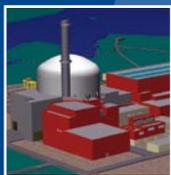




**La Comisión reguladora estadounidense concede nuevas autorizaciones**

**para construir reactores nucleares en el país**



**La cooperativa finlandesa TVO ha emitido la petición de ofertas para la construcción de una cuarta unidad**



**Eslovaquia quiere convertirse en el productor de uranio líder de Europa**

## VÍA LIBRE PARA CONSTRUIR DOS NUEVOS REACTORES NUCLEARES EN ESTADOS UNIDOS

La Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos (NRC) ha aprobado la concesión de una licencia combinada de construcción y operación (COL) para South Carolina Electric and Gas (SCE&G) y su socio Santee Cooper para dos unidades de tipo AP-1000 de 1.117 MW en el emplazamiento de Virgil C. Summer, en Carolina del Sur, donde ya hay una unidad nuclear en funcionamiento. Está previsto que la Oficina de Nuevos Reactores (NRO) de la NRC publique la concesión este mismo mes. Se trata de la segunda COL concedida en este año, tras la correspondiente a las dos unidades de la central de Vogtle (ver *Flash* de marzo de 2012).

**La Comisión Reguladora nuclear, que recientemente concedió dos autorizaciones de construcción y operación de nuevos reactores, ha dado luz verde a la construcción de dos unidades más**

La concesión de la licencia por la Comisión Reguladora Nuclear (NRC), que había sido solicitada en 2008, permite el comienzo de los trabajos relacionados con la seguridad e incluye condiciones suplementarias que deben cumplirse antes de que se pueda cargar combustible en los reactores. Entre ellas están la inspección y pruebas de las nuevas válvulas explosivas, importantes para los sistemas de refrigeración pasiva, así como estrategias derivadas de las lecciones de Fukushima para actuación en caso de condiciones naturales adversas como inundaciones o terremotos que puedan resultar en pérdida del suministro eléctrico. La Comisión ha pedido también a la NRO que la COL sea acompañada por una instrucción adicional que requiera un sistema fiable de medida del nivel de agua en las piscinas de combustible usado.

El titular tiene un contrato con Westinghouse y el Grupo Shaw para el suministro y construcción de la central y ha llegado a un acuerdo con ellos para actualizar el precio del contrato por el retraso en el inicio de la construcción. Se prevé ahora un coste total de unos 9.000 millones de dólares. Las obras de preparación del emplazamiento están muy adelantadas, con lo que el hormigonado de la losa de la primera unidad se podrá realizar este verano. Se espera ahora la entrada en servicio de las dos unidades en 2017

y 2018, respectivamente. Scana, propietaria de SCE&G, ha solicitado a la Comisión de Servicio Público del estado de Carolina del Sur la autorización para retrasar la puesta en marcha de la primera unidad y el incremento de coste correspondiente, adelantando en cambio la entrada en servicio de la segunda.

La propiedad de las dos unidades corresponde a SCE&G (55%) y la empresa pública Santee Cooper (45%). Esta última está negociando la participación de nuevos socios que le permitan reducir su parte al 20%, pero se mantiene decidida a llevar adelante el proyecto en cualquier caso. Ambos socios están dispuestos a financiar el proyecto con sus propios medios y Santee Cooper ha decidido recientemente emitir bonos por valor de 500 millones de dólares con destino al proyecto.

Fuentes: *Nuclear News Flashes*, 28 y 29 febrero; 3, 29 y 31 marzo y 5 abril 2012; *World Nuclear News*, 30 marzo y 2 abril 2012; *NucNet*, 1 abril 2012; *NRC News*, 30 marzo 2012 y *Nucleonics Week*, 5 abril 2012



La central Virgil C Summer contará con dos nuevas unidades de 1.117 MW (Foto: Scana)

## PETICIÓN DE OFERTAS PARA OLKILUOTO-4 EN FINLANDIA

La cooperativa finlandesa Teollisuuden Voima Oy (TVO), propietaria de las dos unidades en operación en Olkiluoto y de la tercera, en construcción, ha emitido la petición de ofertas para la construcción de una cuarta unidad, en el mismo emplazamiento, de unos 1.500 MW de potencia según la tecnología. TVO tiene la autorización del Parlamento para proceder con esta adición al parque nuclear finlandés (ver *Flash* de septiembre 2010).

La inversión inicial para los procesos de planificación e ingeniería, por unos 300 millones de euros, se ha realizado por los actuales propietarios de TVO, en proporción a sus participaciones en la cooperativa. En TVO participan diez empresas industriales y 45 proveedores energéticos.

TVO ha solicitado ofertas a cinco proveedores:

- Areva, con su Reactor Europeo de Agua a Presión (EPR), de 1.600 MW.
- General Electric-Hitachi, con su Reactor Económico Simplificado de Agua en Ebullición (ESBWR), de 1.650 MW.
- Korea Hydro and Nuclear Power, con su Reactor Avanzado de Agua a Presión APR-1400.

– Mitsubishi, con su Reactor Avanzado de Agua a Presión (APWR), de 1.650 MW.

– Toshiba, con su Reactor Avanzado de Agua en Ebullición (ABWR), de 1.650 MW.

La empresa ha comenzado la ingeniería con la colaboración de los potenciales proveedores para asegurar que los tipos de instalación satisfacen los requisitos finlandeses de seguridad. Las ofertas deberán presentarse a primeros de 2013; el comienzo de la construcción está previsto para 2015 y la puesta en servicio para 2020.

Aunque la infraestructura básica necesaria para construir la central existe en Olkiluoto, se apunta la necesidad de reunir los necesarios recursos humanos: desde hoy hasta 2025, contando con las jubilaciones de los expertos que han protagonizado el programa finlandés, se necesitarán unos 4.500 técnicos para la operación de las centrales y las actividades de la gestión de residuos.

Fuentes: *Nucleonics Week*, 27 octubre 2011 y 2 febrero 2012; *World Nuclear News*, 3 noviembre 2011 y 26 marzo 2012; *Nuclear News Flashes*, 23 marzo 2012 y *Nucnet*, 27 marzo 2012

## POLONIA: REGRESO A LA ENERGÍA NUCLEAR

Polonia ha decidido iniciar un nuevo programa nuclear. La construcción de cuatro unidades de diseño soviético en Zarnowiec, comenzada en 1982, fue cancelada en 1990, y la producción eléctrica en el país se sigue basando en el carbón. El Gobierno polaco ha decidido evolucionar hacia una cesta energética variada que reduzca su dependencia del carbón y diversifique las fuentes, incluyendo 6.000 MW nucleares para 2030.

Desde 2009 se han ido aprobando iniciativas legislativas para establecer un marco regulador y un plan en cinco fases para elegir emplazamientos, tecnologías y socios extranjeros, con el objetivo de comenzar la construcción de una primera unidad a partir de 2016.

La compañía eléctrica estatal Polska Grupa Energetyczna (PGE), encargada de llevar adelante el plan nuclear, aprobó en febrero de 2012 su plan estratégico para 2012-2035, que prevé pasar de 13.100 MW de potencia instalada hoy hasta 21.300 MW en 2035, con una inversión de unos 80.000 millones de euros, atendiendo entonces un 46% del mercado eléctrico polaco. Para 2035 proyecta reducir a 33% la producción basada en lignito y llegar a un 36% de origen nuclear, con una reducción de emisiones de dióxido de carbono desde 1,06 hasta 0,27 toneladas de CO<sub>2</sub> por MWh.

PGE, después de un estudio detallado, ha elaborado una lista de emplazamientos: Zarnowiec y Cho-

czewo, en el norte, y Gaski, en Pomerania Occidental, para una decisión final en 2013. Por otra parte, según ha manifestado su director financiero, Wojciech Ostrowski, PGE solicitará ofertas firmes dentro de los dos próximos meses para 3.000 MW nucleares con entrada en servicio de la primera unidad en 2025 y otros 3.000 para 2030. Tres empresas han manifestado su interés en concurrir, con posible participación en la propiedad: Areva, General Electric-Hitachi y Westinghouse. PGE tendrá un mínimo de la propiedad del 51%, llegando posiblemente a 75%.

Según PGE, el coste de generación de estas centrales será de 65 a 68 €/MWh, lo que justifica la inversión desde el punto de vista económico. El Gobierno polaco ha decidido centrarse en este plan y ha descartado participar en la proyectada central lituana de Visaginas y en la rusa de Kaliningrad.

Fuentes: *WNA*, *Nuclear Power in Poland*, febrero 2012; *Forum Nucléaire Suisse*, diciembre 2011; *World Nuclear News*, 10 febrero 2012 y *Nuclear News Flashes*, 10 febrero y 15 marzo 2012



## EL IMPACTO ECONÓMICO DE GAROÑA EN LOS DIEZ ÚLTIMOS AÑOS ALCANZA LOS 355 MILLONES DE EUROS

Nuclenor, propietaria de la central nuclear de Santa María de Garoña, tiene como prioridad la operación segura y fiable de la instalación y su continuidad a largo plazo. Recordemos que ante la solicitud por parte del actual Gobierno para conocer los posibles impedimentos para modificar la Orden Ministerial de julio de 2009, que limita la operación de la central nuclear de Garoña hasta julio de 2013, el Consejo de Seguridad Nuclear dictaminó que “no existe ningún impedimento, desde el punto de vista de la seguridad nuclear y de la protección radiológica, para que se lleve a cabo la modificación”.

Precisamente, mantener Garoña diez años más supondría unas inversiones adicionales de 150 millones de euros, así como el mantenimiento anual de más de 1.000 empleos, además de 1.600 millones de euros de impacto directo en concepto de facturación, empleo, gastos corrientes e inversiones asociadas a la actividad de la central.

En 2011 Garoña, que ha continuado realizando importantes inversiones en la modernización y puesta al día de la central, produjo 3.747,54 millones de kWh, equivalente al 30% del consumo eléctrico de Castilla y León, evitando al mismo tiempo la emisión de 2,5 millones de toneladas de dióxido de carbono. Un promedio de 843 personas trabajaron mensualmente en sus instalaciones. En total, señala Nuclenor, alrededor de 1.500 familias dependen directa o indirectamente

**1.500 familias dependen directa o indirectamente del funcionamiento de la central burgalesa**



Central nuclear de Santa María de Garoña (Foto: Nuclenor)

del funcionamiento de la instalación. De este modo, el volumen económico del empleo generado por Garoña el pasado año fue algo superior a los 26,3 millones de euros.

El conjunto del impacto económico del funcionamiento de la central en su zona de influencia en 2011 alcanzó los 44 millones de euros. En los últimos diez años el impacto económico directo de la central nuclear se sitúa por encima de los 355 millones de euros.

Fuente: Nuclenor, 11 abril 2012

## E.ON Y RWE SE RETIRAN DEL PLAN NUCLEAR BRITÁNICO

Las empresas eléctricas alemanas E.On y RWE, que en 2009 formaron el consorcio Horizon Nuclear Power para construir en el Reino Unido centrales nucleares en los emplazamientos de Wylfa, en la isla de Anglesey, y Oldbury, en Gloucester, han anunciado que se retiran del programa británico y buscarán un comprador para Horizon que lleve adelante los planes previstos.

Horizon había adquirido terrenos en los dos emplazamientos y estaba en el proceso de elegir tecnología para las dos centrales, con un total de 6.000 MW, desempeñando así un papel importante en la nueva cesta energética prevista para el Reino Unido cuando se vayan clausurando las actuales centrales avanzadas de gas (AGR).

Las razones estratégicas para esta decisión, tomada independientemente por las dos empresas, se basan en la actual

crisis económica, que dificulta las inversiones importantes a largo plazo, unida a la política antinuclear alemana que ha tenido un fuerte impacto negativo en los resultados de las empresas, y la necesidad de acudir al mercado con otras energías, incluidas las renovables, tanto en Alemania como en el Reino Unido, con plazos más cortos para rentabilizar las inversiones. E.On, sin embargo, tiene intereses nucleares en otros países, concretamente en Suecia y Finlandia.

Las otras dos entidades que optan a construir centrales nucleares en el Reino Unido son:

– EDF Energy, titular de las antiguas centrales nucleares de British Energy e impulsora de la construcción de cuatro unidades nucleares de tipo EPR en Hinkley Point y Sizewell, para lo cual está avanzando en el proceso administrativo y regulador establecido en el Reino Unido.

– El consorcio NuGen, formado por Iberdrola y EDF-Suez a partes iguales, que prosigue con sus planes de construir dos unidades de tecnología a determinar, con 3.600 MW, en el emplazamiento de Moorside, adyacente al establecimiento de Sellafeld.

No se descarta que alguna de estas dos entidades entre en la propiedad de Horizon, junto a otras empresas interesadas en el sólido mercado británico.

Las autoridades nucleares británicas y la industria lamentan la decisión, pero confían en que los planes nucleares seguirán el camino emprendido y perseguido seriamente por las autoridades del país.

Fuentes: Nuclear News Flashes, 14 y 24 marzo 2012; NucNet, 29 marzo 2012; World Nuclear News, 29 marzo 2012 y Nucleonics Week, 5 abril 2012

## EXPANSIÓN NUCLEAR EN LA NUEVA ESTRATEGIA ENERGÉTICA HÚNGARA

El Parlamento húngaro aprobó el 3 de octubre de 2011 una estrategia energética a largo plazo que añade unos 2.000 MW de nueva capacidad nuclear en su emplazamiento de Paks, además de extender la vida operativa de las cuatro unidades de 440 MW que funcionan en la actualidad.

Después de estudiar hasta seis escenarios de generación eléctrica, el Gobierno y el Parlamento húngaros han decidido una cesta energética nuclear-renovables-carbón, que incluye unos 2.000 MW nucleares nuevos en Paks en los años 2025 y 2030. También incluye un 15% de generación con renovables y una nueva central de carbón. El escenario cuenta con la prórroga de las antiguas centrales de Paks durante 20 años, extendiendo su operación hasta 2032-2037. Ya están en marcha los procesos necesarios para ello. Según el Gobierno húngaro no hay alternativa a medio plazo para sustituir la energía generada por Paks.

**Hungría ha optado por operar a largo plazo sus reactores y ampliar su capacidad nuclear**

El plan contempla en todos los casos una importante participación del gas natural. Podría incluso programarse la construcción de dos unidades nucleares adicionales a más largo plazo, en un nuevo emplazamiento, en función de los objetivos de descarbonización y los progresos en las tecnologías renovables y de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

La petición de ofertas para las dos primeras unidades se hará en la primera mitad de 2012. La decisión para las dos unidades suplementarias se tomará, en su caso, en 2018. Las autoridades no descartan acuerdos con los países limítrofes para coordinar esfuerzos e incluso participaciones financieras cruzadas.



Central nuclear de Paks (Foto: QRZ.com)

Fuente: Nucleonics Week, 20 octubre 2011

## ACUERDO ENTRE CHINA Y TAIWAN SOBRE SEGURIDAD NUCLEAR

China y Taiwan intercambiarán información sobre sus centrales nucleares, así como normas de seguridad y experiencia operativa de las centrales.

El acuerdo se firmó el 20 de octubre de 2011 en Tianjin (China), entre la Asociación china para las relaciones con Taiwan y la Fundación sobre el intercambio en los Estrechos, de Taiwan. El acuerdo comprenderá también la cooperación en la comunicación sobre incidentes nucleares, vigilancia radiológica y preparación para emergencias.

Según la Comisión de Energía Atómica de Taiwan, el acuerdo promoverá la transparencia y mejorará la seguridad del público en ambos países. Por otra parte, mejorará la posición internacional de Taiwan, dañada desde que en 1971 fuese excluida del Organismo Internacional de Energía Atómica, con quien mantiene relación sólo en el campo de las inspecciones de salvaguardia.

Fuentes: NucNet, 20 octubre 2011 y World Nuclear News, 20 octubre 2011

## COREA DEL SUR ASPIRA A SITUARSE ENTRE LOS GRANDES EXPORTADORES NUCLEARES

Corea del Sur continúa con sus planes nucleares para el mercado doméstico y la exportación. El país, muy deficitario en recursos naturales, ve la energía nuclear como inevitable, según ha manifestado Joo Ok Chang, vicepresidente ejecutivo y director comercial de Korea Electric Power Corporation (Kepco). Por otra parte, el gran esfuerzo tecnológico e industrial que ha llevado a un parque nuclear de 21 unidades que funciona con un excelente rendimiento ha dado sus frutos y Corea del Sur es hoy un exportador de centrales nucleares, como confirma su contrato con los Emiratos Árabes Unidos firmado a finales de 2009, en dura competencia internacional.

El Gobierno de Corea del Sur ha presentado una "hoja de ruta" en varias fases para situarse como exportador al nivel de Estados Unidos y Francia. El plan añadirá casi un millón de empleos y ampliará las ventas en unos 11.000 millones de euros para 2030. En la primera fase el país alcanzará la plena capacidad de suministro tras incorporar los sistemas digitales de instrumentación y control, los códigos principales de diseño y las bombas de refrigerante primario. Estos recursos se emplearán ya en las centrales de Shin Ulchin-1 y 2, que constarán de reactores coreanos APR-1400, para entrar en servicio en 2016 y 2017.

La fase 2 incorporará un nuevo concepto de reactor con características de seguridad mejoradas. La tercera fase, que terminará en 2022, incluirá el desarrollo del nuevo reactor I-Power (Innovativo, Pasivo, Optimizado, Mundial, Económico en siglas inglesas) que, según el portavoz coreano, tendrá el mejor comportamiento operativo del mundo, con una vida de diseño de 80 años. El plan terminará en 2030 y establecerá a Corea del Sur como una potencia nuclear y un exportador competitivo en países como India, Malasia, Vietnam, Finlandia y, en el futuro, Estados Unidos.

Según asegura Chang, las compañías coreanas, con recursos limitados, están construyendo hoy siete unidades en Corea del Sur y cuatro en los Emiratos, lo que atestigua su capacidad para acometer simultáneamente proyectos de exportación. Chang afirmó que el accidente de Fukushima no ha tenido efectos negativos en el compromiso de expansión de la energía nuclear en el país y en el exterior.

Fuentes: Nucleonics Week, 1 diciembre 2011

**Corea del Sur impulsa la energía nuclear en su país y es hoy exportador de centrales nucleares a otros estados**

## ESLOVAQUIA SERÁ UN PRODUCTOR DE URANIO LÍDER EN EUROPA

La compañía canadiense Tournigan Energy ha decidido centrar su actividad en el sector de la producción de uranio en Eslovaquia y los países escandinavos. Para ello dispone del yacimiento de Kuriskova, en Eslovaquia que, según el reciente estudio de viabilidad realizado por Tetra Tech, de Golden, Co-

El yacimiento eslovaco de **Kuriskova** proveerá uranio a la UE y ofrecerá suministro a Eslovaquia durante, al menos, 30 años



Situación de Kuriskova en Eslovaquia oriental (Foto: Tournigan)

lorado, promete estar entre los productores más baratos del mundo, con recursos razonablemente asegurados de 28.500 millones de libras de  $U_3O_8$  y recursos inferidos de 12.700 toneladas, con leyes que llegan en algunas zonas a 0,555% de  $U_3O_8$ . El desarrollo de Kuriskova puede suponer una fuente segura de suministro para Eslovaquia durante 30 años.

Además de Kuriskova, Tournigan ha adquirido los intereses uraníferos de la también canadiense Mawson Resources, incluyendo tres yacimientos en Suecia y cuatro en Finlandia, y ha suscrito un acuerdo estratégico con Areva para la realización de tareas de ensayos metalúrgicos y ambientales, así como para la preparación de las necesarias solicitudes de autorización por las autoridades. Areva puede entrar en la compañía como accionista. En cuanto a Mawson, conservará su interés por el uranio únicamente mediante su participación en Tournigan, centrandose su actividad europea en su descubrimiento de oro en Finlandia.

Por último, Tournigan ha decidido cambiar su nombre por el de European Uranium Resources Ltd., confirmando así su empeño en constituirse como proveedor principal de la Unión Europea.

Fuentes: World Nuclear News, 8 diciembre 2011; Tournigan Resources, 30 enero 2012 y Mawson, 23 enero 2012

## ENUSA CONSIDERA QUE LA EXPLOTACIÓN DEL URANIO EN EL DOMINIO DEL ESTADO EN SALAMANCA NO ES VIABLE

Enusa Industrias Avanzadas S.A ha comunicado a Berkeley Minera España S.A que no se dan las condiciones establecidas en su acuerdo de colaboración de 2009 para la explotación de las zonas mineras uraníferas del Dominio Minero del Estado en Salamanca.

El acuerdo estaba sujeto al resultado positivo del estudio de viabilidad realizado por Berkeley. En un comunicado Enusa señala que, después de varias revisiones, el último estudio entregado por Berkeley el 10 de noviembre de 2011 "ha sido analizado exhaustivamente y se ha llegado a la conclusión que la explotación no es viable", por lo que no procede constituir la sociedad conjunta contemplada en el acuerdo de colaboración.

A pesar de que en las últimas semanas Enusa y Berkeley han mantenido conversaciones para encontrar una solución razonable para los intereses de ambas partes, Berkeley ha recurrido a instancias arbitrales alegando incumplimiento del acuerdo por parte de Enusa. Por su parte, esta última sostiene que ha cumplido con su parte del acuerdo y no renuncia a alcanzar una solución pactada desde el convencimiento de que esta actitud es la única "responsable y rigurosa".

Fuente: Enusa Industrias Avanzadas, 17 abril 2012

## KAZAJSTÁN AUMENTA SU LIDERAZGO COMO PRODUCTOR DE URANIO

Kazajstán ha aumentado de nuevo en 2011 su producción de uranio en un 9%, llegando a las 19.450 toneladas, un 35% del suministro mundial y más del doble de la producción canadiense en 2010. Al mismo tiempo, el país continúa diversificando sus actividades en fases del ciclo del combustible nuclear de alto valor añadido. Se han registrado incrementos de la producción en Semizbai y en la capacidad de proceso en Budyonovskoye 2, mientras una nueva unidad en el mismo emplazamiento entrará en servicio en 2012.

La mayor parte de las minas del país son explotadas por consorcios entre la empresa nuclear estatal KazAtomProm y empresas extranjeras como Areva, ARMZ, Cameco y Uranium One, así como entidades chinas y japonesas. De la producción total de 17 minas, a KazAtomProm le corresponden 11.079 toneladas de U, que exporta en su mayoría a clientes con contratos a largo plazo.

Además de la producción de uranio, KazAtomProm prevé una ampliación de sus actividades en la parte primera del ciclo del combustible nuclear, desde la producción inicial hasta la carga de elementos combustibles en los reactores: Con la rusa Tecnaexport (Tenex) estudia una participación en la fábrica de enriquecimiento de Angarsk, en Rusia, y con Areva progresa en una línea de fabricación de elementos combustibles en Ulba y el posible suministro de productos integrados. También tiene lugar desde hace tiempo negociaciones con entidades japonesas para apoyo técnico, suministro de tierras raras y otros productos del ciclo de combustible nuclear.

Recientemente, en septiembre de 2011 KazAtomProm firmó un acuerdo estratégico con China National Nuclear Corp (CNNC) para el suministro de pastillas cerámicas de dióxido de uranio y se prevén suministros a largo plazo de este material a China Guangdong Nuclear Power Corp.

Fuente: World Nuclear News, 3 febrero 2012

## IMPORTANTE ETAPA EN LA CLAUSURA DEL DFR EN ESCOCIA

El refrigerante primario de metal líquido del Reactor Rápido de Dounreay (DFR) en Escocia, que funcionó desde 1959 hasta 1977, como planta experimental para los reproductores rápidos, ha sido descontaminado y procesado

para su eliminación definitiva, con lo que desaparecen riesgos radiológicos, según informa la compañía Dounreay Site Restoration Ltd., responsable del programa de clausura del emplazamiento.

El DFR, de unos 14 MW eléctricos, funcionó con combustible de uranio metálico al que se agregó después óxido de plutonio con fines experimentales. Alrededor del núcleo se disponían elementos de uranio natural, como material fértil. El núcleo estaba refrigerado por una aleación de sodio y potasio, llamada NaK, que es líquida a temperatura ambiente. El circuito secundario utilizaba también esta aleación.

En el programa de desmantelamiento se ha tratado todo el NaK del circuito secundario y ahora se ha terminado el procesamiento de las 57 toneladas del circuito primario, que contenía hasta 1.000 terabecquerelios de cesio-137. En el tratamiento químico, que ha durado cuatro años, se ha extraído el cesio y se han generado 20.000 toneladas de agua salada.

La siguiente etapa incluye la limpieza de NaK residual en las tuberías del circuito primario y otros elementos del núcleo. Tras este proceso se extraerá la varilla deteriorada responsable de la contaminación y los elementos fértiles colocados alrededor del núcleo.

Fuentes: NucNet, 9 abril 2012; Nuclear Engineering International, 10 noviembre 2009 y NDA, Dounreay Fast Reactor, 2009



Reactor rápido de Dounreay (Foto: Dounreay.com)

## CONTINÚA EL ENRIQUECIMIENTO DE URANIO EN IRÁN

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) confirma en su último informe al respecto que continúa el incumplimiento por Irán de parte de sus obligaciones bajo el Tratado de No-Prolifерación Nuclear y las resoluciones del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.

El OIEA ha comprobado las cifras declaradas por Irán respecto a los materiales nucleares tratados en sus instalaciones, así como su no desviación a actividades ilícitas, pero no puede asegurar que no exista actividad con materiales o instalaciones no declaradas. Los inspectores del OIEA no han sido autorizados a visitar el emplazamiento militar de Parchin, donde podrían llevarse a cabo actividades nucleares.

Hace tiempo que Irán incumple el mandato de las Naciones Unidas de cesar en sus actividades para enriquecer uranio. El país sostiene que su programa sólo está encaminado a producir uranio enriquecido al 20% para su reactor de investigación y producción de isótopos TRR, situado en Teherán. La construcción de instalaciones de enriquecimiento por centrifugación en varias localizaciones ha proseguido a pesar de dilatadas negociaciones con los países occidentales.

En la actualidad, Irán dispone de la planta de enriquecimiento llamada FEP en Natanz, equipada con unos 8.000 centrifugadoras que hasta agosto de 2011 han producido más de 4.500 kg de hexafluoruro de uranio enriquecido al 5%. Una nueva unidad subterránea (PFEP) en Natanz, dotada con unas 1.000 centrifugadoras, ha producido ya unos 70 kg de hexafluoruro enriquecido al 20%. Recientemente la actividad de enriquecimiento al 20% ha sido trasladada a Fordow, cerca de la ciudad de Qom, donde se han instalado 16 cascadas con 3.000 centrifuga-

doras, triplicando la capacidad de enriquecimiento al 20% a partir del hexafluoruro enriquecido al 5%. Entre la PFEP de Natanz y Fordow se han producido ya casi los 120 kg de U al 20% que necesita la carga del reactor de investigación. Se han anunciado, pero no existe comprobación, planes para construir nuevas instalaciones y una más de enriquecimiento por láser.

Irán pretende completar el ciclo del combustible, partiendo de minas de uranio e incluyendo una instalación de conversión a hexafluoruro y otra de fabricación de las placas de combustible para su reactor de investigación. Aunque el gran despliegue de equipo de centrifugación se basa en máquinas anticuadas, la capacidad resulta desproporcionada para alimentar un reactor que necesita solo 120 kg de uranio al 20%, lo que ha ocasionado la reacción internacional actual, con embargos, sanciones y problemas para el suministro de petróleo que amenazan la paz en la zona.

Fuentes: Informe OIEA, 14 septiembre 2011 y World Nuclear News, 18 octubre 2011, 9 enero y 27 febrero 2012

### Publicaciones

- ✓ **“Energía Nuclear: la gestión del combustible usado”**. Cortes Generales. Transcripciones de intervenciones en el Congreso de los Diputados. Madrid, 19 de noviembre de 2011.
- ✓ **“Programas de vigilancia radiológica ambiental”**. Resultados 2010. Colección Informes Técnicos 30.2011. Consejo de Seguridad Nuclear.

## ¿HABRÁ REVISIÓN DE LOS LÍMITES DE DOSIS DE RADIACIÓN?

Se han multiplicado las dudas sobre los límites de dosis de radiación con motivo de los establecidos para la evacuación de las personas afectadas en el accidente de Fukushima. El modelo actual está basado en la hipótesis lineal sin umbral (LNT) que mantiene que cualquier dosis es dañina para el hombre.

Desde hace años se han expresado opiniones contrarias a los límites actuales en numerosos países. El presidente de la Comisión Atómica de India, Srikumar Banerjee, ha afirmado recientemente que, una vez examinados los datos científicos de Chernobil y de Fukushima y de los supervivientes de Hiroshima y Nagasaki está claro que el cuerpo humano puede tolerar dosis mucho más altas que los límites de dosis recomendados por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), de 100 milisievert (mSv) por año. Banerjee indica que un gran número de expertos opina de forma similar. En 2007, la ICRP decidió que para situaciones de emergencia, el intervalo hasta 100 mSv

anuales se dividiese en un primer tramo hasta 20 mSv para informar al público, pero sin recomendar evacuación. En un segundo tramo de 20 a 100 mSv debe llegarse a un acuerdo con la población sobre las medidas a tomar, incluyendo en su caso la evacuación temporal y sólo por encima de 100 mSv imponerse la evacuación. La ICRP considera estos tramos "restricciones" y no "límites".

Un grupo de científicos franceses ha intentado sin éxito durante años que se aumenten los límites de dosis y especialmente que se descarte la hipótesis lineal sin umbral. Un informe de la Academia francesa de Ciencias presentaba en 2005 lo que calificaba de pruebas convincentes de que los valores bajos de la radiación son inocuos, pero no han sido aceptadas por la ICRP.

Ted Lazo, responsable de protección de la Agencia Nuclear de la OCDE, cree que los límites de dosis están ba-

sados en juicios de riesgos y son útiles como precaución. Jacques Lochard, miembro de la ICRP y presidente del comité encargado de las aplicaciones de las recomendaciones de este organismo, dijo en una entrevista el pasado octubre que el sistema está basado en que cada sievert aumenta los riesgos de la radiación inducida en un 5% y que no hay umbral para los efectos de la radiación. Este valor implica que una dosis de 600 milisievert aumentaría el riesgo entre el 3,5% y el 4%.

Otros comentaristas ofrecen sus dudas sobre los límites de dosis y tanto la ICRP como la UNSCEAR, organismo de las Naciones Unidas para el seguimiento de los efectos de la radiación, han formado grupos para estudiar los temas de protección radiológica surgidos después del accidente de Fukushima con motivo de la protección del público y de las personas que vivan dentro de las zonas contaminadas. Los informes darán contestaciones útiles sobre los límites.

Fuente: *Nucleonics Week*, 27 octubre 2011

## DETECCIÓN SÍSMICA DEL NÚCLEO DE LA LUNA

Estudios recientes sugieren que la Luna, que tiene 1.737,1 km de radio medio, está formada por una parte, la más interna, rica en hierro y relativamente pequeña, entre 250 y 430 km de la superficie. Las medidas indirectas difieren en cuanto a la composición y estado físico de ese núcleo. De modo general se admite que el exterior consiste en un manto sólido, seguido de una capa parcialmente fundida, una capa fundida y un núcleo sólido (véase figura).

Los modelos sísmicos del interior de la Luna muestran una gran dificultad de interpretación para los 500 km de su interior más profundo. Una revisión de los ensayos sísmicos realizados muestra una capa de  $480 \pm 15$  km de radio en el que, al parecer, predomina el granate. El hierro del interior está de acuerdo con el comportamiento del eutéctico Fe-FeS. A unos  $330 \pm 20$  km aparece una manifestación de líquidos que concluye en  $240 \pm 10$  km, lo que señala que en esta zona el núcleo tiene un 40% solidificado.

Hay estudios que revelan que el interior de la Luna tiene similitudes estructurales con el de la Tierra



El núcleo de la Luna (Foto: Science)

Una interpretación conservadora de las revisiones disponibles da idea de que el interior de la Luna tiene similitudes estructurales con la Tierra, lo que está de acuerdo con algunas de las teorías de su formación. La disminución de los componentes más ligeros de las aleaciones observadas en comparación con las de la Tierra muestra que se tratan de consecuencias naturales del proceso de formación de la Luna. De hecho, el núcleo de nuestro satélite está formado muy probablemente de materiales formados por la volatilización térmica del núcleo del componente pesado del impactante.

Fuente: *Science*, 21 enero 2011

## UN GRUPO CANADIENSE OBTIENE TECNECIO-99m CON CICLOTRONES

En una sesión especial de la reunión anual de la Asociación Americana para el Progreso de la Ciencia (AAAS), un grupo de investigadores anunció un nuevo método de producir tecnecio-99 metaestable (Tc-99m) con los ciclotrones actualmente usados en las secciones de medicina nuclear y sin necesidad de reactores nucleares. El sistema propuesto independiza a los usuarios de Tc-99m de emplear como hasta ahora el funcionamiento de ciertos tipos de reactores nucleares. Hará posible, por tanto, que los hospitales ahorren dificultades y quizá también tiempo en el uso del Tc-99m en diagnósticos y otras aplicaciones.

La solución técnica depende solamente del empleo de blancos sólidos de molibdeno-100 que son sometidos a la acción de un sistema automático para su irradiación con el ciclotrón. El grupo de investigadores desarrolló todos estos pasos, así como el proceso químico que aísla y purifica el tecnecio-99m.

Fuente: *Canada's National Laboratory for Particle and Nuclear Physics*, 20 febrero 2012 y [www.triumf.ca](http://www.triumf.ca)

## LOS NUEVOS EXPLORADORES DE SATÉLITES

El pasado 25 de noviembre de 2011 salió hacia Marte, impulsada por un cohete Atlas V, la sonda *Curiosity*, la mayor y más ambiciosa misión enviada por el hombre. Se utiliza en ella el isótopo 238 del plutonio no fisionable, en vez de la energía solar, para alimentar los sistemas de navegación y comunicaciones. La historia de los exploradores muestra que desde el primer *Sojourner*, enviado en septiembre de 1997, y después el *Opportunity* en 2003, el *Spirit* en 2004 y finalmente el *Curiosity*, que aterrizará y se posará el 5 de agosto de 2012, se han aumentado y mejorado las características de los exploradores enviados.

La sonda *Curiosity* pesa cerca de 900 kg, recorrerá 570 millones de km y tendrá un mes de estancia del año marciano (98 semanas terrestres). Su potencia será de 120 W eléctricos y 2.000 W térmicos, con una dotación de 4,8 kg de dióxido de plutonio 238.

La NASA ha utilizado generadores termoeléctricos en los viajes *Apollo* hacia la Luna, en las sondas *Viking* hacia Marte y en otras misiones *Pioneer*, *Voyager*, *Ulysses*, *Galileo*, *Cassini* y *New Horizons*. En los dos viajes precedentes hacia Marte (*Pathfinder*, 1995

y *Mars Exploration Rover*, 2003) se habían utilizado celdas solares.

El objetivo de esta misión, cuyo coste se estima en unos 2.500-3.000 millones de dólares, es llevar a la zona de aterrizaje una colección de equipos de medida y la instrumentación para conocer si Marte fue alguna vez habitable y la preservación de sus rocas u otros residuos geológicos. Para ello se han tomado precauciones para que las muestras no se vean alteradas por los choques con el suelo y las paredes del cráter de 150 km, que se supone haber tenido agua por las pizarras y sales que contiene. Esta es la necesaria condición para que *Curiosity* recoja y después envíe muestras representativas del suelo. Se ha ideado un sistema de aterrizaje a baja velocidad apropiado para emplear el peso actual y las propuestas futuras.

Algunas de las misiones *Viking* dejaron en Marte muestras que contenían nutrientes marcados con carbono-14 para tener constancia de la presencia de materia orgánica. Hasta ahora todos los resultados han sido negativos, pero *Curiosity* lleva nuevos instrumentos de medida tanto en superficie como a cierta profundidad. Y la presencia



Explorador Curiosity (Foto: Nasa)

de moléculas quirales y de carbono-12 y 13 puede servir para confirmar la existencia de moléculas anteriores y su origen.

Los generadores isotópicos permitirán realizar 40 años de misiones, en las que darán energía para compensar las pérdidas de calor al exterior y para el funcionamiento de los aparatos y sistemas que lo forman.

Otras cuestiones como el comportamiento a temperaturas bajas, del orden, en caso de avería, de -150 °C, la dispersión de la llegada de grandes masas y la búsqueda de moléculas orgánicas y de indicios isotópicos pueden servir para hallar consecuencias favorables para otros intentos.

Fuentes: *New Scientist*, 12 noviembre 2011, *World Nuclear News*, 21 noviembre 2011 y *Newsletter E-Bulletin*, 12 diciembre 2011

## UNA FILIAL DE SIEMENS INTENSIFICA EN FRANCIA LA OFERTA DE RADISÓTOPOS

Una filial de Siemens, Siemens Healthcare, ha abierto una línea de productos que ampliará sus servicios de tomografía por emisión de positrones (PET), acoplada a un escáner con un ordenador de IBM para que sus asociados de Estados Unidos desarrollen sus investigaciones en la utilización de nuevos marcadores.

Los asociados franceses de Petnet Solution, la filial francesa de Siemens, tiene ya presentes en Francia tres productos de estos intentos de búsqueda de nuevos marcadores que van encaminados a incorporar productos que introduzcan menores cantidades de radiactividad en el organismo o se descompongan más rápidamente.

La gama de trazadores disponibles se limita actualmente a cuatro productos: el

<sup>18</sup>F-fluoruro sódico, para la localización de metástasis óseas, el <sup>18</sup>F-colina para el diagnóstico del cáncer de próstata, el <sup>18</sup>F-dopa en el seguimiento de la enfermedad de Parkinson y la diagnosis de algunos tumores cerebrales y la <sup>18</sup>F-fluorodesoxiglucosa (FDG), que se emplea hoy comúnmente para detectar los tumores cancerosos.

Se utilizan estos compuestos porque contienen el flúor-18 radiactivo donde el portador lleva la sustancia radiactiva. La glucosa sirve para la detección de tumores cancerosos, porque las células cancerosas la consumen más que las células ordinarias. Así, la dopamina actúa en la diagnosis del Parkinson. A partir del examen PET, el tomógrafo induce la inyección del trazador y el resultado es la

visualización del proceso biológico que se estudia.

Teniendo en cuenta la corta vida del flúor-18, que decrece a la mitad en unas dos horas, la producción del flúor-18 se hace de noche de forma que esté disponible a primera hora de la mañana y que llegue en cuatro a cinco horas a los centros que emplean sus derivados.

Después de haber invertido unos 8 millones de euros, el emplazamiento de Lisses en Essonne, con sus dos ciclotrones, preparará el flúor-18 y realizará las pruebas necesarias para autorizar el uso de nuevas moléculas puestas a punto en Estados Unidos.

Fuente: *Les Echos*, 15 marzo 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