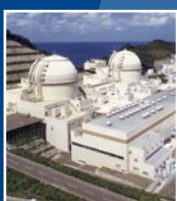




**El Almacén Temporal Individualizado de Ascó comenzó su operación en el mes de abril**



**Un nuevo estudio refleja que el 50% de la población española cree que no se puede prescindir de la energía nuclear**



**En el mes de julio nuevos reactores japoneses presentarán solicitudes para reiniciar su operación**

## ■ Nombramiento de un nuevo presidente en Foro Nuclear

La Asamblea General de Foro de la Industria Nuclear Española ha nombrado a Antonio Cornadó Quibus presidente de la Asociación, en sustitución de M<sup>ra</sup> Teresa Domínguez, quien ha dirigido Foro Nuclear durante cinco años.

Antonio Cornadó, licenciado en Ciencias de la Información por la Universidad de Navarra, compaginará su labor de presidente en Foro de la Industria Nuclear Española con la responsabilidad de la Dirección de Comunicación y Relaciones Institucionales de Nuclenor, titular de la central nuclear de Santa María de Garoña.

El nuevo presidente cree necesario continuar con las actividades que realiza Foro Nuclear potenciando la atención al conjunto de la industria nuclear, ya que se trata de un sector indispensable, muy dinámico y prestigioso, con un gran potencial de crecimiento en el mercado mundial. En palabras de Cornadó, "el sector nuclear es estratégico para la economía del país y las empresas que lo integran aportan a la sociedad española un alto valor añadido, ofreciendo empleo estable y de calidad a miles de trabajadores".



Antonio Cornadó. (© Foro Nuclear).

Fuente: Foro Nuclear, abril 2013

## ■ Tecnatom suministra un Simulador de Alcance Total para Atucha II

El pasado 5 de marzo tuvo lugar la firma del Acta de Recepción Provisional del Simulador de Alcance Total de la central nuclear Atucha II, entre los directores generales de Nucleoeléctrica Argentina (NASA) y Tecnatom, Jorge I. Sidelnik y Francisco Javier Guerra Saiz,

respectivamente. Con este acto NASA da por aceptado el hito de entrega del simulador y comienza la etapa de garantía.

El simulador permanecerá de forma provisional en las instalaciones de Tecnatom (San Sebastián de los Reyes-Madrid), durante un periodo de dos años, y en junio de 2013 comenzará su utilización para los primeros entrenamientos del personal de operación de la central.

Por otra parte, Tecnatom ha suministrado a NASA un simulador de aula (Simulador Gráfico Interactivo-SGI), basado en paneles virtuales y diagramas del proceso, que ha sido instalado en la central.

El desarrollo del simulador se ha basado en una plataforma tecnológica de simulación avanzada, utilizando tecnología propia desarrollada por Tecnatom que incluye desde los programas informáticos de simulación termohidráulica y lógica hasta el equipo informático de adquisición y procesado de señales.

Este nuevo simulador se ajusta a los requisitos de la norma internacional ANSI 3.5 y también permitirá llevar a cabo tareas de apoyo a la ingeniería y a la explotación de la planta mediante el desarrollo de modelos de simulación de alta precisión.

Fuente: Tecnatom, abril 2013

“ La empresa española especializada en servicios globales de ingeniería avanzada también proporcionó a Nucleoeléctrica Argentina un simulador de aula ”

## Más de la mitad de la población española considera necesaria la energía nuclear

Un estudio llevado a cabo por Einvenio en marzo de 2013 refleja que el 51 % de la población española considera que, "a fecha de hoy, en nuestro país, no se puede prescindir de la electricidad que se produce en las centrales nucleares". Un 35% se muestra en desacuerdo con esta afirmación y un 14% está indeciso, no sabe o no contesta.

Para Foro Nuclear es un dato positivo que más de la mitad de la población española considere necesaria la producción eléctrica que se genera en las centrales nucleares de nuestro país, una fuente que es capaz de generar grandes cantidades de electricidad sin contaminar la atmósfera y que en 2012 volvió a situarse como la máxima contribuyente al sistema eléctrico español, aportando el 20,94% de la electricidad consumida.

La metodología que ha empleado Einvenio ha sido a través de la técnica de entrevistas telefónicas asistidas por ordenador, mediante cuestionario estructurado. Se han realizado un total de 800 entrevistas entre la población española mayor de edad.

Fuentes: Einvenio y Foro Nuclear, marzo 2013

## Nueva normativa de seguridad nuclear en Japón

El nuevo organismo regulador japonés (NRA) ha publicado el borrador de normativa nuclear que contempla las medidas a tomar para que las centrales estén preparadas para afrontar accidentes severos. El borrador está sometido a consulta pública y se publicará su versión definitiva el 18 de julio de 2013.

“Está previsto que en el mes de julio 2013 se presenten las solicitudes para reiniciar la operación de Ikata 3, Takahama 3 y 4 y Sendai 1 y 2”

Este documento incluye requisitos inspirados en las lecciones aprendidas del accidente de Fukushima. Entre los más importantes destacan:

- Instalación de recombinadores pasivos de hidrógeno para prevenir explosiones.
- Instalación de sistemas de venteo filtrado de las contenciones, para evacuar gases de la contención en caso de accidente, minimizando la emisión de radiactividad.
- Construcción de un centro reforzado y antisísmico para la gestión de emergencias en cada emplazamiento, conteniendo equipos básicos de generación de electricidad y suministro de agua, así como una sala de control alternativa. El Centro deberá estar situado a más de 100 metros del edificio del reactor, como protección ante impactos intencionados de aeronaves.
- Construcción de barreras anti-tsunami, con la altura necesaria, según el emplazamiento.

Además, se requieren estudios detallados de sismicidad y un plan de formación del personal para situaciones de emergencia.

A partir de la publicación de la normativa definitiva, los titulares podrán presentar solicitudes para reiniciar la operación de las centrales, incluyendo sus planes para la ejecución de las medidas. La NRA ha manifestado que sólo podrá procesar tres solicitudes simultáneamente.

Las centrales japonesas están ejecutando muchas de las medidas solicitadas y están decididas a solicitar la vuelta a las operaciones tan pronto como sea posible. Estudios industriales estiman el coste por reactor en unos 245 millones de euros. Siete de las diez empresas titulares estiman que su inversión total ascenderá a unos 6.500 millones de euros durante los próximos años. Se prevé que en julio de este año se presenten las solicitudes de Ikata 3, Takahama 3 y 4 y Sendai 1 y 2, con la intención de reiniciar la operación dentro de este mismo año.

Fuentes: Nucleonics Week, 24 enero, 28 febrero, 7 y 21 marzo 2013; World Nuclear News, 21 enero y 21 febrero 2013 y Nucnet, 14 febrero y 11 marzo 2013

## En 2014 operarán dos centros regionales de respuesta a emergencias nucleares en EEUU

Los titulares de las centrales nucleares estadounidenses, a través del Instituto de Energía Nuclear (NEI), dispondrán en 2014 de dos centros regionales de emergencias nucleares, que contendrán equipos de repuesto de alto valor para poderlos suministrar en 24 horas a las centrales que los necesiten en caso de emergencia. Estos equipos suplementarán a los que ya existen en las centrales, en caso de que no puedan utilizarse inmediatamente por causas relacionadas con emergencias.

Los dos centros estarán situados en Memphis (Tennessee), donde ya existía un almacén de bombas y motores que será ahora ampliado, y en Phoenix (Arizona). En los centros se almacenarán los equipos, que se mantendrán y probarán periódicamente. Los equipos grandes y pesados, como los generadores diésel, que no se prestan al transporte aéreo, serán guardados en varios almacenes distribuidos por todo el país. Las centrales que reciban equipos de estos centros los repondrán después a su coste.

Los titulares de las centrales contribuirán a poner en funcionamiento los centros a un

coste estimado de 40 millones de dólares, y al mantenimiento anual, por unos 4 millones. El NEI ha contratado la operación de los centros a un consorcio llamado *Strategic Alliance for Flex Emergency Response*, formado por Pooled Equipment Inventory Co., en el que participan muchos titulares de centrales y Areva, que aportará la gestión de la respuesta a las emergencias y suministros y servicios durante la parada.

Fuentes: Nucleonics Week, 1 noviembre 2012; World Nuclear News, 29 octubre 2012 y NEI, 25 octubre 2012

## ■ Estrategia para el desarrollo nuclear en el Reino Unido

El Gobierno británico ha publicado una nueva estrategia para que el país aproveche las oportunidades que brindará el sector nuclear, tanto en el Reino Unido como en el extranjero. El documento establece “la confianza del Gobierno en que la energía nuclear desempeñará un papel importante en la cesta energética británica en el futuro” y detalla los planes para colocar al país en la vanguardia nuclear comercial. Cubre todos los campos de la industria nuclear: construcción de centrales nuevas, gestión de residuos, desmantelamiento, servicios del ciclo del combustible, operación y mantenimiento.

Un escenario previsto contempla que la energía nuclear participe en la cesta ener-

gética del país en año 2050 con un 40-50%, comparado con el 20% actual. El programa de nuevas construcciones podrá generar 40.000 puestos de trabajo.

El Gobierno del país dedicará 17 millones de euros para crear una estructura que facilite las actividades de investigación y desarrollo nuclear por parte de la industria y las universidades. Constará de instalaciones en el Laboratorio Nuclear Nacional de Sellafield, el centro de Culham para energía de fusión y el departamento Dalton Cumbria, en Manchester. Por otra parte, el Reino Unido participará con 14 millones de euros en el programa del reactor de prueba de materiales Jules Horowitz que se está construyendo en Francia, lo que facultará al país para desarro-

llar y probar combustibles nucleares avanzados en el futuro. El Reino Unido seguirá de cerca el desarrollo de reactores avanzados, incluyendo los medianos y pequeños.

La industria ha acogido la estrategia con satisfacción. Los sindicatos han comentado que, aunque la estrategia es correcta, el Gobierno debería tomar una parte más activa en la ejecución, incluyendo la transformación de la Autoridad de Clausura Nuclear en una Autoridad de Desarrollo Nuclear nacionalizada que llevara adelante la construcción de centrales nucleares, promoviendo el desarrollo industrial.

Fuentes: *Nuclear News Flashes*, 27 marzo 2013; *NucNet*, 13 marzo y 3 abril 2013 y *World Nuclear News*, 26 marzo 2013

## ■ Extensión de vida operativa para la central húngara de Paks

La central nuclear húngara de Paks, con cuatro unidades de tipo VVER de 440 MW, podrá funcionar durante 20 años más, según la decisión del organismo regulador que espera sea refrendado oficialmente en breve. La central, que ha tenido durante su vida operativa desde 1982 un rendimiento excelente, del 80-90% cada año, ha producido más de 350 TWh. Con la nueva autorización, la primera unidad funcionará hasta 2032.

Los cuatro reactores han completado un programa de modernización y ampliación de potencia hasta 470 MW, con la sustitución de los turbogrupos. Se proyecta un aumento de la potencia térmica de las unidades, con el consiguiente aumento de la capacidad eléctrica hasta 500 MW. Para ello, el operador, la empresa estatal MVM, ha suscrito un contrato con la rusa Atomstroyexport.

“ La central de Paks, que podría operar 20 años más, suministra el 40% de la energía eléctrica consumida en Hungría ”

La central suministra el 40% de la energía eléctrica consumida en Hungría, con costes que nunca han sobrepasado los índices de inflación del país. Hungría necesitará para 2030 una capacidad nueva de 6.000 MW, por lo que se propuso en su día sustituir y complementar la central de Paks con dos nuevas unidades nucleares de 1.000 MW. El apoyo del público y del Parlamento para el programa nuclear es muy importante, y ronda el 75%.

Fuente: *World Nuclear News*, 8 enero 2013

## ■ Autorización para Hinkley Point en el Reino Unido

EDF Energy, empresa británica de la que es accionista mayoritaria Electricité de France (EDF), busca nuevos socios para su proyecto de construir dos unidades nucleares del tipo EPR de Areva en el emplazamiento de Hinkley Point, en Somerset, seguidas en el futuro por dos más en Sizewell, en Suffolk.

La empresa británica Centrica, propietaria del 20% de EDF Energy, ha anunciado que no participará en la construcción de Hinkley Point-C, aunque conserva su participación en EDF Energy y sus 14 unidades nucleares en el Reino Unido.

Con la aprobación de la planificación (*planning consent*) el 19 de marzo por parte del Departamento de Energía y Cambio Climático (DECC) del Reino Unido, EDF dispone ya de todas las autorizaciones necesarias para emprender la construcción.

Mientras tanto, la empresa negocia con el DECC el establecimiento del precio objetivo (*strike price*) que será incluido en el contrato por diferencias que se establecerá cuando se apruebe la Ley de Reforma del Mercado Eléctrico, actualmente en trámite parlamentario (ver *Flash* de abril 2013). EDF Energy y la industria nuclear británica celebran la nueva aprobación y hacen notar la urgencia de llegar a un acuerdo sobre la fijación del precio objetivo.

EDF Energy trabaja para estructurar su proyecto de Hinkley Point, contando con los propios recursos de EDF, los de posibles nuevos socios, la financiación exterior y la de las agencias de crédito a la exportación de los equipos suministrados desde el extranjero, sin descartar la concesión de un posible aval gubernamental para inversiones en infraestructuras.



Infografía de Hinkley Point C. (© EDF Energy).

EDF confía en que los acuerdos que se están gestionando madurarán durante 2013 y permitirán una toma definitiva de la decisión de construir la central.

Fuentes: *DECC*, 19 marzo 2013; *Nucleonics Week*, 13 y 20 diciembre 2012 y 24 enero, 7 y 14 febrero y 21 marzo 2012; *Nuclear News Flashes*, 4 febrero y 13 marzo 2013; *NucNet*, 4 y 14 marzo 2013; *Nuclear Energy Overview*, 1-7 febrero y 15-21 marzo 2013 y *World Nuclear News*, 4 y 19 marzo 2013



## ■ Solicitud de autorización de construcción de Barakah 3 y 4

El programa nuclear de los Emiratos Árabes Unidos ha cumplido un nuevo hito con la solicitud de autorización para la construcción de las unidades 3 y 4 de la central nuclear de Barakah, presentada por el titular, Emirates Nuclear Energy Corporation, ENEC, el 1 de marzo de 2013 a la Autoridad Federal de Regulación Nuclear (FANR). La solicitud, cuya preparación ha necesitado un intenso trabajo durante 18 meses, incluye un estudio preliminar y una evaluación probabilista de seguridad, un informe de verificación independiente de seguridad y la identificación de mejoras de diseño, consecuencia de las lecciones de Fukushima.



La central de Barakah contará con cuatro unidades. (© ENEC).

La solicitud continúa la línea establecida en la autorización otorgada para las dos primeras unidades de la central el 17 de julio de 2012, tras lo cual comenzó la construcción de la primera con el hormigonado de la losa de la isla nuclear el 18 de julio de 2012.

La central de Barakah constará de cuatro unidades de tipo APR1400, suministrados por Korea Electric Power Corp. mediante contrato llave en mano firmado el 17 de diciembre de 2009, por unos 15.000 millones de euros. La primera unidad entrará en servicio en 2017.

El programa nuclear goza de la aceptación pública de un 82%, muy superior al 66% registrado hace un año, según la encuesta realizada por la empresa TNS.

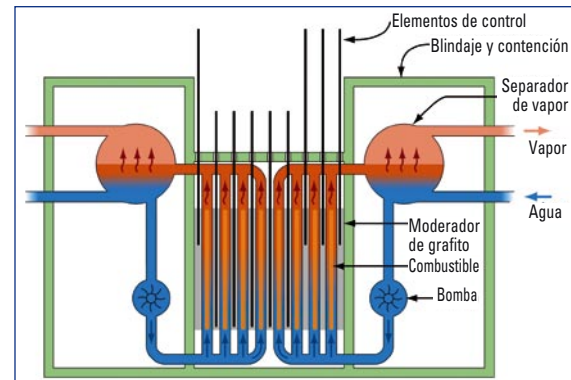
Mientras tanto, los Emiratos continúan su programa de creación de infraestructuras y legislación aplicable. Recientemente se ha anunciado la próxima promulgación de una ley que regula la responsabilidad civil por daños nucleares, según las normas aceptadas por la comunidad internacional. La responsabilidad será exclusiva del operador con un límite de 534 millones de euros por accidente, con un seguro obligatorio de 346 millones. Los Emiratos se han adherido a la Convención de Viena.

Fuentes: World Nuclear News, 16 octubre 2012 y 4 y 19 marzo 2013; NucNet, 5 marzo 2013; ENEC, 1 marzo 2013 y Nuclear Week, 7 marzo 2013

## ■ Decisión sobre la puesta en marcha de Leningrado 1

Prosiguen los estudios para determinar si es posible la nueva puesta en servicio de la central Leningrado I, que tiene el reactor moderado por grafito más antiguo y refrigerado por agua en ebullición (RMBK).

Este tipo de reactor, desarrollado por la Unión Soviética, fue instalado desde 1974 en varios emplazamientos en Rusia, Ucrania y Lituania. Después del accidente de Chernobil y del cierre de las dos unidades de Ignalina en Lituania como condición para su acceso a la Unión Europea, quedan once RMBK unidades en operación, todas ellas en Rusia.



Esquema de reactor RBMK.

La unidad Leningrado I, de 925 MW, está parada desde mayo de 2012 a causa de la deformación de su moderador, compuesta por un apilamiento de bloques de grafito, a través del cual van los canales de refrigeración que contienen el combustible. La reparación se presenta como muy complicada, sin parangón en la industria nuclear internacional. Serán necesarias la reconstrucción del apilamiento de grafito y la sustitución de los 350 canales. Durante los próximos meses se llevarán a cabo trabajos preparatorios para investigar la viabilidad del proyecto, teniendo en cuenta sobre todo la seguridad, y definir las soluciones posibles.

Se prevé tomar una decisión definitiva antes de noviembre de 2013. El resultado podría tener una influencia sobre el porvenir de todo el parque de reactores de este tipo.

Fuente: World Nuclear News, 11 marzo 2013

## ■ Próximas decisiones sobre la primera central nuclear jordana

Las decisiones sobre el emplazamiento para la próxima central nuclear jordana y la tecnología elegida se tomarán próximamente, según ha anunciado el presidente de la Comisión de Energía Atómica de Jordania (JAEC), Jaled Toukan.

JAEC proyecta construir dos unidades nucleares de unos 1.000 MW para funcionar en 2020 y 2025, respectivamente. De las ofertas presentadas en 2011, JAEC ha elegido para negociaciones posteriores las de Atomstroyexport y Areva/Mitsubishi para sus reactores AES-92 y Atmea I, respectivamente. Se están considerando tres emplazamientos, entre los que está el de Majdal, que había sido el preferido en comunicaciones anteriores.

Durante el año 2012 se ha debatido la conveniencia de la construcción de estas dos unidades, en un país con una estructura energética incipiente. Se ha destacado la necesidad de reforzar la red de transmisión y las autoridades han considerado la posibilidad de aceptar socios extranjeros incluyendo el proveedor de la tecnología mediante esquemas de financiación o de construcción, operación y transferencia (BOT).

Los estudios económicos, sobre la base de un coste de unos 5.000 dólares por kilovatio instalado, predicen un coste de producción de unos 110 \$/MWh, que podría disminuir en caso de acoplarse alguna unidad para desalación.

Fuentes: World Nuclear News, 18 marzo 2013; Nuclear Energy Overview, 15-21 marzo 2013; Nuclear Week, 7 junio y 22 noviembre 2012 y Nuclear News Flashes, 27 septiembre 2012

## ■ Comienza la operación del ATI de Ascó

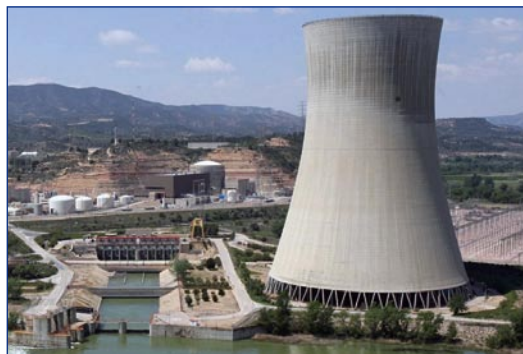
La central nuclear de Ascó realizará el primer traslado de combustible usado desde la piscina de desactivación del grupo I de la central al nuevo Almacén Temporal Individualizado (ATI), en lo que se amplía, de forma segura, la capacidad de almacenamiento del combustible usado en el emplazamiento hasta que se puedan transferir los combustibles al Almacén Temporal Centralizado (ATC), en Villar de Cañas (Cuenca).

El almacén se ha construido recientemente y recibió la autorización de puesta en marcha por el Consejo de Seguridad Nuclear el 3 de abril de 2013. El combustible se dispondrá en contenedores en seco, igualmente autorizados para este uso, que se colocarán en dos losas de hormigón de 40x12 metros y un espesor de 60 cm. La capacidad de almacenamiento es de 1.032 elementos combustibles usados, en 32 contenedores.

La retirada de estos elementos coincide con la vigésimo primera recarga de la unidad 2 de Ascó, que comenzó el 6 de abril. En ella se sustituirán 64 elementos combustibles y se ejecutarán diversas tareas de mejoras de seguridad y eficiencia de la central. También se sustituirán elementos como los recalentadores separadores de humedad.

Fuentes: CSN, 4 abril 2013; Foro Nuclear, 4 abril 2013 y ANAV, 6 abril 2013

“ El combustible usado de Ascó se dispondrá en contenedores en seco que se colocarán en dos losas de hormigón de 40x12 metros con un espesor de 60 cm ”



Central nuclear de Ascó.

## ■ Ensa suministrará contenedores para combustible usado de Garoña

Equipos Nucleares (Ensa) ha recibido de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa), en competencia con proveedores internacionales, el encargo de fabricar y suministrar cinco contenedores de combustible usado del tipo ENUN-52B para la central nuclear de Santa María de Garoña. Los contenedores son metálicos, de diseño propio, y pesan unas 70 toneladas una vez cargados con 52 elementos combustibles del tipo GE-6/7. Miden unos seis metros de alto y dos metros de diámetro y están dotados de dos tapas, blindaje neutrónico y aletas para la disipación del calor generado por los combustibles.

El contrato incluye una plataforma de transporte diseñada para el manejo de los contenedores, limitadores de impacto y equipos de elevación, drenaje, secado y de pruebas de helio.

Fuente: Ensa, octubre 2012

## ■ Liderazgo de Rusia en el mercado del uranio

La empresa rusa AtomRedMetZoloto (ARMZ), filial de la estatal nuclear Rosatom, avanza en su programa de adquisiciones para convertirse en el primer productor mundial de uranio.

ARMZ, que es propietaria desde 2010 del 51,4% de la empresa canadiense Uranium One, ha acordado la compra de la totalidad de la empresa, mediante el pago a los accionistas de unos 970 millones de euros. Se espera que la transacción esté completa en el segundo trimestre de 2013.

El acuerdo de 2010, que incluía la transferencia a Uranium One de intereses uraníferos de ARMZ en Kazajistán, había colocado a Uranium One entre los cinco mayores productores de uranio en el mundo.

Según el presidente de ARMZ, Vadim Zhiron, la compañía continuará su estrategia de convertir a su nueva filial, Uranium One, en el primer productor mundial.

Fuentes: World Nuclear News, 9 junio 2010 y 14 enero 2013 y Nuclear News Flashes, 4 junio 2012

## ■ La planta de conversión de uranio en Metropolis volverá a funcionar este año

Están en curso los trabajos de mejora en la planta de conversión de concentrados de uranio a hexafluoruro que opera la empresa Converdyn en Metropolis, en Illinois, Estados Unidos. Esta fábrica es propiedad conjunta de Honeywell y General Atomics y es hoy la única en este sector en EEUU. El hexafluoruro de uranio natural es un gas que se enriquece después en el isótopo uranio-235 en instalaciones de enriquecimiento por difusión gaseosa o por centrifugación.

La fábrica de Metropolis efectuó su parada anual para mantenimiento en mayo de 2012 y continúa parada desde entonces tras el examen por la Comisión Reguladora Nuclear (NRC) para el incremento de la seguridad ante sucesos externos como terremotos o tornados, a la luz de las experiencias en Fukushima. La empresa está introduciendo mejoras que incluyen el refuerzo sísmico de los edificios y tuberías, la revisión del estudio de seguridad y la planificación ante emergencias.

La planta, construida en 1958, utiliza un proceso de volatilidad del fluoruro en seco. Las fábricas de conversión manejan sólo uranio natural, sin enriquecer, y están sujetas a regulación parecida a la de otras instalaciones de la industria química que tratan compuestos de flúor. Se espera que las operaciones de mejora estén completas a mediados de 2013.

Fuentes: Nuclear Energy Overview, 26 octubre -1 noviembre 2012 y World Nuclear News, 1 noviembre 2012

## ■ Prioridad máxima para el desmantelamiento de Sellafield

Los trabajos de desmantelamiento para la clausura de las antiguas instalaciones nucleares en el emplazamiento de Sellafield, ubicado en Cumbria, constituyen la prioridad máxima de la Autoridad de Clausura Nuclear del Reino Unido (NDA). El plan de actuación de NDA desde 2013 a 2016 marca las prioridades para las actividades en 19 emplazamientos británicos, incluyendo Sellafield, el repositorio de baja actividad en el noroeste de Inglaterra, al centro de Dounreay en el norte de Escocia y otros, incluyendo los de centrales nucleares cerradas y reactores experimentales (ver *Flash* de abril 2013).

La retirada y limpieza costarán más de 80.000 millones de euros, según ha anunciado el Comité de Cuentas Públicas del Parlamento. La presidenta del Comité, Margaret Hodges, ha declarado que de 14 proyectos fundamentales 12 están atrasa-

dos y cinco de ellos presentan sobrecostos.

Sellafield fue un centro esencial para el desarrollo nuclear en el Reino Unido desde los años 1940, y en él funcionaron reactores para la Defensa e instalaciones asociadas con los reactores Magnox, los cuatro primeros reactores de este tipo en Calder Hall, e instalaciones de reproceso y combustible MOX.

NDA está decidida a dedicar importantes esfuerzos al desmantelamiento, incluyendo la selección y construcción de un repositorio profundo para material de alta actividad, en un nuevo lugar, después del rechazo del emplazamiento inicialmente previsto por parte del condado de Cumbria. Sólo una de las instalaciones antiguas ha sido ya desmantelada: la Planta de Extracción de Cesio



Emplazamiento de Sellafield. (© Sellafield).

(CEP), que funcionó de 1950 a 1958 y cuyo desmantelamiento ha tenido que efectuarse con medios remotos. El desmantelamiento de Calder Hall comenzará inmediatamente y durará unos tres años y medio.

Fuentes: NucNet, 4 febrero 2013 y World Nuclear News, 4 abril 2013

## ■ Prosigue la limpieza de las piscinas de Fukushima

Dentro del plan de limpieza de las piscinas de combustible usado de la central de Fukushima-Daiichi, se ha llevado a cabo una delicada operación en la unidad 3 de la central, para retirar una gran cercha metálica caída del techo del edificio a consecuencia de la explosión de hidrógeno en marzo de 2011. La cercha, que se partió en dos durante la operación, fue retirada cuidadosamente, si bien se produjo la caída de una pieza de 1.500 kg al agua de la piscina, sin causar daño en ella, como se comprobó por medidas del nivel y la química del agua y los niveles de radiactividad. La pieza resultó ser parte de un mástil de la máquina de manipulación del combustible.

Los trabajos continúan para retirar residuos metálicos y escombros antes de que se puedan retirar los combustibles y pasarlos a la piscina común de la central. En una inspección fotográfica llevada a cabo entre el 14 y el 18 de febrero se ha comprobado que no hay daño en los combustibles almacenados, pero que hay muchos escombros de hormigón sobre los bastidores que deben ser retirados.

Por otra parte, la nueva estructura de soporte y cubierta de la unidad 4 de la central ha llegado ya al nivel 3. Faltan aún dos niveles más, que se extenderán sobre el edificio del reactor, cubriendo el área de la piscina de combustibles usados. Cuando esté completa, la estructura contendrá los equipos necesarios para extraer los elementos combustibles y colocarlos en contenedores para su traslado a la piscina común de la central.

Fuente: World Nuclear News, 8 y 22 febrero y 14 marzo 2013

## ■ La República Checa, libre de uranio muy enriquecido

Con el envío a Rusia de 68 kilogramos de uranio altamente enriquecido, la República Checa ha completado su obligación de devolver este material a Rusia según el Programa de Devolución de Combustible de Reactores de Investigación. El envío ha sido el sexto y último, procedente del Instituto Checo de Investigación Nuclear en Řež.

La República Checa se convierte en el décimo país que ha devuelto todo su uranio enriquecido desde 2009, cuando el presidente Obama anunció una colaboración internacional para controlar todo el material nuclear con posible aplicación militar. Hasta ahora se han devuelto un total de 1.400 kilogramos de uranio muy enriquecido

y plutonio. El programa está dirigido por Estados Unidos, Rusia y el Organismo Internacional de Energía Atómica, y desde 2002 incluye la retirada del uranio muy enriquecido de 20 reactores de investigación, en 14 países. Se espera que dentro del año 2013 se haya completado la devolución de estos materiales por parte de otros tres países.

Los dos primeros envíos checos constaron de combustible nuevo. El resto era de combustible usado, que se transportó en contenedores, con la debida refrigeración, protección radiológica y seguridad física.

Fuente: NucNet, 13 abril 2013



## ■ Canadá estudia métodos para obtener tecnecio-99m

Dado el acuerdo previo sobre la eliminación del uso del presente método para obtener tecnecio-99m, el Gobierno de Canadá ha aprobado la concesión de tres proyectos por un valor de 20 millones de dólares para desarrollar tecnologías que no requieran el uso de reactores nucleares.

Dos de ellas trabajarán en métodos de empleo de ciclotrones, y la tercera en el uso de aceleradores lineales. Estos tres proyectos han obtenido buenos resultados en ensayos anteriores.

El tecnecio-99m se utiliza de modo preferente en el área médica. Como este isótopo tiene una vida media de unas seis horas, se prefiere emplear el molibdeno-99, de vida media más larga, para generar el tecnecio-99m en el lugar del tratamiento.

El molibdeno-99 tiene un periodo de semidesintegración de 66 horas, por lo que es esencial regularizar su producción ante el creciente consumo, habida cuenta de la antigüedad de los actuales reactores productores de este elemento. Otros métodos usan directamente ciclotrones para bombardear blancos de molibdeno-100 con haces de protones, y aceleradores lineales usando blancos de molibdeno-100 con rayos X de elevada energía. Estos métodos evidentemente no requieren el empleo de reactores nucleares, reduciendo los riesgos de proliferación asociados al uso de uranio muy enriquecido.

Fuente: *World Nuclear News*, 12 marzo 2013

## ■ ¿De dónde proceden los rayos cósmicos?

Hace un siglo de su descubrimiento y todavía no se entiende de dónde provienen los rayos cósmicos y el por qué de su llegada a la Tierra. Se conoce que algo más del 95% de los rayos cósmicos que llegan a la parte superior de la atmósfera son protones de alta energía, siendo el resto helio y otros núcleos, pero no se sabe exactamente de dónde proceden.

“ Los rayos cósmicos podrían surgir de las colisiones con gases en el espacio interestelar ”

Algunas de las partículas que forman los rayos cósmicos tienen energías muy elevadas, del orden de  $10^{20}$  electronvoltios, mucho más altas que los  $10^{13}$  que se conseguirán con el Gran Colisionador de Hadrones (LHC). Estas altas energías pueden resultar de la aceleración de los protones en muy largas distancias, logrando almacenar una gran cantidad de energía, que puede proceder de las explosiones de las supernovas, los fotones del *big bang* o agujeros negros masivos. Las trayectorias de los protones son afectadas por los campos magnéticos y cuando llegan a la Tierra lo hacen en todas las direcciones.

Se cree que los rayos cósmicos pueden proceder de las colisiones con gases en el espacio interestelar. Se han detectado rayos *gamma* procedentes de los restos de supernovas y se ha comprobado que las nuevas supernovas tienen los campos magnéticos más fuertes y producen los rayos cósmicos de mayor energía. Las fuentes de los más potentes rayos cósmicos, con casi 100 millones de teraelectronvoltios (TeV), pueden ser los grandes agujeros negros de los centros de las galaxias. Los anteriores candidatos, los estallidos de rayos *gamma* que parecían originarse en el colapso de grandes estrellas para formar agujeros negros, parecen no ser ciertas: en observaciones en la Antártida, no se han encontrado los neutrinos de alta energía que se habrían producido.

Fuente: *New Scientist*, 6 octubre 2012

## ■ El lago Vostok y la vida

El lago Vostok ha permanecido aislado del resto del planeta Tierra durante los pasados 14 millones de años. En todo este tiempo, ha sobrevivido sin haber trazas de haber sido hollado por persona alguna. Solamente ahora, un proyecto ruso inició el pasado febrero de 2012 la tarea de perforar hasta 3,5 km de hielo para llegar al lago.

“ En enero de 2013 se extrajo la primera muestra de agua del lago Vostok, y ahora se está analizando si hay vida microbiana ”

Para ello se necesita atravesar el hielo depositado en todo este tiempo, porque no se tiene constancia de que se haya llegado nunca hasta esa profundidad. Esta vez, Sergey Bulat, del Instituto de Física Nuclear de Petersburgo y sus colaboradores han



analizado muestras de hielo recogidas en la perforación, sin haber hallado indicios de vida posible.

Los resultados obtenidos y dados a conocer en la reunión del pasado XII Congreso de Astrobiología de Estocolmo han hallado que solamente en cuatro muestras se habían encontrado bacterias, que podrían proceder de contaminación en los fluidos de perforación. Por ello, se ha juzgado que el lago Vostok debe despejar estas dudas sobre todo de tipos semejantes de lagos subyacentes a glaciares.

El pasado enero de 2013 se extrajo la primera muestra de agua del lago Vostok, que tiene 20 millones de años, y se esperan los resultados de su análisis para conocer si hay evidencia de vida microbiana.

Fuentes: *New Scientist*, 27 octubre 2012 y *Science*, 18 enero 2013

## ■ La muerte de una estrella

En agosto de 2011 el astrofísico Peter Nugent trataba de hallar la causa de una avería de la línea digital que conecta el observatorio de Monte Palomar con los ordenadores del Centro Científico Nacional de Investigaciones Energéticas en Oakland, California. Una vez reparada la avería estudió la información acumulada durante la misma y encontró la aparición de lo que parecía ser una nueva supernova en la galaxia del Molinete, a 21 millones de años luz, resultado que comprobó con colegas de la Universidad de California, en Berkeley. Es excepcional poder estudiar los primeros momentos de la formación de un objeto de este tipo y otros investigadores entraron en la observación. Entre ellos, los operadores de La Palma, en las islas Canarias, detectaron que el objeto era del tipo "Ia" y le asignaron el nombre de SN2011fe. Se detectó sólo 11 horas después de que la supernova estallase.

Las supernovas de tipo "Ia" tienen un resplandor más brillante que cualquier galaxia, todas ellas se producen con prácticamente la misma luminosidad o brillo. Se forman en un sistema binario en el que una estrella enana capta material de su compañera. Si la estrella enana se compone de carbono y oxígeno, algo extraordinario sucede: al alcanzar 1,4 masas solares la reacción de fusión entre el carbono y el oxígeno produce níquel, que se transforma radiactivamente en cobalto y después en hierro, lo que provoca la incandescencia del conjunto.



Galaxia del Molinete. (© NASA).

Hasta entonces, no se había encontrado la compañera que teóricamente debía colaborar en la destrucción de la estrella. La teoría habitualmente aceptada de que debía tratarse de una estrella muy grande quedó descartada, como lo confirmaron las observaciones del telescopio robotizado de Mallorca, que había examinado la zona hasta horas antes de la explosión. Se llegó a la conclusión de que la estrella compañera de la destruida era de un tamaño parecido al del Sol.

Fuente: *Science*, 4 enero 2013

## ■ Japón podría construir un colisionador más potente que el LHC

Después de la construcción del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) en Ginebra, Suiza, que duró casi 20 años, un número de físicos planifican un nuevo modelo de colisionador que permita investigar las partículas utilizando potencias superiores a las del LHC.

“ El país nipón ha mostrado su disposición a aportar el 50% de la inversión total del *International Linear Collider* ”

Una idea reciente ha sido tenida en cuenta para construir un acelerador, que se podría llamar ILC (*International Linear Collider*) y que costaría unos 10.000 millones de dólares o quizás más.

De las nacionalidades candidatas sólo Japón ha mostrado interés en ello, indicando que estaría dispuesto a aportar el 50% de la inversión total. No obstante, es demasiado pronto para conocer cómo podrá resolverse internacionalmente un proyecto de este tipo.

Al contrario que el LHC, su estructura sería lineal, con una primera fase de 27 km y 250 GeV que pasaría después a 500 GeV y a una mayor potencia.

Fuente: *Science*, 14 diciembre 2012

## ■ Posibles misiones tripuladas a Marte con combustible nuclear

Los investigadores de la NASA están empleando una instalación en su centro de vuelos de Huntsville, Alabama, que permite emplear materiales no nucleares para simular combustibles nucleares para cohetes con destino a Marte y otros planetas, según un proyecto de tres años para demostrar su viabilidad.

El motor de un cohete nuclear emplea un reactor nuclear para calentar hidrógeno a temperaturas muy elevadas y expandirlo después para generar empuje. Los cohetes nucleares tienen más empuje que los que usan otros combustibles y son dos veces más eficientes que los cohetes químicos convencionales.

En un reactor los elementos combustibles contienen uranio, pero en los ensayos no se emplearán materiales radiactivos. Se emplearán *composites* de grafito y cerametales. El desarrollo de cohetes nucleares de la NASA desde 1955 a 1973 se interrumpió cuando se pararon los ensayos respecto a las misiones a otros planetas.

En el prototipo se pueden estudiar combustibles y materiales en los que el hidrógeno puede alcanzar 74 atmósferas y temperaturas de más de 2.700 °C.

Un sistema de propulsión nuclear criogénica podría enviar exploradores humanos a Marte más eficazmente que las naves actuales y serviría para reducir la exposición de las tripulaciones a los efectos de la radiación espacial y otros efectos asociados a misiones de larga duración y podrían ayudar a los transportes de grandes volúmenes y pesos y material científico.

Fuente: *NucNet*, 11 enero 2013

## 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 - NUCLEONOR - OFICEMEN - PROINSA - SENER - SEOPAN - SERCOBE - SIEMSA - TAMOIN POWER SERVICES - TECNATOM - TECNIBERIA - TÉCNICAS REUNIDAS - UNESA - UNESID - VINCI ENERGIES - WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN - WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES