

LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS SON SEGURAS Y RESPONDEN A LAS RECOMENDACIONES DE LA COMISIÓN EUROPEA

Las centrales nucleares españolas cumplen con lo establecido en sus bases de diseño y en las autorizaciones vigentes, según las conclusiones de la Comunicación de la Comisión Europea (CE) al Consejo y el Parlamento Europeo (ver noticia siguiente), basados en los resultados finales de las pruebas de resistencia realizadas recientemente.

En cuanto a las recomendaciones de la Comunicación de la CE, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) informa que todas las que son aplicables a las centrales nucleares españolas están ya contenidas en las Instrucciones Teóricas Complementarias (ITC) remitidas a los titulares de las centrales y en el Plan de Acción elaborado por el Consejo, con la excepción de las relativas a la instrumentación sísmica, que ya estaba instalada en todas las centrales españolas antes del accidente de Fukushima. En todo caso, las ITC solicitan que los titulares verifiquen la capacidad de

Las pruebas de resistencia han demostrado las **condiciones de seguridad que reúnen los reactores españoles**

resistencia sísmica hasta un nivel superior al señalado por la CE.

Las demás mejoras solicitadas en las ITC incluyen los sistemas de venteo filtrado, la disposición de nuevos equipos fijos y portátiles para suministro eléctrico de energía y los recombinadores pasivos para el control de hidrógeno en las contenciones.

Todas las centrales tienen paneles de parada remota y el CSN ha exigido la implantación de un centro alternativo de gestión de emergencias en cada emplazamiento y la creación de un centro nacional de apoyo para emergencias con personal especializado y medios para prestar asistencia en 24 horas. Todas estas mejoras están ya siendo proyectadas o implantadas según un plan de acción nacional.

Fuente: CSN, 4 octubre 2012

LAS PRUEBAS DE RESISTENCIA EN EUROPA HAN SIDO POSITIVAS, PERO LA COMISIÓN EUROPEA RECOMIENDA MEJORAS

Las centrales nucleares europeas son seguras, según la Comunicación de la Comisión Europea (CE) al Consejo y Parlamento europeos el 4 de octubre de 2012. El informe hace una serie de recomendaciones para mejorar aún más los márgenes de seguridad en toda clase de circunstancias.

El Comisario de Energía, Günther Öttinger, ha manifestado que el estado de las centrales nucleares es satisfactorio, según han revelado las pruebas de resistencia realizadas durante varios meses, según las prescripciones del Grupo de Reguladores europeo (ENSREG), por los titulares de las centrales y los reguladores de los 14 países de la Unión Europea que tienen centrales nucleares en funcionamiento, más Lituania (con dos unidades en fase de clausura) y Suiza y Ucrania, seguidas de revisiones inter pares por grupos de reguladores y expertos independientes.

La CE indica varios aspectos en los que son recomendables en diversas centrales mejoras en armonización de requisitos y puesta en práctica de medidas para la prevención de accidentes y la mitigación de sus consecuencias en caso de que ocurran. Entre las mejoras se citan:

- El seguimiento de normas uniformes de cálculo de riesgos por terremotos o inundaciones, con un plazo postulado de posible ocurrencia de 10.000 años.
- La disposición de equipos en cada central para su utilización en caso de accidentes graves que imposibiliten o dificulten el acceso a servicios exteriores, como grupos electrógenos portátiles, en edificios antisísmicos y protegidos.
- La dedicación en cada país de un centro de reserva con los medios necesarios para acudir en apoyo de cualquiera de sus centrales en caso de emergencia.
- La instalación de sistemas de venteo filtrado de los recintos de contención, así como sistemas de ventilación controlada de los edificios de los reactores, para impedir explosiones de hidrógeno.

Asimismo, se han identificado centrales en las que no se cumplen del todo algunos de estos requisitos, por lo que se pide a los países correspondientes que establezcan planes de acción para que se realicen las mejoras en plazos adecuados y en forma comprobable. Estos planes deberían estar listos a finales de 2012 y ser sometidos a revisiones inter pares durante los primeros meses de 2013. La CE



La Comisión Europea califica de satisfactorias las pruebas de estrés realizadas a las centrales nucleares europeas



Reanudarán la construcción de la planta nuclear japonesa de Ohma



Las previsiones del Organismo Internacional de Energía Atómica

reflejan que, aunque a un ritmo más lento, continuará el desarrollo nuclear

informará sobre la aplicación de las mejoras en junio de 2014, en cooperación con los reguladores nacionales. También se practicará a principios de 2013 una nueva revisión de la actual Directiva comunitaria de Seguridad Nuclear.

El Comunicado ha ocasionado en varios países comentarios adversos que señalan que las competencias en varios de los

campos investigados no son de la Comisión Europea, sino de las legislaciones nacionales y Convenios suscritos por los países.

Fuentes: Comisión Europea, 4 octubre 2012; World Nuclear News, 5 octubre 2012; Nuclear News Flashes, 1, 2 y 4 octubre 2012; NucNet, 4 octubre 2012 y Nucleonics Week, 4 octubre 2012

ACUERDOS IMPORTANTES EN LA REUNIÓN DE LA CONVENCION DE SEGURIDAD NUCLEAR

Representantes de las Partes Contratantes de la Convención Internacional de Seguridad Nuclear, reunidos en Viena del 27 al 31 de agosto de 2012, con carácter extraordinario, han llegado a acuerdos importantes para mejorar la preparación y respuesta de los países ante emergencias nucleares.

La Convención, en la que participan 75 países, y que tiene como objetivo mantener un alto nivel de seguridad a nivel mundial, entró en vigor en 1996 y celebra reuniones cada tres años. La reunión de 2011 no pudo incorporar una discusión sobre el accidente de Fukushima, recientemente ocurrido, por lo que se decidió celebrar esta reunión extraordinaria en 2012.

Las Partes acordaron una serie de directrices encaminadas a asegurar que se llevan a cabo las acciones necesarias para lograr que ningún accidente nuclear dé lugar a contaminación a largo plazo fuera de la central. Aunque las partes están de acuerdo en que la Convención debe ser revisada para incorporar estas y otras directrices, transformándolas en normas de obligado cumplimiento, reconocen que una enmienda de este tipo puede tardar

años hasta que las partes ultimen las ratificaciones necesarias. En la reunión se nombró una Comisión que llevará a la próxima reunión de 2014 un plan de revisión que incorpore las directrices acordadas.

Los delegados, en número superior a 600, procedentes de organismos reguladores y operadores de centrales, centraron sus discusiones en la consideración de sucesos externos, diseño de centrales, gestión interna de accidentes severos, organización nacional, preparación para emergencias y respuesta exterior y cooperación internacional.

Las conclusiones incluyeron, entre otros, los siguientes puntos:

- Compromiso para poner en práctica las lecciones emanadas de las pruebas de resistencia a corto, medio y largo plazo.
- Los reguladores, cuya misión principal es proteger la salud y la seguridad del público, deben tener suficientes recursos y ser independientes de entes promotores o utilizadores de la energía nuclear, y tener la potestad de imponer la realización de los planes de acción prescritos.

- El diseño y operación de las centrales deben tener en cuenta las Normas de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
- Es importante promover la cooperación internacional a través del OIEA y asociaciones de operadores, y la información plena sobre riesgos naturales y directrices apropiadas.
- Es importante mantener la integridad de los edificios de contención en caso de accidentes severos y la adopción de medidas adicionales para impedir emisiones radiactivas.
- Es necesario fortalecer las revisiones inter pares y darles adecuada difusión entre las partes contratantes, promoviendo la ejecución de acciones recomendadas.

En el documento final se ha incluido como apéndice una versión consensuada de los Objetivos de Seguridad propuestos por Estados Unidos, llamados inicialmente "Principios para fortalecer la Seguridad Nuclear".

Fuentes: NucNet, 27 agosto 2012; Nucleonics Week, 30 agosto y 6 septiembre 2012; World Nuclear News, 3 septiembre 2012 y CNS, Summary Report y Press Release, 31 agosto 2012

CONTINUARÁ LA CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL JAPONESA DE OHMA

La construcción de la central nuclear japonesa de Ohma, con un reactor avanzado de agua en ebullición (ABWR) de Hitachi-General Electric, con 1.383 MW, continuará tras su suspensión después del accidente de Fukushima, cuando había llegado a un avance del 40%. El propietario, la empresa Japan Electric Power Development Corp., también llamada EPDC o J-Power, ha decidido la reanudación, que es conforme con la nueva política anunciada por el Gobierno japonés, que no contempla nuevas construcciones pero sí terminar las centrales ya comenzadas. La empresa ha manifestado que cuenta con la aceptación de las comunidades locales.

El reactor de Ohma está diseñado para funcionar con un núcleo completo de combustible de óxidos mezclados de uranio y plutonio (MOX) y será capaz de consumir cada año 1.100 kg de plutonio, lo que representa una cuarta parte del plutonio producido en las centrales del país.

En la construcción se introducirán mejoras en seguridad tras la experiencia de Fukushima, incluyendo acciones anti-tsunami, generadores eléc-

tricos de emergencia y funciones de refrigeración, así como medidas de respuesta a accidentes severos, venteo filtrado de la contención y sistema de ventilación del edificio del reactor. Se construirá también un edificio antisísmico en una terraza a 20 metros de altura, que servirá de centro de operaciones en caso de accidente severo.

Aún no se ha anunciado la fecha prevista de terminación de los trabajos ni la actualización de la inversión necesaria. La fecha inicialmente prevista para operación comercial era 2014, y la inversión se estimaba en unos 6.000 millones de dólares. La empresa ha comenzado los trabajos previos y también a reunir los medios y el personal necesarios.

Por otra parte, se espera que próximamente se decida la continuación de las obras de otras dos unidades nucleares en construcción, la de Shimane-3, de la empresa Chugoku, y la de Higashidori-1, de Tepco.

Fuentes: Nucleonics Week, 4 octubre 2012; NucNet, 3 octubre 2012; Nuclear News Flashes, 1 octubre 2012; World Nuclear News, 1 octubre 2012 y Atoms in Japan, 9 octubre 2012

LA ENERGÍA NUCLEAR EN EL BORRADOR DE REFORMA DEL MERCADO ELÉCTRICO EN REINO UNIDO

El borrador de reforma del mercado eléctrico en el Reino Unido apuesta por una cesta energética equilibrada a medio y largo plazo, compuesta por centrales no emisoras de gases de efecto invernadero, incluyendo nucleares, renovables y fósiles con captura y almacenamiento de CO₂.

El Gobierno británico no subvencionará las centrales que se construyan, pero reconoce que las empresas eléctricas necesitan unas reglas estables y un esquema retributivo que permitan acometer las cuantiosas inversiones necesarias y que se apliquen sin discriminaciones a todas las tecnologías no emisoras de tales gases, para que compitan libremente en el mercado.

Una pieza importante del sistema propuesto es la fijación de un precio mínimo para las emisiones de carbono, que podría empezar por 16 dólares por tonelada de CO₂ en 2013 y llegar a unos 30 \$/t CO₂ en 2020.

El incentivo más importante será, sin embargo, el establecimiento de un "Contrato por Diferencias" (CfD por sus siglas en inglés), por el cual se fijará a largo plazo un precio-objetivo de la electricidad generada por los productores que concurren en el mercado. Si el precio obtenido en éste es inferior al objetivo, el sistema compensará

la diferencia negativa; si el precio es superior, la diferencia positiva será reintegrada al sistema. Esta garantía proporcionará una base estable para la planificación de las empresas generadoras y abaratará los costes financieros. Como según las reglas de la Unión Europea el Estado no puede participar directamente en este esquema, se propone que el titular de los CfD sea la Red Eléctrica, que administrará el proceso tarifario, aunque el Estado respaldará el proceso, respondiendo de los pagos pendientes en el caso de que el sistema sea cambiado en el futuro por decisiones legislativas.

La legislación debería ser aprobada en 2013, de manera que los primeros proyectos bajos en carbono puedan beneficiarse de estas provisiones a partir de 2014. En palabras del Secretario de Energía, Ed Davey, la propuesta está diseñada para dar a los inversores "transparencia, longevidad y certidumbre" para movilizar 135.000 millones de euros en inversiones para generación eléctrica libre de emisiones, que serán necesarias para satisfacer las necesidades energéticas del Reino Unido de forma estable, teniendo en cuenta las características tecnológicas de cada tipo de generación, incluyendo la compensación de la intermitencia de las renovables.

La política energética británica facilitará un marco regulador estable para las centrales libres de CO₂

Por su parte, un estudio del Instituto de Dirigentes Empresariales (IOD) revela que un 80% de los dirigentes entrevistados siguen estando a favor del programa nuclear, frente a un 85% antes de Fukushima. El estudio destaca las reducidas emisiones de todo el ciclo de la producción nuclear (50 toneladas de CO₂ por GWh, frente a 500 para las centrales de gas y 900 para las de carbón), y los costes actualizados competitivos para el largo plazo (unos 87 euros/MWh para las nucleares, frente a 119 para el gas, 162 para el carbón, 217 para la eólica terrestre y 225 para la eólica marina). Las medidas para facilitar la financiación de las inversiones son necesarias y urgentes.

La Agencia Internacional de la Energía ha expresado su aprobación de la política británica propuesta, que facilita la financiación del programa nuclear por parte del sector privado, sin subsidios estatales.

Fuentes: *World Nuclear News*, 15 mayo 2012; *Nucleonics Week*, 17 mayo 2012 y *NucNet*, 22, 23 y 30 mayo y 27 junio 2012

EL OIEA PREDICE QUE EL CRECIMIENTO NUCLEAR CONTINUARÁ, PERO A UN RITMO MÁS LENTO

El crecimiento en la generación nuclear en todo el mundo se mantendrá en los próximos decenios, aunque a un ritmo más lento del previsto antes de Fukushima. Así se recoge en el documento de datos de referencia del OIEA, revisado anualmente y presentado por su Director General, Yukiya Amano, durante la 56ª Conferencia General, celebrada en septiembre.

Este documento sobre estimaciones de energía, electricidad y tendencias de la energía nuclear hasta el año 2050 detalla una actualización de las previsiones hechas después de Fukushima, y tiene en cuenta la crisis económica con la caída de demanda en muchos países y decisiones de abandono nuclear en varios de ellos. Presenta para la energía nuclear dos escenarios, partiendo de los 370 GW actuales:

- Escenario bajo: Estima que la potencia nuclear en 2030 será de 456 GW, un 9% menos que en la última estimación, inmediatamente después de Fukushima. Tiene en cuenta la crisis económica y los bajos precios del gas natural, y representa un retraso de diez años en la previsión anterior, trasladando a 2030 la potencia prevista antes para 2020.
- Escenario alto: Predice una potencia nuclear de 740 GW en 2030, un 1% menor que la prevista en 2011.

Las previsiones para 2050 anticipan 470 GW para el escenario bajo y 1.337 GW para el escenario alto (comparados con los 1.200 GW del llamado Mapa Azul de la Agencia Internacional de la Energía de la OCDE).

El crecimiento se debe, en gran parte, a los planes de los países del este asiático (China, Corea del Sur y Japón, si se reactivan sus centrales), Oriente Medio y Asia del Sur (países árabes e India), Rusia y países del este europeo, y tiene en cuenta los costes de las emisiones de gases de efecto invernadero. En los países occidentales, el crecimiento dependerá de otros factores, como el estancamiento de la demanda, el uso de gas de esquistos y la escasez financiera, que compromete la viabilidad económica de centrales nucleares puramente comerciales en países como Estados Unidos.

Fuentes: *World Nuclear News*, 22 junio y 26 septiembre 2012; *NucNet*, 26 septiembre 2012; *Nucleonics Week*, 21 junio y 20 septiembre 2012 y *OIEA*, 25 septiembre 2012



Yukiya Amano, Director General del OIEA (Foto: OIEA)

EL FUTURO NUCLEAR DE FRANCIA CON EL NUEVO GOBIERNO

El nuevo Primer Ministro de Francia, Jean-Marc Ayrault, ha confirmado en su presentación política general ante la Asamblea Nacional que el objetivo energético del Gobierno incluye la reducción de la participación nuclear en el suministro eléctrico del 75% actual al 50% en 2025.

Esta reducción está asociada a objetivos de incremento sustancial de la eficiencia energética e introducción de energías renovables, pero no implica una política de retroceso de la investigación y desarrollo ni de la industria nuclear, tanto para Francia como para la exportación. El Presidente Hollande, que no ha necesitado el apoyo de los Verdes para su victoria electoral, ha desviado su política nuclear del pacto preelectoral con esta formación, que en todo caso se apartaba considerablemente de sus pretensiones antinucleares.

El Consejo de Política Nuclear confirmó el 16 de octubre los compromisos anunciados por Hollande, que incluyen el cese de la operación

de la central de Fessenheim para finales de 2016, pero la continuación de la construcción del EPR de Flamanville, primero de los futuros reactores de nueva generación, con 1.650 MW que prácticamente compensan los 1.800 de Fessenheim. Continuará la operación de las instalaciones de reproceso y de fabricación de combustible MOX y proseguirán las actividades de investigación y desarrollo.

El Consejo ha confirmado también el programa de gestión de residuos radiactivos, que prevé en 2015 la solicitud para la construcción de un repositorio geológico profundo para los residuos de actividad alta y los de actividad intermedia y vida larga. Francia pondrá en práctica las recomendaciones de mejoras en seguridad nuclear tras Fukushima y apoyará activamente el refuerzo de las convenciones internacionales de seguridad nuclear que se discutirá durante

la Conferencia Ministerial sobre Seguridad Nuclear prevista en diciembre de este año en Fukushima.

El ministro de Industria francés, Arnaud de Montebourg, ha calificado la energía nuclear como "una tecnología de futuro", con el apoyo de Manuel Valls, ministro de Interior, y la clara reticencia de los socios antinucleares del Gobierno.

Por otra parte, la industria nuclear francesa, capitaneada por las empresas públicas EDF y Areva, continuará sus actividades en Francia y en el mercado internacional, donde desempeña un papel destacado. Se está negociando un acuerdo franco-chino entre Areva, EDF y Guangdong Nuclear Power Holding Co. para diseñar un EPR de 1.000 MW con características de seguridad de tercera generación.

Fuentes: *Nucleonics Week*, 24 noviembre y 1 diciembre 2011 y 21 junio, 30 agosto y 18 octubre 2012, y *Nuclear News Flashes*, 3 julio y 15 septiembre 2012

SOLICITUD DE CONTRUCCIÓN DE UN ROMPEHILOS RUSO

El astillero Baltiysky Zavod ha recibido un pedido para la construcción del primer rompehielos nuclear del nuevo tipo LK-60. El buque será entregado al operador, RosAtomFlot, a finales de 2017. El contrato se ha adjudicado a la única oferta presentada, por un valor de 927 millones de euros.



Reproducción gráfica del gran rompehielos LK-60 (Foto: RosAtomFlot)

El rompehielos tendrá 173 metros de eslora, 34 metros de manga y puntal entre 8,5 y 10,5 m, con un desplazamiento de 33.540 toneladas. Las pruebas de mar se realizarán en agosto de 2017 y las de hielo en noviembre de ese mismo año. La entrega será en el puerto de Murmansk el 30 de diciembre de

2017. Será capaz de navegar a través de hielo de hasta 2,8 m de espesor a una velocidad de entre 1,5 y 2 nudos.

El equipo de propulsión contará con dos reactores de agua a presión de tipo RITM-200, desarrollados por OKBM Afrikantov, un diseño parcialmente integrado. El combustible, uranio enriquecido al 20%, se recargará cada siete años. El mismo tipo de reactor se empleará para las futuras centrales flotantes (ver *Flash* de junio 2012).

Fuentes: *World Nuclear News*, 7 agosto 2012 y *NucNet*, 24 agosto

Cursos, jornadas y publicaciones

- ✓ **"Lecciones aprendidas del accidente de Fukushima Daiichi. Análisis y gestión de consecuencias radiológicas de accidentes nucleares"**. Organiza: Cátedra Empresa del CSN en la ETSI Minas de Madrid. Del 19 al 23 de noviembre 2012. Más información: cesar.queralt@upm.es / 91 336 70 61.
- ✓ Presentación de la publicación **"IEA World Energy Outlook 2012"**. Madrid, 21 de noviembre 2012. Organiza: Club Español de la Energía. Más información: www.enerclub.es
- ✓ Seminario formativo: **"Actuaciones en caso de detección de fuentes radiactivas en acerías y en caso de fusión. Lecciones aprendidas"**. Madrid, 22 noviembre 2012. Más información: www.unesid.org
- ✓ **The European Nuclear Conference 2012**. Reunión donde se darán cita más de 800 profesionales del sector nuclear a nivel mundial y expondrán sus capacidades y tecnología en una exhibición de más de 2.000 m². Manchester, 9-12 diciembre 2012. Más información: www.enc-2012.org
- ✓ **Public Information Materials Exchange**. Del 17 al 20 de febrero de 2013 tendrá lugar en Zurich el Congreso Anual Internacional PIME 2013, que reúne a comunicadores nucleares de todo el mundo. Organizado por la Sociedad Nuclear Europea, en colaboración con el Organismo Internacional de Energía Atómica, Foratom y la Agencia de la Energía Nuclear, este año celebra su 25ª edición. Más información: www.euronuclear.org
- ✓ Publicación sobre **"Communication with the Public in a Nuclear or Radiological Emergency"**, mayo 2012. Organismo Internacional de Energía Atómica.
- ✓ Libro **"Nuclear Power Reactors in the World"** con información sobre reactores en operación, en construcción y clausurados, entre otros temas de interés. Edición 2012, Organismo Internacional de Energía Atómica.

AUTORIZADA LA PRIMERA INSTALACIÓN DE ENRIQUECIMIENTO POR LÁSER

La Comisión Reguladora Nuclear (NRC) de Estados Unidos ha concedido la autorización combinada de construcción y operación (COL) para la instalación de enriquecimiento de uranio por láser que solicitó la empresa Global Laser Enrichment (GLE), hoy propiedad de General Electric (51%), la japonesa Hitachi (25%) y la canadiense Cameco (24%).

General Electric adquirió la tecnología en 2006 a la australiana Silex Systems, y la ha desarrollado hasta el presente (ver *Flash* de abril 2012). Cumpliendo los plazos previstos, la NRC ha otorgado la autorización que permitirá a GLE proyectar la construcción de la fábrica en Wilmington, Carolina del Norte, contigua a la actual fábrica de combustibles de General Electric-Hitachi.

GLE tomará una decisión sobre la construcción de la instalación según los resultados del estudio de viabilidad económica en las condiciones del mercado. La decisión se espera dentro de unos pocos meses. Se prevé el enriquecimiento hasta el 8%, con una capacidad de 6 millones de unidades de trabajo de separación.

La separación por láser constituye un avance tecnológico sobre las tecnologías de separación por difusión gaseosa y la más moderna de ultracentrifugación, y permitirá una instalación más pequeña y un consumo de energía mucho menor. La construcción de esta instalación representará, en su caso, una gran mejora en la seguridad de suministro de combustible enriquecido en Estados Unidos.

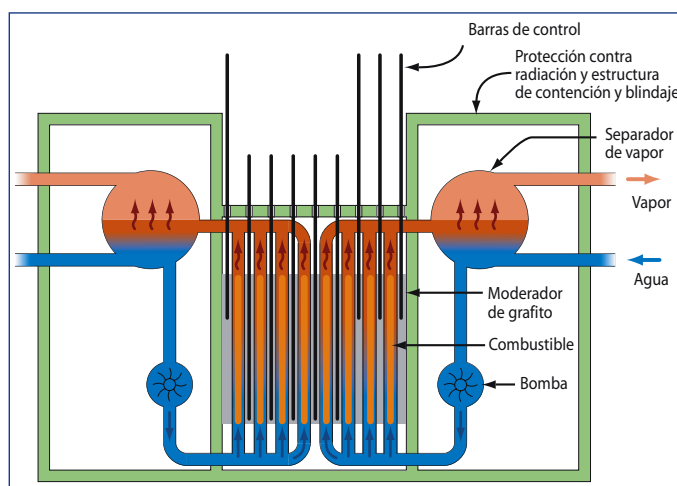
Fuentes: *World Nuclear News*, 26 septiembre 2012, *Nuclear Energy Overview*, 21-27 septiembre 2012 y *Nuclear News Flashes*, 25 septiembre 2012

POSIBLE CIERRE DE LA PRIMERA UNIDAD DE LENINGRADO-I POR PROBLEMAS CON EL GRAFITO

La entidad explotadora nuclear rusa Rosenergoatom, que opera once reactores de grafito-agua en ebullición (RBMK), estudia parar definitivamente la primera unidad de la central Leningrado-I al comprobar que el hinchamiento del grafito provocado por la irradiación progresa más rápidamente de lo previsto.

Los reactores de este tipo se construyeron en los días de la Unión Soviética, en Rusia, Ucrania y Lituania.

- En Ucrania funcionaban cuatro unidades de 1.000 MW en Chernobyl. La cuarta unidad sufrió el accidente de 1986, que provocó el cierre de las otras tres unidades y la renuncia al desarrollo de este tipo de reactor.
- En Lituania funcionaban satisfactoriamente dos unidades de 1.300 MW, que han sido cerradas definitivamente como condición para el acceso de este país a la Unión Europea.
- En Rusia operan los únicos reactores de este tipo en el mundo, que producen con 11.000 MW el 45% de la electricidad generada por Rosenergoatom. Están situados en Smolensk (cuatro que comenzaron a funcionar en 1982), Kursk (cuatro desde 1976) y Leningrado-I (cuatro desde 1973). Se sabe desde hace tiempo que la vida útil de estos reactores está limitada a unos 40-45 años por el hinchamiento de los apilamientos del moderador de grafito por efecto de la radiación, que produce agrietamientos y deformaciones. Todos ellos serán reemplazados en los próximos años, pero por el momento funcionan adecuadamente.



Esquema simplificado de un reactor RBMK (Fuente: Wikimedia Commons)

En la primera unidad de Leningrado-I, la más antigua, se ha observado una aceleración en el hinchamiento del grafito. La unidad opera al 80% de su potencia mientras se investiga la posibilidad de repararla mediante una redistribución del grafito. En marzo de 2013, según ha informado Rosatom, propietaria de Rosenergoatom, se tomará la decisión de continuar la operación después de una reparación o parar la instalación definitivamente.

Fuentes: *NucNet*, 31 julio y 10 septiembre 2012, y *Nucleonics Week*, 9 agosto 2012

RECURSOS CONTRA EL GOBIERNO AMERICANO POR NO RETIRAR COMBUSTIBLES USADOS

La empresa estadounidense Entergy ha presentado ante el Tribunal de Recursos Federales una demanda contra el Gobierno federal de EEUU por el incumplimiento por parte del Departamento de Energía (DOE) de su obligación de retirar el combustible usado en la central de Palisades, así como en la ya clausurada de Big Rock Point. No se ha revelado la cuantía demandada.

Con esta acción Entergy ha completado los recursos por el incumplimiento del DOE de su obligación de retirar a partir de

1998 los combustibles usados de todas sus unidades según el contrato vigente. La empresa es titular de once unidades en nueve emplazamientos y reclama las cantidades gastadas en el almacenamiento en seco de sus combustibles usados, incluyendo contenedores y losas para su almacenamiento en las centrales. Hasta ahora, ha logrado el fallo favorable por 113 millones de dólares en su pleito por Indian Point y Grand Gulf. Los recursos por las demás unidades están aún pendientes de resolución.

Más de 60 empresas eléctricas han presentado recursos similares por este incumplimiento de la obligación general del DOE, especificada en la Ley sobre Política de Residuos Nucleares de 1982. Hasta diciembre de 2011 el DOE ha pagado en compensaciones más de 2.000 millones de dólares procedentes de fondos federales. El DOE no tiene aún una instalación donde almacenar los combustibles.

Fuente: *Nuclear News Flashes*, 28 septiembre 2012

IMPORTANTES CONTRATOS DE SUMINISTRO DE URANIO DE AREVA A EDF

Electricité de France (EDF) ha firmado dos importantes acuerdos con Areva para el suministro de uranio natural durante los periodos 2014-2030 y 2016-2035, respectivamente. La cantidad total contratada excede las 30.000 toneladas de uranio, por un precio no revelado, y asegura el suministro a largo plazo para las centrales francesas.

Los contratos están inscritos en el plan estratégico de colaboración entre las dos entidades establecido a primeros de 2012 y es una muestra más de la unidad de la industria francesa en el sector nuclear.

La cantidad contratada se suma a la importante cartera de Areva en suministros y servicios en el ciclo del combustible, en la que destaca su contrato con China Guangdong Nuclear Power Co., firmado en 2007 por un importe de 8.000 millones de euros, que cubre el suministro de uranio, conversión, enriquecimiento y fabricación de combustibles por un periodo de 20 años para la central china de Taishan, actualmente en construcción.

Fuentes: Areva, 24 septiembre 2012; Nuclear Energy Overview, 21-27 septiembre 2012 y World Nuclear News, 25 septiembre 2012

NUEVA DEVOLUCIÓN DE URANIO ALTAMENTE ENRIQUECIDO A RUSIA

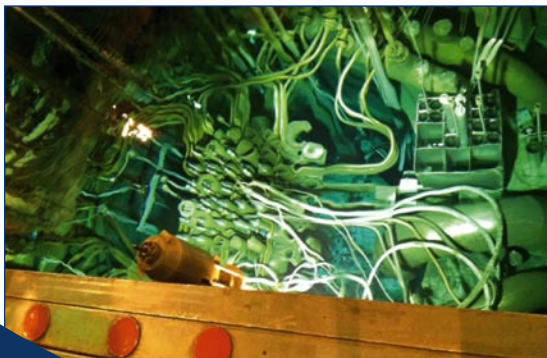
Polonia ha devuelto a Rusia casi 90 kilogramos de uranio altamente enriquecido en ^{235}U , procedente del único reactor que funciona en Polonia, el reactor Maria, de investigación tipo piscina, de 30 MW térmicos, que desde ahora funciona con uranio ligeramente enriquecido (LEU).

La operación, bajo los auspicios de la Administración Nacional de Seguridad Física Nuclear de Estados Unidos (NNSA), dentro de su programa denominado Iniciativa de Reducción de Amenazas Globales (GTRI en siglas en inglés), está encaminada a sustituir el uranio altamente enriquecido (definido como enriquecido a más del 20%) existente en numerosos reactores de investigación a sus países de origen, y su sustitución por combustible nuevo de uranio ligeramente enriquecido, que no presenta riesgos de proliferación.

En el caso polaco, el reactor afectado es el Maria (así nombrado en honor a la polaca María Curie), situado en Swierk, cerca de la ciudad de Otwock. Funciona desde 1974 desempeñando tareas de investigación y producción de radionúclidos para uso medicinal e industrial. El combustible enriquecido (27 kg de combustible nuevo y 62 kg de combustible irradiado) ha sido devuelto a Rusia, donde será mezclado con uranio empobrecido hasta el enriquecimiento utilizable por reactores comerciales. La operación ha sido supervisada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

La NNSA ha prestado apoyo al Centro Nacional de Investigación Nuclear de Polonia para las actividades técnicas, analíticas y administrativas relacionadas con la operación.

Este envío completa los anteriores, efectuados en 2010, que incluyen 450 kg de combustible nuevo y usado procedentes del Maria y del antiguo reactor de investigación Ewa, hoy clausurado (ver *Flash* de enero 2011).



Interior del núcleo del reactor Maria, alimentado por LEU (Foto: NNSA)

El programa global de retorno de estos combustibles, que afectan ya a 82 reactores en todo el mundo, sigue así su curso, encaminado a la no proliferación de armas nucleares, en el que están empeñadas las potencias nucleares.

Fuente: World Nuclear News, 27 septiembre 2012

AUTORIZADA LA FÁBRICA DE DESCONVERSIÓN DE URANIO EN NUEVO MÉXICO

La Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos (NRC) ha concedido a la empresa International Isotopes Fluorine Products, filial de International Isotopes, la autorización para construir y operar una instalación de desconversión de hexafluoruro de uranio empobrecido y extracción de flúor y varios de sus compuestos para uso industrial. La autorización fue solicitada en diciembre de 2009.

La instalación estará ubicada en Lea County, en Nuevo México, y el titular ha seleccionado a la empresa Parsons como contratista principal llave en mano, encabezando un grupo de varias empresas de ingeniería y construcción. Se prevé su puesta en funcionamiento comercial en 2013.

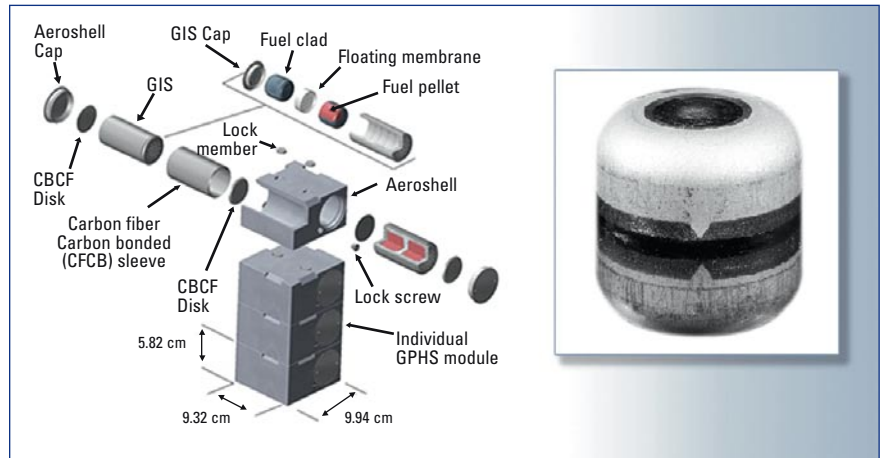
El proceso consiste en la desconversión del hexafluoruro de uranio empobrecido, también llamado "colas" de enriquecimiento, resultante del enriquecimiento por difusión gaseosa o centrifugación, para producir tetrafluoruro de uranio, materia prima para diversos compuestos fluorados de uso industrial, además de ácido fluorhídrico como subproducto. El uranio, en forma de óxido empobrecido, se eliminará como residuo radiactivo de baja actividad. La autorización permite el tratamiento de 8 millones de libras (3.600 toneladas) de hexafluoruro cada año.

En realidad esta será la primera instalación comercial de desconversión licenciada por la NRC, pero el DOE opera una instalación de 13.500 toneladas al año en Ohio, construida por un consorcio de Areva, Energy Solutions y la ingeniería Burns and Roe, para tratar el enorme inventario de hexafluoruro empobrecido procedente de la operación de las plantas americanas de difusión gaseosa durante 50 años. Esta planta comenzó a funcionar en septiembre de 2010.

Fuentes: Nuclear News Flashes, 2 octubre 2012 y World Nuclear News, 3 octubre 2012

FUENTES NUCLEARES PROPORCIONAN CALOR Y ELECTRICIDAD EN EXPLORACIONES ESPACIALES

Desde 1977, sondas espaciales han viajado por el sistema solar para conocer directamente su estructura y otros datos importantes. Las naves utilizan generadores isotópicos de plutonio-238, en los que el calor desarrollado por la desintegración radiactiva de este elemento (con un período de semidesintegración de 87,7 años) proporciona durante muchos años el calor y la electricidad necesarios para realizar sus operaciones científicas en ambientes donde, por lejanía o por duración de la misión, son insuficientes la energía llegada del Sol, las baterías químicas o las celdas de combustible. La descripción de un módulo de Generador de Uso General (GPHS) puede verse en la figura adjunta.



A la izquierda, los componentes de un módulo GPHS. A la derecha, foto de una pastilla de combustible ^{238}Pu en su revestimiento protector de metal iridiado

Cada sonda está equipada con generadores de calor (RHU) o electricidad (RTG) conformados por combinaciones de módulos de pastillas de $^{238}\text{PuO}_2$ de peso aproximado de alrededor de 400 g de plutonio. Los módulos pesan 1,5 kg, dan 250 vatios al comienzo de su uso y pueden almacenarse agrupados, ya que no tienen partes móviles. La sonda Voyager-1, equipada con doce generadores isotópicos, envía aún, después de 35 años de su lanzamiento, señales que tardan 33 horas en llegar.

La experiencia adquirida con estos sistemas se resume en la tabla de la derecha.

Misión	Sistemas generados por radisótopos	Destino
Apolo 11	Dos RHU	Superficie lunar
Apolo 12 a 17	Un SNAP-27 RTG cada una	Superficie lunar
Voyager 1 y 2	Tres RTG, 9 RHU	Sobrevuelos planetarios exteriores de Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, además de espacio interestelar
Ulises	Un RTG	Dos sobrevuelos de Júpiter, energía solar y observaciones polares
Pathfinder	Tres RHU	Superficie de Marte
Cassini-Huygens	Tres RTG, 82 RHU en el orbitador, 35 RHU en la sonda Huygens	Venus, la Tierra y sobrevuelos de Júpiter, la órbita de Saturno, aterrizaje de Huygens en Titán
Spirit y Opportunity	Ocho RHU	Superficie de Marte
Curiosity	Un RTG	Superficie de Marte

Fuente: NASA Radioisotope Power Systems, 2012

Sistemas isotópicos de energía y calor en algunas misiones

VARIACIONES DEL CUERPO HUMANO EN LOS ÚLTIMOS 30.000 AÑOS

Los humanos han cambiado mucho en los últimos 30.000 años. Nuestra cultura ha variado en su alimentación desde sus inicios en forma y calidad hasta en sus aplicaciones y usos. Se ha pasado de la caza y pesca y el aprovechamiento según las estaciones a las granjas actuales de animales terrestres y marinos. Se ha cambiado de la vida nómada a las ciudades, es decir, de la vida según las estaciones al consumo de materiales que no se ven crecer.

Un total de 2.000 esqueletos europeos revelan cómo estos cambios han alterado nuestros medios de contactar con el ambiente o, en otras palabras, cómo nuestros cuerpos se han adaptado a las nuevas formas de vida. La exposición muestra esta transición. Algunos estudios anteriores habían mostrado que la transición a la

agricultura había reducido el tamaño medio de las alturas de los esqueletos. Los resultados de las observaciones de Christopher Ruff, de la universidad Johns Hopkins de Baltimore, y de otros, han resumido en diez presentaciones las transformaciones de los huesos de brazos, piernas y columna vertebral como consecuencia de los cambios genéticos y culturales.

Una observación importante es el descenso en la resistencia de los huesos de las piernas, entre el 25% y el 33% mostradas en el año 1900 por 1.834 hombres y 795 mujeres, indicando los efectos del paso de los cazadores al tipo de actividades agrícolas actuales. Considerando el período de 30.000 años, la resistencia de la parte superior de los organismos dis-

minuyó al principio, pero aumentó después en el Medioevo posiblemente por el esfuerzo requerido. Por ejemplo, por las labores debidas a las herrerías. Otra tendencia observada fue la pérdida de la asimetría del brazo derecho más largo, que quizá se debiera a la reducción del esfuerzo del uso de la lanza.

En el caso de las mujeres la asimetría desapareció hace unos 3.000 años hasta unos 7.000 años, posiblemente por el uso frecuente de la obtención de harinas.

Al considerar la altura total, se cree que los europeos tenían una altura de 1,72 metros, casi como ahora. Ésta disminuyó después hasta hace unos 4.000 años debido a las peores condiciones de vida, y aún se redujo más hasta 1900.

Fuente: Science, 4 mayo 2012

RADISÓTOPOS EN AUSTRALIA Y RUSIA

Australia

El Gobierno australiano aumenta la producción de radisótopos de usos médicos y construye una unidad de demostración de tratamiento de residuos para gestionar los subproductos radiactivos que se produzcan en ella. La inversión total será de 172 millones de dólares y se situará en el establecimiento de Lucas Heights, de la organización nuclear australiana ANSTO, donde funciona el reactor de investigación OPAL.

En la actualidad ANSTO produce 500.000 dosis de medicina nuclear al año, distribuidas en más de 200 hospitales y centros médicos. Con el nuevo plan se suministrará el 50% de las necesidades australianas y se contribuirá a atender a 45 millones de pacientes que necesitan estos productos en todo el mundo. La producción australiana podrá atender 25% de la demanda mundial de molibdeno-99.

Rusia

En la conferencia de Moscú del 1 y 2 de octubre de 2012 sobre la producción, transporte y mercado de radisótopos, Boris Akakiev, director general de Isotope, organizador de la conferencia, expresó que el mercado global de isótopos está evaluado en 4.800 millones de dólares, de los cuales los radisótopos representan el 80%. El consumo de Estados Unidos es el 50% del total y el de Europa occidental el 20%. Se espera que el mercado crezca anualmente un 10,4%, lo que significará unos 8.000 millones de dólares en el año 2017.

Michael Batkow, de la corporación estatal nuclear Rosatom, señaló que su empresa aumentará y diversificará su producción de isótopos para nuevos mercados. Ahora exporta dos tercios de su producción, y proyecta ampliar sus envíos a América del Sur, Sureste de Asia y Europa oriental.

Rosatom espera firmar un acuerdo con la empresa alemana GSG para la distribución global de una nueva tecnología de producción de molibdeno-99, basada en un método alcalino de tratamiento desarrollado por GSG.

Fuente: World Nuclear News, 3 octubre 2012

LOS DINOSAURIOS EN ESPAÑA

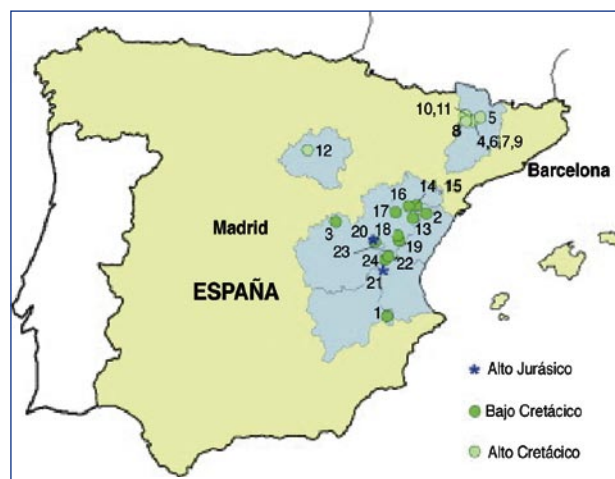
Recientemente, Xabier Pereda y José Ignacio Ruiz, de las Universidades del País Vasco y de Zaragoza respectivamente, resumieron los hallazgos relativos a los dinosaurios en España publicados a mediados del siglo XX por el paleontólogo Albert F. de Lapparent. Antes de la guerra civil española, José Royo Gómez publicó los primeros trabajos en 1926, 1927 y 1928, pero fue Lapparent quien hizo de estos estudios una primera parte de un proyecto de mayor envergadura.

Durante los decenios de 1950 y 1960, esto condujo al hallazgo de 30 nuevas localizaciones en los depósitos de la transición Jurásico-Cretácico en Valencia, principios del Cretácico en Albacete, Castellón, Cuenca, Teruel y Valencia, y final del Cretácico en Lérida y Soria. En la cuenca de Tremp se descubrieron restos de dinosaurios que incluían saurópodos y ornitópodos y se encontraron otros restos en las vecindades de Talam, Suterranya, Orcan, Conques e Isona.

Los primeros huevos de dinosaurio fueron hallados en la cuenca de Tremp. Después, se han encontrado en varias localidades de la zona de Basturs y Coll de Nargó, Lérida. Las zonas más detalladas por Lapparent están dadas en el mapa anexo.

Todos estos restos, en general localizados en el Alto y Bajo Cretácico y en el Alto Jurásico, están muy distribuidos en varias instituciones (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid; Museos Provincial de Teruel y de Ciencias Naturales de Valencia, e Institut Géologique Albert de Lapparent).

Fuente: Comptes Rendus Palevol, 6 abril 2012



Mapa de localización de restos de dinosaurios

UNA EMPRESA INDIA CONSTRUIRÁ LA CÁMARA DE VACÍO DEL ITER

La empresa india Larsen & Toubro fabricará el criostato del reactor experimental internacional ITER. Este criostato, de 29,4 m de diámetro y 29 m de altura, pesará 3.800 toneladas y será la mayor cámara de vacío del mundo, instalada en el Tokamak de Cadarache.

Fuente: Bulletin 9, Forum Nucléaire Suisse, septiembre 2012

Socios FORO NUCLEAR

AEC - AMAC - ANCI - AREVA - BERKELEY MINERA ESPAÑA - BUREAU VERITAS - C.N. ALMARAZ - C.N. ASCÓ - C.N. COFRENTES - C.N. TRILLO I - C.N. VANDELLÓS II - CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO, INDUSTRIA Y NAVEGACIÓN DE BARCELONA - CLUB ESPAÑOL DEL MEDIO AMBIENTE - COAPSA CONTROL - CONFEMETAL - CONSEJO SUPERIOR DE COLEGIOS DE INGENIEROS DE MINAS DE ESPAÑA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ENERGÉTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA - EMPRESARIOS AGRUPADOS - ENDESA - ENSA - ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS - ETS INGENIEROS DE CAMINOS DE MADRID - ETS INGENIEROS DE MINAS DE MADRID - ETSI INDUSTRIALES DE BILBAO - ETSI INDUSTRIALES DE MADRID - ETSI INDUSTRIALES DE LA UNED - ETSI INDUSTRIALES DE VALENCIA - FUNDACIÓN EMPRESA Y CLIMA - GAS NATURAL FENOSA - GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL - GHESA - GRUPO DOMINGUIS - GRUPO ENERMYT DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA - HC ENERGÍA - IBERDROLA - INGENIERÍA IDOM INTERNACIONAL - INSTITUTO DE LA INGENIERÍA DE ESPAÑA - KONECRANES AUSIÓ - NUCLENOR - OFICEMEN - PROINSA - SENER - SEOPAN - SERCOBE - SIEMSA - TAMOIN POWER SERVICES - TECNATOM - TECNIBERIA - TÉCNICAS REUNIDAS - UNESA - UNESID - VINCI ENERGIES - WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN - WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES