolemia familiar, en la que se produce un aumento del colesterol desde la niñez con riesgo alto de infarto, angina de pecho o ataque cerebral. Pero en este caso el riesgo puede evitarse con tratamientos para reducir el colesterol, por lo que el diagnóstico de esta enfermedad tiene una gran importancia. Existen también enfermedades metabólicas para las que existe diagnóstico

genético y su posible prevención con dietas o tratamientos adecuados.

Otras enfermedades como las cardiovasculares, la diabetes, el Alzheimer, la obesidad y el 90% de los cánceres, entre otras, no dependen de un solo gen sino de varios genes. La mayor parte de los casos de cáncer se deben a mutaciones en varios genes, muchas de las cuales se producen a lo largo de la vida del individuo, debidas al tabaco, la radiación solar, los aditivos o transformaciones de los alimentos, etc.

Una vez identificada una enfermedad producida por mutación de un gen, se podría recurrir a la terapia génica que es la manipulación orientada a insertar genes que expresan la actividad deseada. Una de las técnicas empleadas para introducir el transgen de interés en la célula diana es el uso de vectores retrovirales que eventualmente se integrarán en el DNA celular llevando consigo el gen de interés. En la actualidad, hay ya una serie de enfermedades que son candidatas a la terapia génica y es de esperar que el futuro suministre tecnologías adecuadas para introducir un gen normal allí donde el gen existente estaba alterado.

El conocimiento de los genes implicados en la enfermedad, de sus mecanismos de control y del efecto de los SNPs y mutaciones permitirá realizar el diagnóstico, la prevención y la terapéutica de las enfermedades.

Otro tema de un gran interés es la selección de embriones para obviar problemas de enfermedades genéticas. En su día fue muy debatido el caso de unos padres de Estados Unidos que, mediante fecundación *in vitro* con diagnóstico preimplantacional, engendraron un niño libre de la anemia de Fanconi que padecía su hermana, con el propósito de que la niña pudiera disponer de un donante de células madre idóneas para tratar su enfermedad. Actualmente exis-



Se conocen ya los genes causantes de numerosas enfermedades.

te un elevado número enfermedades de las que se puede realizar diagnóstico preimplantacional, entre ellas la fibrosis quística, el síndrome de Down o el corea Huntington.

Aquí se plantean también problemas éticos como, por ejemplo, la polémica que se suscitó en Estados Unidos sobre si es lícito engendrar a una persona para que sirva de donante para salvar a otra persona. O la elección de sexo para evitar la transmisión de la hemofilia que sólo la adquieren los

hombres. O simplemente la elección de sexo por motivos personales.

Todos estos temas tendrán que discutirse y deberán adoptarse decisiones que den lugar a leyes que permitan acceder a tecnologías que produzcan beneficios terapéuticos sin transgredir normas éticas esenciales.

¿Que queda por hacer en el conocimiento de la secuencia del genoma humano? Una vez completada la secuencia que recientemente ha permitido llenar todos los huecos o “gaps” que existían, el paso siguiente es la caracterización de nuevos genes. En este sentido, el conocimiento de la secuencia del genoma del ratón ya ha ayudado mucho. Se ha publicado recientemente dicha secuencia

con la sorpresa de que el genoma humano y el del ratón comparten el 99% de sus genes. Gracias a esto, se han podido identificar 1.200 genes humanos que habían pasado inadvertidos. Como ejemplo de similitud entre el genoma humano y el del ratón se puede citar que ratones con mutaciones en el gen supresor de tumores p53 tienen una propensión al cáncer similar a la de los humanos con mutaciones en el mismo gen. En ratones se pueden hacer una serie de experimentos que no son

factibles en humanos como son: inactivar el gen, repararlo, modificarlo en el tubo de ensayo y reintroducirlo en el ratón, etc. Es decir, el conocimiento de la secuencia del genoma del ratón hará posible el estudio de casi todas las enfermedades humanas en el ratón, un modelo de laboratorio cuya genética se lleva estudiando durante más de 100 años. Por otra parte, se ha publicado un borrador de la secuencia del genoma de la rata. Más de 1.100 genes humanos implicados en enfermedades están presentes en la rata, lo que también posibilitará estudiar enfermedades humanas en dicho animal. Será de especial interés la identificación de regiones reguladoras. La genómica comparativa de diversos vertebrados ofrece una buena posibilidad para la identificación a gran escala de dichas señales reguladoras.

Por otra parte, la secuencia del genoma humano debe llevar al conocimiento sistemático de la función de los genes. Para hacer realidad la promesa del Proyecto del Genoma Humano se necesitará el trabajo de decenas de miles de científicos en todo el mundo. Este trabajo tendrá profundas consecuencias a largo plazo para la medicina, lo que conducirá a la elucidación de los mecanismos moleculares de la enfermedad, y por tanto, facilitará el diseño de diagnósticos racionales y terapéuticos de acuerdo con dichos mecanismos.

Pero la ciencia es sólo una parte del reto. Se debe implicar a la sociedad en una gran parte del trabajo que queda por hacer. Se requerirán comprensión y sabiduría para asegurar que los beneficios sean implementados amplia y equitativamente. Para ello, se deberá prestar atención especial a las implicaciones éticas, legales y sociales que surgen debido al paso acelerado de los descubrimientos genéticos. Son los grandes retos de la biología. ©

EL CSN INFORMA

Información correspondiente al
IV trimestre de 2008

55
Instalaciones

64
Notificación de sucesos

65
Gestión de emergencias

66
Acuerdos del Pleno

Central nuclear de Almaraz.

Instalaciones

Centrales nucleares

Almaraz I y II

Al inicio del trimestre la unidad I operaba al 90% de potencia, finalizándose los trabajos de sustitución del motor de una bomba de agua de circulación. Tras acabar los mismos, el día 2 de octubre se inició la subida de potencia permaneciendo al 100% durante el resto del trimestre.

La unidad II estuvo operando al 100% de potencia nuclear y permaneció en dicho nivel el resto del trimestre.

En el mes de octubre se recibieron 40 elementos de combustible nuevo, y en diciembre otros 24, destinados a formar parte del próximo ciclo de operación de la unidad II.

El día 9 de octubre se llevó a cabo el simulacro anual de emergencia. Du-

rante su desarrollo se activaron todas las organizaciones implicadas, se comprobó la coordinación de las mismas, así como las vías de comunicación establecidas, los resultados se calificaron como satisfactorios. También se efectuó, el 16 de diciembre, el simulacro anual de incendio.

En el mes de noviembre comenzaron las modificaciones de diseño relacionadas con la sustitución de juntas flexibles entre edificios.

A lo largo del trimestre el CSN realizó siete inspecciones a la central.

Ascó I y II

Durante el último trimestre de 2008 la unidad I de la central funcionó al 100% de su potencia hasta el mes de diciembre, en que se bajó carga de manera programada.

En este periodo se ha informado de un suceso notificable. El día 13 de octubre se declararon inoperables los trenes A y B de gases tóxicos y se puso en marcha de forma preventiva el sistema de ventilación de emergencia de la sala de control. Las inoperabilidades fueron consecuencia de un fallo en el ordenador de proceso (SAMO), que imposibilitaba la toma de las lecturas correspondientes al sistema de detección de gases tóxicos. Una vez restablecida la señal en el SAMO se normalizó el sistema de funcionamiento de la sala de control. El incidente no tuvo repercusiones en el estado de la planta, que se encontraba operando con normalidad al 100% de potencia.

La unidad II funcionó al 100% de su capacidad hasta el 24 de octubre, fecha en que se inició la bajada de carga para dar comienzo a la decimoctava recarga de combustible. El día 25 se desacopló el turbogenerador y se iniciaron las actividades programadas. La descarga de elementos combustibles se realizó entre el 31 de octubre y el 2 de noviembre, y la carga se llevó a cabo entre el 24 y 26





Interior de la central nuclear de Ascó.

de noviembre. El día 21 de diciembre se dieron por finalizadas las actividades de recarga y el 29 se alcanzó el 100% de potencia nuclear, permaneciendo en esas condiciones hasta final de mes, salvo el día 30, durante dos horas, en que tuvo lugar una pequeña bajada de potencia para la realización de actividades programadas.

Durante este trimestre, en la unidad II se ha informado de los sucesos notificables que se describen a continuación.

El 5 de noviembre la Inspección Residente del CSN detectó el incumplimiento de un requisito de vigilancia, ya que comprobó que desde el 28 de octubre de 2008 una de las penetraciones existentes en el edificio de contención, que comunica con la

zona exterior, se encontraba inadecuadamente cerrada. La penetración fue utilizada desde el día 28 para el paso de diversas mangueras, entre ellas la que conduce gas argón procedente de la cisterna situada en la zona externa al edificio de combustible, para realizar los trabajos de soldadura en el presionador (*weld overlay*). El suceso no tuvo repercusiones en el estado de la planta, que se encontraba en el momento de detectarse el incidente sin combustible en la vasija, por la operación de recarga. Como consecuencia del incidente se ha procedido a revisar el procedimiento de vigilancia y a realizar el correcto aislamiento del edificio de contención cuando sea requerido.

El día 12 de noviembre se produjo el aislamiento de la ventilación del edificio de contención por actuación de un transmisor de radiación. La señal tuvo una duración de aproximadamente dos segundos. Además otro transmisor situado en la misma zona no registró ninguna señal de actuación. Una vez comprobado que no había trabajos ni causas que justificaran la actuación del transmisor de radiación, dos horas más tarde, se restableció la situación normal poniendo en marcha la purga de contención. El suceso no tuvo repercusiones en el estado de la planta, que se encontraba en el momento en parada por la operación de recarga. Este suceso se repitió el 2 de diciembre durante 26 segundos. El origen de las actuaciones del transmisor está en fase de investigación.

El 20 de noviembre se produjo el arranque automático del sistema de ventilación de la sala de control, originado por una señal de aislamiento de la sala de control, como consecuencia de la activación del detector de cloro. La información recogida señala como causa los trabajos de pintura que se realizaban en la zona y cuyos vapores fueron recogidos por el sistema de detección. Este incidente se repitió los días 21 y 25 de noviembre. El sistema de ventilación de emergencia del edificio de combustible actuó correctamente y las operaciones de recarga no se vieron afectadas.

El día 13 de diciembre se analizaron los resultados de la prueba de caudal de aporte de agua de alimentación auxiliar al generador de vapor A, comprobándose que el caudalímetro daba un error de lectura del orden de un 10% superior a la real. Este desajuste también afectaba al lazo de control, que

aportaba un caudal inferior al requerido para su operabilidad según las especificaciones de su base de diseño. El origen de la anomalía se debía a que la constante utilizada en el procedimiento de calibración del transmisor de caudal era incorrecta. Como consecuencia del incidente, se llevó a cabo la revisión del procedimiento y la recalibración del caudalímetro con la constante adecuada. También se comprobó que este error no afectaba a los caudalímetros de las líneas homólogas de otros generadores de vapor, tanto de la unidad II como de la unidad I. El CSN efectuó una inspección reactiva sobre este suceso, clasificado como 1 en la Escala INES, que no tuvo repercusiones en el estado de la planta, que se encontraba en recarga.

Durante este trimestre el CSN ha informado favorablemente la solicitud de empleo de alternativas al código ASME XI para el diseño y ejecución del procedimiento de soldadura *weld overlay* en las toberas del presionador de la unidad II. También ha informado favorablemente sobre la aplicación de la metodología de cálculo de las consecuencias radiológicas, en caso de accidente, de la Guía Reguladora 1.195 de la NRC estadounidense, y de la habitabilidad de la sala de control en ambas unidades.

Durante este trimestre, el CSN ha realizado un total de diecinueve inspecciones a la central

Cofrentes

Durante el trimestre, que se inició y finalizó con la central operando a plena potencia, tan sólo se ha producido una parada programada, para proceder a la revisión y mantenimiento de las válvulas de alivio de seguridad, que en aquel momento se encontraban fugando. Dicha parada se inició el día 24 de octubre y la conexión de la unidad de nuevo a la red eléctrica se efectuó el día 16 de noviembre. Durante esta parada, tras la realización de las pruebas pertinentes y en cumplimiento de los requisitos establecidos, se procedió a la sustitución de las 16 válvulas de alivio y seguridad. Por otro lado, también en octubre, se produjo una bajada de carga programada, para la reestructuración de las barras de control.

El CSN ha realizado ocho inspecciones a la central durante este periodo, además de las que normalmente realizan los inspectores residentes en la instalación.

José Cabrera

En estos últimos meses se ha continuado con el plan de mantenimiento estipulado para garantizar las condiciones de seguridad del combustible. Además, se han continuado desarrollando diferentes acciones orientadas a la adecuación de la instalación para afrontar las actividades de descarga y traslado del combustible al Almacén Temporal Individualizado (ATI).

Durante este trimestre se adaptó la grúa pórtico para las actividades relacionadas con el futuro movimiento de cargas pesadas sobre la piscina de combustible gastado, que se pretende llevar a cabo para trasladar el combustible desde la piscina al ATI. Se ha continuado con la realización de

Central nuclear de Cofrentes.

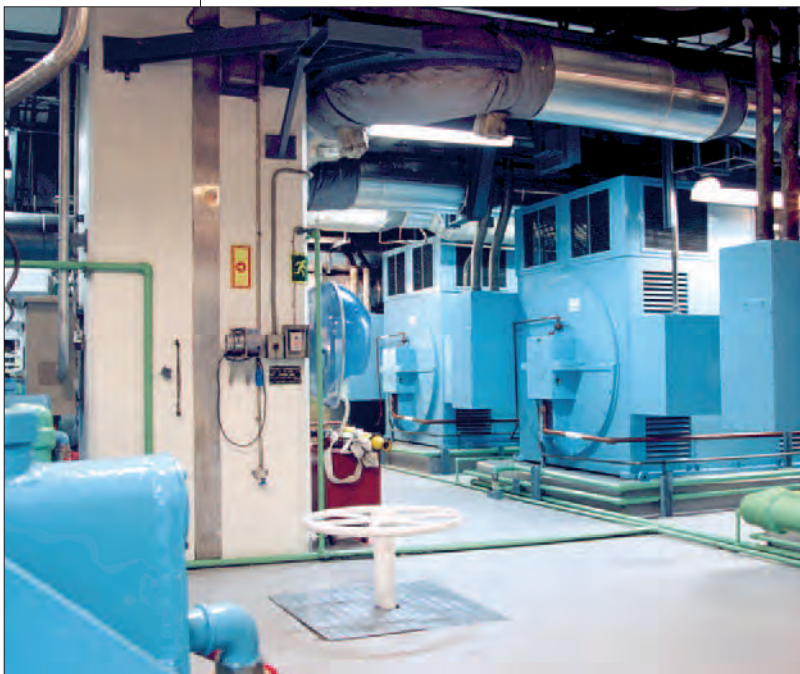




José Cabrera.
Sala de bombas
de agua de
alimentación de
Garoña.

las pruebas preoperacionales de puesta en marcha de dicho almacén.

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



Santa María de Garoña

La central operó a una potencia térmica del 100% durante todo el trimestre con las siguientes excepciones. El 5 de octubre, se redujo la potencia hasta el 65%, para llevar a cabo un ajuste del modelo de barras de control, volviendo después al 100%. Desde el día 16 hasta el día 20 de octubre, la central realizó diversas reducciones de potencia inferiores al 10% para mejorar el vacío del condensador principal. El día 20 se realizó una reducción de potencia hasta el 36% para llevar a cabo diversos trabajos de mantenimiento en el condensador principal, recuperándose la potencia del 100% el 21 de octubre. El 23 de noviembre se produjo una reducción de potencia térmica hasta el 65%, para llevar a cabo el cambio de secuencia de las barras de control y pruebas de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento. El 15 de diciembre se produjo una reducción de potencia térmica hasta el 97%, debido a oscilaciones en la tensión e intensidad del Grupo Motor Generador B (MGB) de recirculación. El 21 de diciembre se redujo la potencia hasta el 71%, y el día 26 hasta el 96%, para llevar a cabo, en ambos casos, el ajuste del modelo de barras de control.

El titular comunicó al CSN dos sucesos notifiables durante el trimestre, el 12 y el 18 de noviembre, ambos clasificados con nivel 0 de la Escala INES.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado a la central durante este periodo tres inspecciones del Plan Básico de Inspección (PBI).

Trillo

Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2008 la central estuvo operando al 100% de potencia, salvo los días 26 de octubre y 14 de noviembre. En el primer caso se redujo potencia para buscar y reparar un pinchazo en los tubos del condensador. En el segundo, se produjo una reducción de potencia de la central, al producirse una falsa señal de actuación de la protección del alternador. Esta señal provocó el disparo de la turbina, y los automatismos de la central redujeron la potencia al 30%, de acuerdo con lo especificado en el diseño. Al haber sido una reducción superior al 20%, dio lugar a la comunicación de un suceso notifiable.

Al término del periodo, la central se encontraba preparando las actividades de la siguiente re-

carga de combustible, prevista para febrero de 2009.

El CSN ha realizado durante el trimestre siete inspecciones a la central, seis de las cuales corresponden al Plan Base de Inspección.

Vandellós II

La central ha operado con variaciones de potencia y por debajo del 100% durante este período, debido a las intervenciones de mantenimiento en el alternador por aspectos derivados del incidente de este equipo, ocurrido el día 24 de agosto de 2008, y de la parada ordenada de la central con motivo de la caída inesperada de una barra de control por problemas en un fusible del sistema de sujeción de la barra.

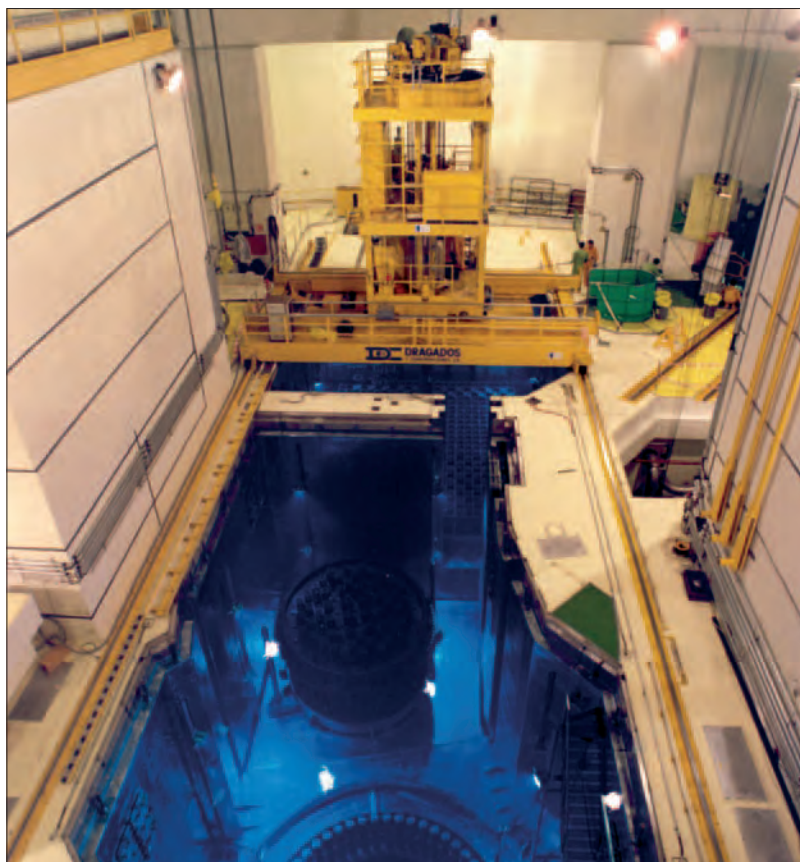
Durante el período considerado, el Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado trece inspecciones, cinco encuadradas dentro del Programa Base de Inspección, siete dedicadas al seguimiento del montaje del nuevo sistema de agua de salvaguardias tecnológicas y una de licenciamiento sobre nuevos métodos de reparación de soldaduras en equipos de seguridad.

Instalaciones del ciclo y en desmantelamiento

Ciemat

Continúan las obras de rehabilitación y desmantelamiento contempladas en el *Proyecto integral de mejora de las instalaciones del Ciemat* (PIMIC). Entre estas actividades se incluye el desmantelamiento de las instalaciones nucleares que aún quedan en el centro, así como la restauración de las zonas y áreas afectadas por la antigua actividad de la instalación.

Los aspectos más relevantes de este proyecto durante el periodo han sido la conclusión de la descontaminación de los paramentos en el edificio 18, que albergaba la planta de reprocesado de combustible irradiado, y las paredes y suelos de la nave del reactor JEN-1. Se continúan las tareas de retirada del hormigón activado de la piscina del reactor, en el edificio 11. Además, se comenzado la descontaminación de paramentos interiores de los depósitos enterrados del edificio del reactor, así como la extracción de testigos para su caracterización.



En cuanto a la rehabilitación, se continúan las actuaciones en la instalación IN-04, los trabajos de desmantelamiento de la instalación radiactiva IR-13 A y del depósito enterrado en la zona oeste del edificio 3, y la toma de datos en sondeos para el estudio hidrogeológico.

Recinto de contención de Trillo.

Sala de control de Vandellos II.





Centro Medioambiental de Saelices el Chico. Contenedores en El Cabril.

Durante este periodo, el Ministerio de Industria Turismo y Comercio ha autorizado la solicitud de modificación de la instalación radiactiva IR-08, Laboratorio de Radioisótopos.

En el período se han llevado a cabo un total de cinco inspecciones, de las cuales tres tenían como



objetivo verificar la seguridad de las actividades del proyecto PIMIC, centrándose en la vigilancia radiológica ambiental, en la gestión de los residuos radiactivos del PIMIC-Desmantelamiento y en la adecuación del plan de emergencia del centro. Las otras dos inspecciones han tenido por objeto el funcionamiento normal de las instalaciones radiactivas que se mantienen operativas en el Ciemat.

Planta Lobo G de la Haba (Badajoz)

Durante este periodo se ha realizado la inspección de control general del emplazamiento que sigue bajo control, sin observarse incidencias.

Centro Medioambiental de Saelices el Chico (Salamanca)

En cumplimiento de lo establecido en la condición 2 del anexo de la Resolución de 15 de julio de 2008, por la que el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio concedió una suspensión temporal de dos años del proceso de licenciamiento del desmantelamiento de la planta Quercus, Enusa ha elaborado un plan de vigilancia y mantenimiento de la instalación, para su aplicación durante este periodo de suspensión temporal, plan que ha sido remitido al CSN en el mes de noviembre para su evaluación y que deberá contar con la apreciación favorable del CSN.

Las actividades de la planta Quercus se mantienen sin incidencias. Asimismo, prosiguen las actividades asociadas al programa de vigilancia y control de las aguas subterráneas y de la estabilidad de las estructuras de la planta Elefante.

Una vez ejecutado el proyecto de restauración del emplazamiento minero del centro, el titular ha remitido al CSN la documentación final de obra, requerida en la autorización emitida en su día por la Junta de Castilla y León, para su apreciación favorable por el CSN. Además, Enusa ha presentado una propuesta de programa de vigilancia y mantenimiento del emplazamiento restaurado, para su aplicación durante el periodo de cumplimiento, que deberá ser también evaluada y aprobada por el CSN.

En este periodo se han realizado dos inspecciones a la planta Quercus, una al emplazamiento de la planta Elefante y otra al emplazamiento minero del centro. Dichas inspecciones tuvieron como objetivo realizar un seguimiento de las diferentes ac-

tividades realizadas, así como un seguimiento de la vigilancia y control ejercida por el titular en relación con los parámetros del emplazamiento.

Otras instalaciones mineras

El 22 de octubre de 2008 el CSN apreció favorablemente las obras de restauración del emplazamiento de la antigua mina de uranio de Valdemascaño, en Salamanca, así como el plan de vigilancia y mantenimiento que estará vigente durante el periodo de cumplimiento mínimo de tres años que se ha iniciado tras esta apreciación favorable.

En cuanto a la antigua mina de uranio de Casillas de Flores, también en Salamanca, el CSN ha solicitado a Enusa la realización de una serie de actuaciones complementarias de los trabajos de restauración ya realizados en este emplazamiento, de acuerdo con el proyecto aprobado en su día por la Junta de Castilla y León.

El CSN está ultimando la elaboración de los informes en relación con diversas solicitudes para la concesión de los 34 permisos de investigación de recursos uraníferos recibidas en este organismo.

Centro de almacenamiento de residuos radiactivos de El Cabril (Córdoba)

No se han producido incidencias significativas durante el trimestre. Se han realizado cuatro inspecciones sobre los aspectos de hidrogeología y coberturas de las plataformas de almacenamiento, sismografía, seguridad física y de control general de la instalación. Asimismo, técnicos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y del Tratado de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM), han llevado a cabo una inspección sobre el material sometido a salvaguardias que alberga el centro.

Por otra parte, se ha concluido la construcción a escala de una celda de almacenamiento para la realización de ensayos con diferentes capas de cobertura.

La instalación para almacenamiento de residuos de muy baja actividad, se encuentra en operación. Los primeros bultos ubicados en la celda correspondiente, la designada por el número 29, han sido aquellos que se encontraban en los módulos de almacenamiento temporal en espera de gestión definitiva.

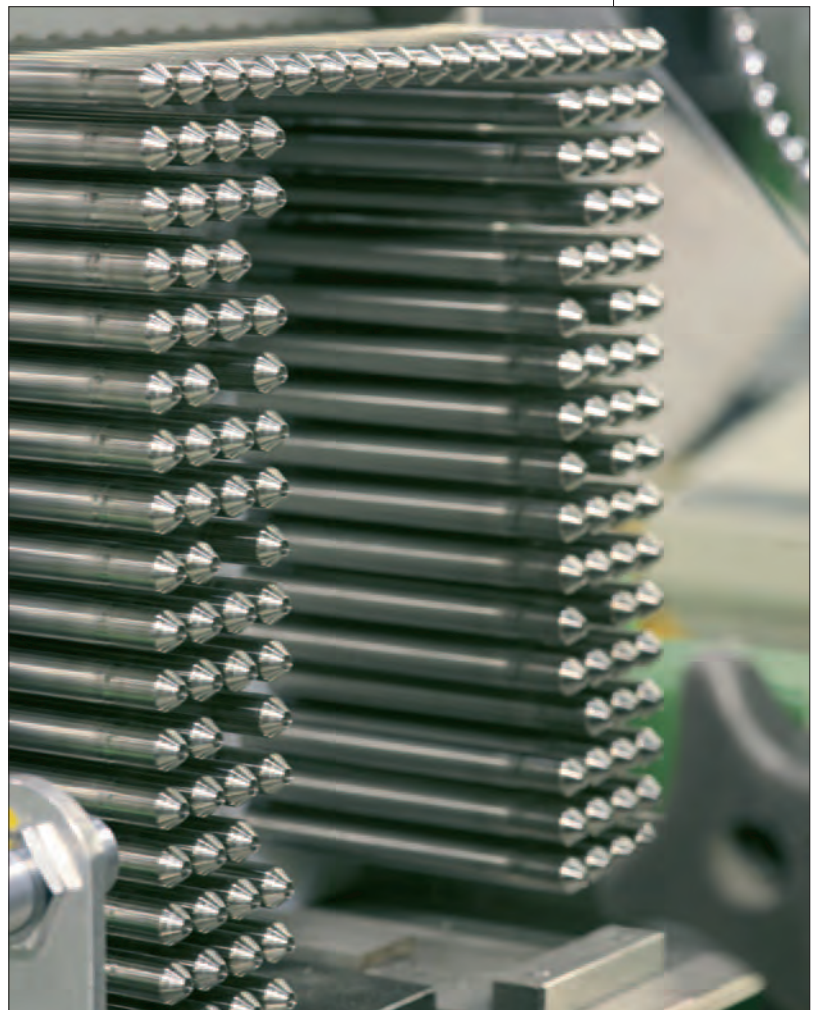
Fábrica de combustible de Juzbado (Salamanca)

La instalación ha funcionado con normalidad durante el trimestre. Suspendió sus actividades productivas desde el 20 de diciembre de 2008, como consecuencia del cierre vacacional y pasó a estar en modo de operación 2 en ese periodo.

El CSN acordó informar favorablemente la modificación de la fábrica de Juzbado por la instalación de un nuevo equipo de inspección de pastillas de combustible.

El 21 de octubre de 2008 la Dirección General de Política Energética y Minas emitió una resolución de expediente sancionador a Enusa, como explotador responsable de la fábrica de Juzbado, por dos infracciones leves en relación con sendos incumplimientos del Real Decreto 158/1995 sobre protección física de los materiales nucleares y de las Especificaciones de Funcionamiento de la instalación. El expediente fue abierto como consecuencia del su-

Detalle de las barras combustibles en la fábrica de Juzbado.





Vista exterior de Vandellós I.

ceso ocurrido el 26 de septiembre de 2007, que consistió en el hallazgo de pastillas de combustible fuera de la zona protegida de la instalación, aunque dentro de la zona bajo control de explotador.

El CSN ha realizado durante el trimestre seis inspecciones a la instalación.

Vandellós I

La instalación sigue bajo control, sin observarse incidencias significativas. En el periodo se ha realizado una inspección de control al programa de seguimiento que Enresa lleva a cabo en las aguas subterráneas de la zona afectada por la rotura, durante la operación de la instalación, de la tubería SROA.

Instalaciones radiactivas

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

En el último trimestre de 2008 el CSN ha emitido 19 informes para autorizaciones de funcionamiento

de nuevas instalaciones, 64 informes para autorizaciones de modificación de instalaciones previamente autorizadas y seis informes para declaración de clausura; cuatro informes para la autorización de retirada de material radiactivo; dos informes para autorizaciones de servicios de protección radiológica, seis informes para autorizaciones de empresas de venta y asistencia técnica de equipos de rayos X para radiodiagnóstico médico, un informe para autorización de otras actividades reguladas, tres informes relativos a aprobación de tipo de aparatos radiactivos y seis informes para homologación de cursos de formación para la obtención de licencias o acreditaciones de personal.

En el mismo periodo, el CSN ha remitido seis apercibimientos a instalaciones radiactivas y actividades conexas: dos se han dirigido a instalaciones industriales, uno a una instalación médica, uno a una instalación de investigación, uno a una unidad técnica de protección radiológica y uno a un servicio de dosimetría personal, uno a una empresa de venta y asistencia técnica de equipos de rayos X médicos, y dos a instalaciones de rayos x de radiodiagnóstico médico.

En ese mismo periodo el CSN ha propuesto la apertura de un expediente sancionador a una instalación de gammagrafía industrial.

Seguridad física

El CSN ha llevado a cabo el programa anual 2008 de inspección a los sistemas de protección física de las instalaciones y materiales nucleares incluidas dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 158/95, sobre protección física de los materiales nucleares, realizando las inspecciones a los sistemas de protección física de la central nuclear de Ascó, del centro de almacenamiento de residuos de baja y media actividad de Enresa en El Cabril, y de la fábrica de combustibles nucleares de Enusa, en Juzbado. En el 2008 el CSN inspeccionó los sistemas de protección física del 70% de los titulares de las autorizaciones específicas sobre protección física requeridas por el Real Decreto antes mencionado.

Al finalizar el año todos los titulares de autorizaciones específicas de protección física de los materiales nucleares han adaptado sus sistemas de protección



física a los criterios aprobados por el CSN mediante su instrucción IS-09 de 14 de junio de 2006.

En el último trimestre del año se ha iniciado la emisión de los informes técnicos de evaluación, previos al dictamen técnico del CSN al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, sobre los planes de protección física presentados por las instalaciones nucleares y las radiactivas de primera categoría.

El Consejo de Seguridad Nuclear ha colaborado activamente en la organización y ejecución del ejercicio FTX-08 de la Iniciativa Global contra el Terrorismo Nuclear (IGCTN), desarrollado por el Ministerio del Interior y por el Ministerio de Asuntos Exteriores en la Academia del Cuerpo Nacional de Policía de Ávila. El ejercicio, de carácter internacional, se ha evaluado como de gran utilidad y ha tenido un gran éxito y amplia repercusión en la comunidad internacional formada por los Estados asociados a la iniciativa. El ejercicio consistió en el desarrollo, por parte española, de dos supuestos tácticos en los que participaron unidades especializadas del Cuerpo Nacional de Policía y de la Guardia Civil, el equipo de intervención radiológica del

CSN, así como el de otras unidades de respuesta a emergencias de autoridades locales y autonómicas. El ejercicio contó también con la desinteresada participación de los alumnos de la Academia.

El CSN ha continuado su colaboración con el Ministerio de Industria y el Ministerio del Interior en la elaboración de un nuevo Real Decreto sobre protección física de las instalaciones nucleares, los materiales nucleares y las fuentes radiactivas, de forma que el proyecto de real decreto estaba listo para ser sometido al trámite de audiencia pública a mediados del mes de enero de 2009.

Por otra parte, el Pleno del CSN ha aprobado la propuesta de acuerdo entre el CSN, la Universidad Politécnica de Madrid y Enresa sobre el proyecto de I+D de los sistemas de detección dinámica de material radiactivo mezclado con otros materiales con equipos fijos y móviles, cuyo objetivo será optimizar los procesos operativos de los pórticos de detección de material radiactivo y en general de los diferentes sistemas de detección dinámicos.

Dentro del ámbito internacional, el CSN ha colaborado con el OIEA mediante la participación de

Sala de dirección de la Salem.

expertos del Organismo en la impartición del Curso de Adiestramiento Regional sobre Fundamentos de Protección Física, en Santiago de Chile, y en las reuniones del grupo internacional para la revisión de las recomendaciones internacionales sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares y la elaboración y preparación de la denominada revisión 5 del INFCIRC 225.

También en el ámbito internacional cabe citar la participación de un experto del CSN en el curso de refresco sobre protección física de fuentes radiactivas encapsuladas y recuperación de fuentes huérfanas, organizado por el XII Congreso de la Sociedad Internacional de Protección Radiológica, celebrado en Buenos Aires, Argentina.

Notificación de sucesos

Incidentes en instalaciones nucleares

Durante este periodo se han recibido en la sala de emergencias del CSN (Salem) dos informes de suceso notificable en una hora y dieciséis informes de suceso notificable en 24 horas; de estos, dos corresponden a ampliación de la información enviada en los correspondientes sucesos de una hora. En ninguno de ellos ha sido necesaria la activación de la Organización de Respuesta a Emergencias (ORE) del CSN.

Incidentes radiológicos

El día 1 de octubre el Centro de Emergencias de la Generalitat de Cataluña (CECAT) informó a la

Salem de la aparición del equipo para la medida de densidad y humedad del terreno, sustraído en Vilanova del Vallés (Barcelona) el día 29 de septiembre. El equipo apareció en un parking en la carretera de Premiá de Mar a Vilassar de Mar. Los Mossos de Escuadra custodiaron el equipo desde su aparición hasta su retirada por la empresa responsable. Antes de retirar el equipo, técnicos enviados por el CSN realizaron diversas medidas radiológicas y de contaminación, concluyendo que el equipo no había sido manipulado y se podía retirar sin ningún riesgo.

El día 2 de octubre se recibió una comunicación de suceso notificable en 24 horas del Instituto Valenciano de Oncología (IVO), notificando una avería en el brazo del acelerador lineal de electrones. Por recomendación del fabricante, el acelerador permaneció parado hasta su reparación y realización de pruebas por parte del fabricante alemán (Siemens). En ningún caso el tratamiento y la seguridad de los pacientes se vieron afectados. El día 6 de octubre se recibió informe del IVO notificando la reparación del acelerador.

El día 10 de octubre se recibió notificación del Hospital de Basurto (Vizcaya) en relación con un incidente, sin consecuencias radiológicas, de un paciente que había sido tratado con I-131.

También el 10 de octubre se recibió notificación ECURIE del organismo regulador sueco, sobre hallazgo de contaminación radiactiva con cobalto 60 en materiales de acero inoxidable, que procedían de envíos marítimos desde la India. Se informó al Departamento de Infraestructura y Seguimiento de Situaciones de Crisis (Presidencia de Gobierno), a la Subdirección General de Seguridad Marítima y Contaminación (Ministerio de Fomento), a la Subdirección General de Energía Nuclear del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y a la Agencia Tributaria. En un primer momento se realizaron en la Salem diferentes gestiones en relación a este incidente, solicitándose información adicional (expedidores y tipo de material donde se había encontrado la contaminación) al organismo regulador francés a través del sistema ECURIE para remitirla a la Agencia Tributaria con el fin de que pudiera establecer un mínimo filtro de control. Posteriormente, se hizo un seguimiento del incidente des-



Acelerador lineal de electrones.

de la Dirección Técnica de Protección Radiológica del CSN y de la investigación de las partidas de material contaminado en España, manteniéndose informados a los diversos organismos nacionales. El 23 de octubre, el CSN publicó una nota de prensa referente a la existencia de pulsadores de ascensores contaminados con Co-60 de la empresa Zardoya Otis, explicando las medidas adoptadas para garantizar la adecuada protección del público y los trabajadores.

El día 6 de noviembre se recibió en la Salem una notificación del Departamento de Aduanas sobre la detección, en el puerto de Valencia, de material radiactivo en un contenedor con piezas de acero inoxidable procedente de India. El mismo día se recibió un informe de la Unidad Técnica de Protección Radiológica y del inspector acreditado del CSN que realizaron la inspección correspondiente. El contenedor quedó almacenado en la instalación radiactiva de forma segura hasta que se gestionó su devolución. Desde la Salem y desde la Subdirección General de Emergencias del CSN se informó a la Comunidad Europea de dicha detección a través del sistema ECURIE y a las autoridades españolas, respectivamente.

El día 7 de noviembre de 2008 se recibió una comunicación en la Salem, procedente del aeropuerto de Madrid-Barajas informando sobre la detección de un bulto radiactivo con una medida de tasa de dosis en superficie y a un metro que no correspondía con la tasa de dosis equivalente marcada en el etiquetado del bulto. Se activó a la unidad de intervención del retén de emergencias y se desplazaron dos técnicos del CSN a Barajas para realizar medidas e inspección de los bultos.

El día 20 de noviembre el jefe de turno de la central nuclear Santa María de Garoña informó a la Salem de que un grupo de manifestantes de Greenpeace se había situado en los dos puentes de acceso a la central, tratando de dificultar el acceso, y había colocado un container junto al control exterior de accesos. La central había avisado a la Guardia Civil. Desde la Salem se hizo un seguimiento del incidente. Se contactó con el director de la central nuclear, quien confirmó que en caso de que fuera necesario estaba garantizada la evacuación de la misma. A las 16:25 horas se dio por finalizado el incidente después de la disolución por parte de la

Guardia Civil de la manifestación y de la retirada del contenedor.

El día 22 de noviembre un grupo de manifestantes antinucleares se situó en la puerta de acceso al recinto de la central nuclear de Ascó.

El día 4 de diciembre se recibió comunicación de suceso notificable de la empresa Infia Plastic, SL, informando de un incendio que no ha afectado en ningún momento a la instalación radiactiva, ni a la fuente ubicada en la misma.

Gestión de emergencias

Activación ORE

Durante este periodo no se ha activado la Organización de Respuesta ante Emergencias del CSN.

Planes de emergencia

En este periodo han sido aprobadas nuevas revisiones de los Planes de Emergencia Interior de la Fábrica de Combustible de Juzbado y de la central nuclear de Trillo

El 28 de noviembre se firmó entre el CSN y la dirección del Plan de Emergencia Nuclear Exterior a la central nuclear de Cofrentes (PENVA), el acuerdo de cesión de uso de equipos radiométricos al Grupo Radiológico.

El 25 de noviembre se celebró en la sede del CSN la reunión anual con los delegados y subdelegados del Gobierno en las comunidades con centrales nucleares. Se trataron temas relacionados con la implantación de los planes de emergencia exterior, apoyo de los titulares de las centrales en dicha implantación y sobre la gestión de la comunicación de sucesos.

El 3 de diciembre se celebró en la sede del CSN la primera reunión del Comité Técnico del Acuerdo Específico CSN - DGPCE (Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior) para analizar el estado de la futura directriz básica de planificación de protección civil ante riesgos radiológicos, la formación de actuantes en las emergencias nucleares y el programa de ejercicios y simulacros de los planes de emergencias

El 16 de diciembre, representantes del CSN asistieron a la Comisión Nacional de Protección Civil en la que se homologaron los planes especiales de protección civil ante el riesgo por accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril (incluidas las de clase VII, materiales nucleares y radiactivos) de Castilla León y Castilla-La Mancha.

Preparación ante emergencias

Durante este periodo el CSN ha participado en los simulacros anuales preceptivos de los Planes de Emergencia Interior (PEI) correspondientes a las centrales nucleares de Almaraz, Vandellós II y José Cabrera. Los simulacros se realizaron con un escenario secuencial de supuestos previamente desconocido, tanto para los actuantes de las instalaciones como del propio CSN. En ambas partes había controladores para cerciorarse de que los simulacros se desarrollaban según lo previsto.

Los simulacros fueron presenciados *in situ* por inspectores del CSN, y la Salem fue activada con el personal necesario para afrontar dichas situaciones de emergencia simuladas. También se activaron los Centros de Apoyo Técnico (CAT) de las centrales, así como los Centros de Coordinación Operativa (CECOP) de los Planes de Emergencia Nuclear Exterior.

Los días 23 de octubre y 18 de noviembre, personal del CSN participó en los ejercicios que la unidad de primera intervención NRBQ de la Guardia Civil realizó en las inmediaciones de las centrales nucleares de Vandellós y Trillo, respectivamente.

En cuanto a ejercicios y simulacros internacionales, técnicos del CSN participaron como observadores internacionales en el simulacro de la central nuclear de Fesseinhem, organizado por la Autoridad de Seguridad Nuclear (ASN) de Francia. También se ha participado desde la Salem en dos ejercicios ECURIE nivel 1 de la Comisión Europea, los días 5 de octubre y 16 de diciembre, y en un ejercicio EMERCON (Convex 2a) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), el día 28 de octubre.

En el marco de la reunión anual del CSN con los inspectores de las comunidades autónomas con acuerdo de encomienda, celebrada el 12 de noviembre, se impartió un seminario de nivel II del Pro-

grama de Formación de la Organización de Emergencias (ORE) del CSN.

En el cuarto trimestre del año 2008, fueron presentados el Plan de Actuación, la Organización de Respuesta ante Emergencias y la Salem del CSN, a una delegación de la Unidad Militar de Emergencias, presidida por el teniente general jefe de la misma; a miembros de la Dirección General de Protección Civil del Ayuntamiento de Madrid; a una representación de la Junta de Gobierno de la Escuela de Arquitectos de Madrid; a las delegaciones de los organismos reguladores chino y japonés, y al director del Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones de Cuba.

Asimismo, el CSN ha colaborado en la impartición de cursos de formación para actuantes en emergencias nucleares o radiológicas, a alumnos de la Escuela Nacional de Protección Civil, de la Escuela de Defensa NBQ del Ministerio de Defensa, de la Unidad Tedax-NRBQ del Cuerpo Nacional de Policía, de los cursos superiores en gestión de emergencias de la Belt Ibérica-Universidad Europea de Madrid y de los de protección radiológica del Ciemat. Por otra parte, el CSN también ha colaborado en la impartición de ponencias de formación a los asistentes al *workshop* sobre emergencias radiológicas organizado por el OIEA en Buenos Aires.

Acuerdos del Pleno

■ Aprobada la metodología de cálculo de dosis en caso de accidente de la guía reguladora 1.195 de Ascó

El Pleno del Consejo, en su reunión del 17 de diciembre, acordó informar favorablemente la aplicación de la metodología de cálculo de dosis en caso de accidente de la guía reguladora 1.195 y la habitabilidad de la sala de control de las dos unidades de la central nuclear de Ascó, en los siguientes términos: modificación del Estudio de Seguridad (ES), para que los titulares revisen la habitabilidad de las salas de control de las centrales, con objeto de asegurar que su diseño, operación y mantenimiento es coherente con la normativa aplicable, y requerirá la realización de nuevas pruebas de medida de infiltraciones en dichas salas, al existir evidencias de que el método de prueba de la estanqueidad (diferencia de



presión con el exterior) podría no ser el adecuado, siendo posibles infiltraciones por conductos de ventilación o penetraciones a las salas.

La central nuclear de Ascó propone aplicar la metodología de cálculo de dosis en caso de accidente recogida en la guía reguladora RG 1.195, que tiene en cuenta la posibilidad de posibles infiltraciones a la sala, metodología más realista que la utilizada en la época de licenciamiento de las centrales, que permite eliminar conservadurismos excesivos previos.

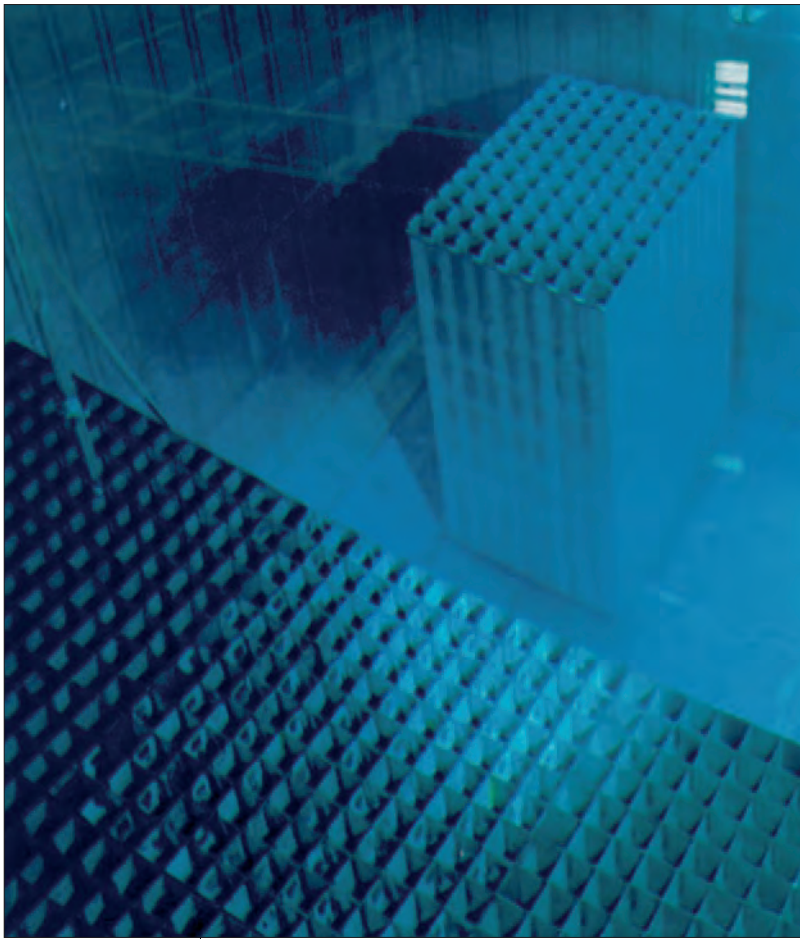
La central nuclear de Ascó ha verificado el cumplimiento de los requisitos de habitabilidad de las salas de control en caso de accidente con gases tóxicos, conforme a la guía reguladora RG-1.78.

■ **Convenios de colaboración con la Diputación Provincial de Tarragona y con Enresa para la organización de la conferencia internacional sobre radiactividad en la chatarra**

El Pleno del Consejo, en su reunión del 10 de diciembre de 2008, aprobó el inicio de los trámites para la

firma de un convenio de colaboración entre el CSN y la Diputación Provincial de Tarragona, y un acuerdo específico de colaboración entre el CSN y Enresa, para la organización de la conferencia internacional sobre control y gestión de fuentes radiactivas presentes en materiales metálicos recuperados, a celebrar entre el 23 y el 27 de febrero del 2009 en Tarragona. La iniciativa se realiza en cooperación con el OIEA y el patrocinio de Enresa, la Federación Española de la Recuperación, la Unión de las Empresas Siderúrgicas, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el Ayuntamiento de Tarragona, la Diputación Provincial de Tarragona, la Universidad Rovira i Virgili y la Agencia de la Energía Nuclear (NEA) de la OCDE.

La conferencia tiene como objetivo presentar la situación, a escala mundial, de la gestión de los materiales radiactivos, no identificados, presentes en la chatarra, así como el control que se precisa en los procedimientos normales de trabajo de la industria, organismos reguladores y entidades implicadas en el proceso.



Piscina de combustible gastado de la central nuclear de Almaraz.

■ Propuesta de modificación del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas

El Pleno del Consejo, en su reunión del 3 de diciembre de 2008 aprobó la propuesta de modificación del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, que desarrolla el párrafo segundo del artículo 37 de la Ley de Energía Nuclear (LEN), que establece que “el personal de las instalaciones nucleares y radiactivas deberá reunir las condiciones de idoneidad que se establezcan en el reglamento correspondiente, debiéndose someter obligatoriamente para su comprobación a la realización de las pruebas médicas o de otro tipo que se determinen reglamentariamente”. Para desarrollar esta previsión legal se propone modificar el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, introduciendo un párrafo 4 en el artículo 8, sobre responsabilidades del titular.

■ Modificación del Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes

El Pleno del Consejo, en su reunión del 3 de

diciembre de 2008, aprobó la propuesta de modificación del Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, cuyo objetivo es clarificar y precisar las responsabilidades de los titulares y de las autoridades en la realización de los estudios necesarios para determinar la protección radiológica de los trabajadores y del público en las industrias en las que existan fuentes de radiación natural.

■ Instrucción Técnica Complementaria sobre análisis anual de nueva normativa

El Pleno del Consejo, en su reunión del 25 de noviembre, aprobó la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) a las autorizaciones de explotación de cada una de las centrales nucleares en operación, Almaraz, Trillo, Ascó, Vandellós II, Santa María de Garoña y Cofrentes, sobre análisis anual de nueva normativa.

Esta ITC establece el alcance del análisis de nueva normativa y del contenido del informe anual de nueva normativa, que se exige a las centrales nucleares, y responde a las previsiones que se recogían en el documento “Pirámide normativa y bases de licencia”, que redactó el grupo de trabajo conjunto CSN-Unesa para la mejora de la eficiencia del proceso regulador, y fue aprobado por el Consejo el 7 de septiembre de 2005.

Con la nueva ITC en el informe anual sobre nueva normativa se incluirá el análisis sistemático de los siguientes documentos:

—Disposiciones reglamentarias nacionales sobre seguridad nuclear y protección radiológica. Instrucciones del Consejo de Seguridad Nuclear.

—Requisitos formulados por el organismo regulador del país de origen del proyecto.

—Otros documentos emitidos por el organismo regulador del país de origen del proyecto, que no sean emitidos con carácter de requisito normativo, pero que requieren un análisis y posicionamiento del titular en cuanto a su aplicabilidad a la instalación.

■ Instrucción Técnica Complementaria a la autorización de explotación sobre la Normativa de Aplicación Condicionada de la central nuclear de Almaraz

El Pleno del Consejo, en su reunión del pasado 18 de noviembre, aprobó la Instrucción Técnica Com-

plementaria (ITC) a la autorización de explotación de la central nuclear de Almaraz, sobre la normativa de aplicación condicionada.

Esta ITC establece la normativa que actualmente no se recoge en las bases de licencia de la central y cuyo cumplimiento deberá ser analizado por el titular, junto con la Revisión Periódica de la Seguridad (RPS), asociada a la solicitud de nueva autorización de explotación, para así introducir mejoras adicionales en la seguridad de la central.

El titular ha presentado al CSN la solicitud de renovación de la autorización de explotación por un período de 10 años.

■ Plan de actuaciones de respuesta al suceso AS-1-127 y programa de seguimiento de las actividades del plan.

El Pleno del Consejo, en su reunión del pasado 18 de noviembre, estudió el plan de actuaciones de respuesta al hallazgo y recogida dentro del emplazamiento de la central nuclear Ascó I de partículas radiactivas, indicando como potencial origen de las mismas un incidente operativo ocurrido al final de la decimonovena recarga de la unidad, en el que, debido a un vertido irregular, resultó contaminado el sistema de ventilación del edificio de combustible.

El CSN se da por enterado de los informes presentados a los que se adjuntaba la siguiente información:

—Plan de actuaciones previstas por el titular en respuesta al suceso.

—Programa de seguimiento por parte del titular en relación con el plan de actuaciones presentado en el Pleno de 22 de octubre de 2008.

—Nota de la primera reunión del comité de seguimiento del plan de actuaciones presentado en el Pleno de 29 de octubre de 2008.

■ Instrucción de Seguridad IS-19 sobre los requisitos del sistema de gestión de las instalaciones nucleares

En su reunión del pasado 22 de octubre, el Pleno del Consejo aprobó la Instrucción de Seguridad IS-19 sobre los requisitos del sistema de gestión de las instalaciones nucleares, una vez recogidos y evaluados los comentarios recibidos durante el trámite de audiencia pública. Esta instrucción identifica los requisitos aplicables para establecer, implantar, eva-

luar y mejorar de forma continuada, un sistema de gestión de las instalaciones nucleares que integre la seguridad, la prevención de riesgos laborales, la protección medioambiental, la protección física, la calidad y los aspectos económicos, para garantizar que la seguridad es tenida en cuenta, de forma adecuada, en todas las actividades de la organización. La Dirección Técnica de Seguridad Nuclear deberá controlar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la IS-19 con el fin de informar en seis meses sobre su implantación.

■ Alternativas al código ASME XI y a los casos de código N-504-2 y N-638-1 para el diseño y ejecución del *weld overlay* en las toberas del presionador de Ascó

El Pleno del Consejo en su reunión del pasado 8 de octubre, acordó informar favorablemente el empleo de alternativas al código ASME XI y a los casos de código N-504-2 y N-638-1, para el diseño y ejecución de un *weld overlay* (recubrimiento de soldaduras) en las toberas del presionador de la central nuclear Ascó II. El Pleno de 17 de octubre de 2007 informó favorablemente la misma modificación para la unidad I.

La propuesta pretende solucionar los problemas de los materiales de las áreas del circuito primario, constituidos por una aleación cromo-níquel, de tipo Inconel 600, Inconel 82 e Inconel 182. Se trata de un problema genérico de centrales PWR, conocido desde mediados de los años ochenta en centrales de Estados Unidos, Japón y Suecia.

En el año 2003, el CSN solicitó a la central nuclear de Ascó la realización de un inventario de áreas con este tipo de materiales, sin que se detectara ninguna evidencia de degradación del material. Sin embargo y teniendo en cuenta el precedente de la central de Wolf Creek (Estados Unidos), en el 2007 se le solicitó un plan de acción al titular, que anunció su intención de aplicar el *weld overlay* en las paradas de recarga de noviembre 2007 (Ascó I) y en 2008 (Ascó II). Esta operación supone aplicar acciones o criterios alternativos al código ASME y casos de código aceptados por la NRC (Guía Reguladora 1.147). Las ETF de la central permiten la aplicación de alternativas previa autorización del CSN, si se demuestra que proporcionan un nivel aceptable de calidad y seguridad. .



Datos del tercer trimestre de 2008*

Entre julio y septiembre de 2008, las centrales nucleares acumularon 26 hallazgos de inspección, que el CSN ha categorizado en todos los casos con el color *verde*, indicativo de una muy baja importancia para la seguridad.

En este periodo, todos los indicadores de funcionamiento se mantuvieron en *verde*, con la excepción de dos *blancos*: uno en la central nuclear de Trillo, que ya estaba presente en trimestres anteriores, por superar el umbral de fallos y tiempos de indisponibilidad de los generadores diesel en los tres últimos años, y otro en la planta de Cofrentes, de nueva aparición en este trimestre, debido a los cambios de potencia no programados que ha llevado a cabo por cada 7.000 horas con el reactor crítico.

La central nuclear Vandellós II ha pasado de tener un indicador en la banda de color *blanco*, en la que se encontraba desde el segundo trimestre de 2007, a la franja *verde* al dejar de contabilizarse los

dos fallos de los generadores diesel de emergencia del año 2005.

De acuerdo con la metodología SISC, la información de los hallazgos de inspección y de los 16 indicadores de funcionamiento de cada central, que están repartidos en siete pilares de seguridad, se integran en la matriz de acción, que establece las acciones a realizar por los titulares de las centrales y por el CSN en función de la relevancia de los resultados de la supervisión.

De acuerdo con la mencionada matriz de acción, teniendo en cuenta no sólo los resultados analizados de este trimestre sino también los resultados de los anteriores trimestres, Ascó I y Vandellós II se sitúan en la tercera columna de la tabla, correspondiente a “un pilar degradado”. Esta situación implica que las centrales deberán realizar una autoevaluación para identificar la causa raíz de los sucesos, dichas actuaciones están siendo supervisadas por el CSN. ©

(*) Últimos datos disponibles al cierre de la revista. Pueden consultarse datos más recientes en www.csn.es

La tabla resumen de hallazgos sólo muestra en cada pilar de seguridad el número de hallazgos de la categoría más relevante, por eso puede no coincidir el número presentado con el total. Así, por ejemplo, si hay un hallazgo *blanco* y tres *verdes*, presenta sólo un hallazgo *blanco*, sin mencionar los *verdes*, si hay cuatro hallazgos *verdes* presenta ese mismo número.

SISC Sistema Integrado de Supervisión de Centrales Nucleares		CSN CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR www.csn.es						
Inicio Hallazgos		HALLAZGOS						
Inicio		Hallazgos (Trimestre 3 año 2008)						
UNIDADES	Sucesos iniciadores	Sistemas de mitigación	Integridad de barreras	Preparación para emergencias	Protección radiológica ocupacional	Protección radiológica del público	Elementos Transversales	
Almaraz I	Sin hallazgos	Verde (6)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Almaraz II	Sin hallazgos	Verde (2)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Ascó I	Sin hallazgos	Verde (3)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Ascó II	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Cofrentes	Sin hallazgos	Verde (1)	Verde (1)	Sin hallazgos	Verde (1)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
S.M. Garoña	Sin hallazgos	Verde (3)	Verde (1)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Trillo	Sin hallazgos	Verde (1)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Verde (1)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Vandellós II	Verde (1)	Verde (2)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Verde (1)	Verde (2)	Sin hallazgos	

Inicio		INDICADORES														
<ul style="list-style-type: none"> Acerca del SISC Indicadores <ul style="list-style-type: none"> Almaraz I Almaraz II Ascó I Ascó II Cofrentes S.M. Garoña Trillo Vandellós II Hallazgos Matriz de Acción Histórico de Datos Documentación Mapa del Sitio Contacto 		Indicadores (Trimestre 3 año 2008)														
Sucesos iniciadores			Sistemas de mitigación							Integridad de barreras		Preparación para emergencias			Protección radiológica	
I1	I3	I4	M2	M1A	M1B	M1C	M1D	M1E	B1	B2	E1	E2	E3	D	P	
Almaraz I	V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	
Almaraz II	V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	
Ascó I	V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	
Ascó II	V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	
Cofrentes	V	B	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	
S.M.Garoña	V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	
Trillo	V	V	V	V	B*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	
Vandellós II	V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	

(*) El color resultante corresponde al valor calculado en el trimestre anterior, ya que los datos de este indicador se entregan retrasados un trimestre

Inicio		MATRIZ DE ACCIÓN				
<ul style="list-style-type: none"> Acerca del SISC Indicadores Hallazgos Matriz de Acción Histórico de Datos Documentación Mapa del Sitio Contacto 		Matriz de acción (Trimestre 3 año 2008)				
Respuesta Titular	Respuesta Reguladora	Pilar Degradado	Degradaciones Múltiples	Funcionamiento Inaceptable		
Almaraz I	Ascó II ¹	Ascó I ⁴				
Almaraz II	Cofrentes ²	Vandellós II ⁵				
S.M. Garoña	Trillo ³					

¹ Ascó II se encuentra en la columna de respuesta reguladora porque en el tercer trimestre de 2007 se categorizó como BLANCO un hallazgo de inspección en el Pilar de integridad de barreras. En este trimestre debería haber vencido su presencia en el SISC porque cumple cinco trimestres en él, pero el descubrimiento de una mala operación, en octubre de 2008 durante la parada de recarga, que produjo falta de estanqueidad de la contención, muestra que no se adoptaron las acciones correctivas necesarias tras el anterior hallazgo

² Cofrentes se encuentra en la columna de respuesta reguladora porque el indicador de funcionamiento de cambios de potencia no programados, perteneciente al Pilar de sucesos iniciadores, ha entrado en BLANCO durante el tercer trimestre

³ Trillo se encuentra en la columna de respuesta reguladora porque el indicador de funcionamiento de sistemas de mitigación de los generadores diésel, perteneciente al Pilar de sistemas de mitigación, se mantiene en BLANCO en el tercer trimestre de 2008

⁴ Ascó I se encuentra en la columna de pilar degradado porque en el segundo bimestre se categorizaron: a) un hallazgo sobre la falta de calificación sísmica de las grúas de tensado de tendones de la contención, perteneciente al Pilar de sucesos iniciadores, como BLANCO, b) también como BLANCO un hallazgo sobre deficiencias de medidas de protección radiológica de los trabajadores consecuencia del suceso de emisión de partículas radiactivas, perteneciente al Pilar de protección radiológica operacional, y c) como AMARILLO el mismo hallazgo en lo relativo a potencial impacto radiológico a personas no profesionalmente expuestas, éste en el Pilar de protección radiológica al público

⁵ Vandellós II se encuentra en la columna de Pilar degradado porque en el primer trimestre de 2008 se categorizó como BLANCO un hallazgo de inspección sobre deficiencias de sistema de agua fría esencial (GJ), y en el segundo trimestre, también como BLANCO, un hallazgo sobre falta de estanqueidad de puertas de cubículos de seguridad ante inundaciones, ambos pertenecientes al Pilar de sistemas de mitigación

Columna de respuesta del Titular

Una central está en esta columna cuando todos los resultados de la evaluación están en verde. El CSN mantendrá el programa base de inspección y las deficiencias que se tratarán por el Titular dentro de su programa de acciones correctoras.

Columna de respuesta reguladora

Una central está en esta columna cuando tiene uno o dos resultados blancos, sea indicador de funcionamiento o hallazgo de inspección, en diferentes pilares de la seguridad y no más de dos blancos en un área estratégica.

Columna correspondiente a un pilar degradado

Se considera que un pilar está degradado cuando existen en el mismo dos o más resultados blancos o uno amarillo. Una central está en esta columna cuando tiene un pilar degradado o tres resultados blancos en un área estratégica.

Columna correspondiente a múltiples/repetitivas degradaciones

Una central se encuentra en esta columna cuando tiene varios pilares degradados, varios resultados amarillos o un resultado rojo, o cuando un pilar ha estado degradado durante cinco o más trimestres consecutivos.

Columna de funcionamiento inaceptable

El Consejo coloca en esta situación a una central cuando no tiene garantía suficiente de que el Titular es capaz de operar la central sin que suponga un riesgo inaceptable.

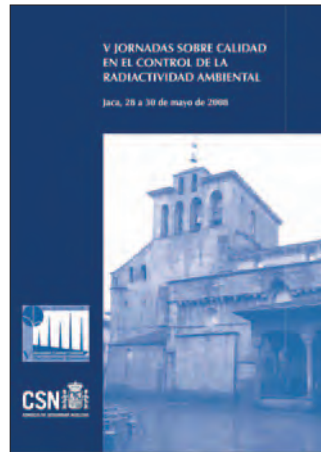
PUBLICACIONES



Emergencia en centrales nucleares



El transporte de materiales radiactivos



V Jornadas sobre calidad en el control de la radiactividad ambiental



Más y más www.csn.es
Tríptico informativo sobre la nueva web del CSN

alFa Revista de seguridad nuclear y protección radiológica

Boletín de suscripción

Institución/Empresa

Nombre

Dirección

CP

Localidad

Provincia

Tel.

Fax

Correo electrónico

Fecha

Firma

Enviar a **Consejo de Seguridad Nuclear — Servicio de Publicaciones**. Pedro Justo Dorado Delmans, 11. 28040 Madrid / Fax: 91 346 05 58 / peticiones@csn.es

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

Pedro Justo Dorado Dellmans 11
28040 Madrid (España)
www.csn.es

