



Foro Nuclear celebra con un concierto conmemorativo sus 50 años



La plata podría emplearse para luchar contra el cáncer



Un estudio señala que, si Suiza decide abandonar definitivamente

la energía nuclear, le costará 25.000 millones de euros

Foro Nuclear 50 años
Foro de la Industria Nuclear Española

FORO NUCLEAR CELEBRA CON MÁS DE 650 PERSONAS SU 50 ANIVERSARIO

Un 6 de junio de hace 50 años tuvo lugar la Junta General constitutiva del Forum Atómico Español, ahora Foro de la Industria Nuclear Española. Para celebrar este hito tan destacado, justo medio siglo después, Foro Nuclear organizó un concierto conmemorativo a cargo de la Orquesta de la Comunidad de Madrid (ORCAM) en los Teatros del Canal.

Personalidades y profesionales del mundo de la política, la empresa, el sector nuclear y eléctrico, universidades, asociaciones, medios de comunicación y diversas instituciones compartieron la celebración de su cincuentenario.

Para María Teresa Domínguez, Presidenta de Foro Nuclear, fue un gran honor presidir y celebrar el 50 aniversario de Foro Nuclear, "una organización con más de 50 socios consolidada, madura y sólida que tiene el compromiso de dar a conocer la energía nuclear a la sociedad y participa en los logros de una industria competitiva, capacitada y con un presente y futuro brillantes".

Antes del concierto, María Teresa Domínguez se dirigió a los asistentes y señaló que "a lo largo de medio siglo Foro Nuclear ha cumplido su mandato de fomentar el desarrollo de las ciencias y técnicas nucleares, apoyar los intereses de la energía nuclear, canalizar el intercambio de conocimientos, promover la información e impulsar la formación y facilitar el uso de la tecnología nuclear en otros campos como la medicina o la agricultura". Los agradecimientos y felicitaciones de los asistentes han animado al equipo de Foro Nuclear a continuar realizando este trabajo con ilusiones renovadas durante muchos años más.



Concierto conmemorativo 50 aniversario (Foto: Foro Nuclear)

Fuente: Foro Nuclear, 6 junio 2012

LA UNIDAD MILITAR DE EMERGENCIAS, PREPARADA PARA ACTUAR EN CASO DE RIESGOS NUCLEARES

La Unidad Militar de Emergencias (UME), creada por el Consejo de Ministros en 2005 con la misión de intervenir en cualquier lugar del territorio nacional para contribuir a la seguridad de los ciudadanos en caso de grave riesgo o catástrofe, cuenta entre sus competencias con la actuación, preparación y respuesta ante situaciones de emergencia nuclear, biológica, química y radiológica (NBQR).

La aportación de la UME a la estrategia española de seguridad se contiene en un documento aprobado por el Consejo de Ministros en junio de 2011 y supone un gran paso para esta unidad militar, según se manifestó en una conferencia conjunta de la UME y el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) el 25 de mayo de

2012. El jefe de la UME, Teniente General José Emilio Roldán, destacó que la elaboración de la estrategia española de seguridad supone un salto cualitativo importante, requerido por los cambios experimentados en el mundo, que demandan un nuevo modelo que supere el concepto de defensa nacional. Manifestó que la unidad NBQR dispone ya de personal experimentado y estará plenamente operativa a finales de 2012, cuando complete la dotación del equipo necesario. En enero de 2008 se formalizó un Convenio de Colaboración con el CSN para la ayuda militar en materia de interés común y en las actuaciones en caso de emergencia.



El Teniente General Roldán durante la reunión del CSN (Foto: CSN)

La Presidenta del CSN, Carmen Martínez Ten, destacó por su parte la importancia de una respuesta coordinada entre instituciones.

Fuentes: UME y CSN, 25 mayo 2012

NUEVOS NOMBRAMIENTOS EN EL SECTOR NUCLEAR

En estos últimos meses ha habido nuevos nombramientos en el organismo regulador español, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), Equipos Nucleares (ENSA), Endesa y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA). Además, el español Juan Carlos Lentijo, ex director técnico de Protección Radiológica del CSN, se ha incorporado al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas con sede en Viena. Tras 28 años al servicio del organismo regulador español, Lentijo dirigirá la división del ciclo de combustible nuclear y de tecnología de residuos del OIEA.

En el mes de mayo Fernando Castelló Boronat fue designado miembro del Pleno del Consejo de Seguridad Nuclear y el entonces Consejero Antonio Colino pasó a ocupar el cargo de Vicepresidente del CSN en sustitución de Luis Gámir.

Por su parte, el Consejo de Administración de Enresa, a propuesta del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, ha nombrado a Francisco Gil-Ortega, nuevo Presidente de esta empresa pública. Francisco Gil-Ortega desempeñaba la función de Vicepresidente de las Cortes de Castilla-La Mancha. Sustituirá a José Alejandro Pina.

La Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI) ha anunciado que Eduardo González-Mesones estará al frente de ENSA, empresa que desde 1973 fabrica grandes componentes y ofrece servicios para la industria nuclear civil.

José María Grávalos será el nuevo Director general de Energía Nuclear de Endesa en sustitución de Alfonso Arias Cañete.

Fuentes: CSN, 24 mayo 2012 y 11 junio 2012; Real Decreto 802/2012 de 11 de mayo, BOE de 12 mayo; SEPI, 27 de abril 2012, 29 mayo 2012 y Enresa, 25 de junio de 2012.

LOS GRANDES CONSUMIDORES ELÉCTRICOS, AFECTADOS POR EL APAGÓN NUCLEAR ALEMÁN

El productor alemán de aluminio Voerde Aluminium, tercero del país, se ha declarado en quiebra a causa de la disminución de la demanda y de los mayores costes de producción, muy intensiva en energía eléctrica. En palabras de Ulrich Grillo, Presidente de la patronal metalúrgica alemana Wirtschafts Vereinigung Metalle (WVM), "la producción de metales, especialmente de aluminio, está en peligro en Alemania a causa de los altos precios de la electricidad, que no es competitiva en el mercado internacional".

El precio de la electricidad para los grandes consumidores es en Alemania de 119,5 euros por MWh, comparado con los 69 €/MWh de Francia. Sólo Chipre, Italia, Malta y Eslovaquia tienen precios superiores al alemán en la Unión Europea.

La introducción intensiva de renovables, con su respaldo fósil, ha resultado en una participación de 2,4% de la producción total en el último año, mientras que los 12 GW nucleares que quedan después del apagón nuclear representan el 15,3%. El grueso de la demanda está cubierto por centrales de carbón en un 71% y por importaciones en un 7,7%.

Según Grillo, los grandes consumidores pueden contribuir al éxito de la transición energética decidida para el país, pero necesitan mientras tanto electricidad segura, limpia y competitiva.

Fuente: World Nuclear News, 18 mayo 2012

NUEVA CAPACIDAD NUCLEAR EN CANADÁ

El Gobierno canadiense ha aprobado la declaración de impacto ambiental para la construcción de cuatro reactores con un total de 4.800 MW en Darlington, Ontario, donde ya funcionan otras cuatro unidades de tipo Candu, de 881 MW netos. El titular, Ontario Power Generation (OPG), había solicitado la autorización ambiental en 2009. La aprobación gubernamental abre el camino para las siguientes etapas de la autorización de construcción, que comenzará con la licencia para la preparación del terreno y terminará con la autorización para la construcción y operación. La solicitud para la construcción se prevé sea presentada por OPG este año, con una decisión esperada en 2014.

No se ha decidido la tecnología a emplear. La declaración de impacto ambiental considera tres posibles tipos: el Candu ACR-1000, el EPR de Areva y el AP-1000 de Westinghouse.

La aprobación final del Gobierno fue anunciada por el Ministro canadiense de Recursos Naturales, Joe Oliver, que destacó las virtudes de la energía nuclear: "Es una opción segura, fiable y prácticamente libre de emisiones de gases de efecto invernadero para satisfacer las necesidades energéticas y ambientales de Canadá".

Fuentes: World Nuclear News, 3 mayo 2012; NucNet, 3 mayo 2012 y Newsletter E-Bulletin del Foro Nuclear Suizo, 9-15 mayo 2012

El Ministro de Recursos Naturales canadiense considera que **la energía nuclear es "segura, fiable y prácticamente libre de emisiones"**



Emplazamiento de Darlington (Foto: Forum Nucléaire Suisse)

RUSIA INGRESARÁ EN LA AGENCIA DE ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE

En enero de 2013, Rusia pasará a ser el miembro número 31 de la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE

Rusia se convertirá en el trigésimo primer miembro de la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE (NEA) el próximo 1 de enero de 2013. Rusia había solicitado oficialmente su ingreso el 24 de octubre de 2011, dando así un paso más en su cooperación con la Agencia, que data de 1993, cuando comenzó su participación como observador. Más tarde estableció un acuerdo de cooperación en 2007, que cubre actividades de investigación, tecnologías innovadoras, un impulso para el establecimiento de un marco legal nuclear nacional e internacional, y análisis económicos conjuntos. Rusia será el primer miembro de la NEA que no pertenece a la OCDE, aunque se están dando pasos para su incorporación a este organismo.

En la NEA participan 30 países de Europa, Norteamérica y Asia, que reúnen el 85% de la capacidad nuclear mundial. En opinión de la NEA esta incorporación será muy positiva, dado el gran tamaño del programa nuclear ruso. El país dispone de 33 reactores que producen el 18% de la electricidad consumida y tiene planes para duplicar la producción nuclear para 2020. Además, tiene 62 reactores de investigación y una gran capacidad en el ciclo del combustible, con un 45% de la capacidad mundial de enriquecimiento. En el sector trabajan casi 300.000 personas. La cooperación en programas conjuntos será muy beneficiosa para el futuro.

En la NEA participan 30 países de Europa, Norteamérica y Asia, que reúnen el 85% de la capacidad nuclear mundial. En opinión de la NEA esta incorporación será muy positiva, dado el gran tamaño del programa nuclear ruso. El país dispone de 33 reactores que producen el 18% de la electricidad consumida y tiene planes para duplicar la producción nuclear para 2020. Además, tiene 62 reactores de investigación y una gran capacidad en el ciclo del combustible, con un 45% de la capacidad mundial de enriquecimiento. En el sector trabajan casi 300.000 personas. La cooperación en programas conjuntos será muy beneficiosa para el futuro.

Fuentes: *World Nuclear News*, 24 octubre 2011; *NucNet*, 30 enero y 21 mayo 2012 y *Nucleonics Week*, 2 febrero y 31 mayo 2012

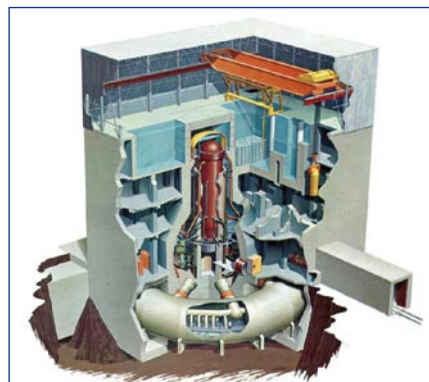
LA CÁMARA DE SUPRESIÓN DE FUKUSHIMA-2 NO SUFRIÓ DAÑOS

Un año después del accidente de Fukushima se ha podido comprobar que la gran cámara de supresión de la presión del recinto de contención primaria no sufrió daños en los primeros días del accidente. Los ruidos que se oyeron entonces y los aumentos de radiación se debieron, posiblemente, a las explosiones de hidrógeno en las unidades 1, 3 y 4.

Tepco, la compañía propietaria, ha logrado introducir en la contención de la unidad 2 un robot que ha fotografiado el estado de la cámara tórica durante dos horas desde una pasarela superior, encontrando desperfectos en tuberías y tapas de paso de hombre, pero no en la misma cámara.

Tal y como ha confirmado el Gobierno japonés, las tres primeras unidades sufrieron fusiones parciales del combustible por falta de refrigeración del calor residual. Actualmente prosiguen los trabajos según la hoja de ruta establecida y la situación está controlada.

Fuente: *World Nuclear News*, 24 abril 2012



La cámara tórica, situada en el sótano del edificio del reactor (Foto: World Nuclear News)

EL ABANDONO NUCLEAR EN SUIZA COSTARÍA 25.000 MILLONES DE EUROS

La decisión tomada el año pasado por el Parlamento suizo de no renovar el parque nuclear (cinco unidades, con 3.430 MW brutos) cuando las centrales lleguen al término de su vida autorizada costará al país más de 25.000 millones de euros hasta 2050, según el estudio realizado por el Departamento de Medio Ambiente, Energía y Comunicaciones (DETEC).

Las centrales nucleares suizas producen el 40% de la energía eléctrica consumida en el país, con el resto a cargo fundamentalmente de centrales hidroeléctricas. Las cinco unidades nucleares cumplirán 50 años de funcionamiento, vida útil estimada, pero no obligatoria, desde 2019 (Beznau-1, un PWR de 365 MW) hasta 2034 (Leibstadt, un BWR de 1.165 MW). Las empresas propietarias habían decidido sustituirlas en su momento por

tres nuevas plantas de nueva generación (ver *Flash* de febrero 2011). Después del accidente de Fukushima el Parlamento suizo tomó la decisión de no autorizar la construcción de estas centrales, pero permitir el funcionamiento de las actuales mientras fueran seguras. No obstante, la decisión tiene que ser articulada en una nueva Ley y, por tener implicaciones constitucionales, ser sometida a referéndum. En el país sigue la actividad nuclear para los suministros y servicios al parque actual y la gestión de los combustibles y residuos, y se han tomado medidas de mejora sobre evaluación de terremotos, inundaciones y construcción de centros de emergencia como consecuencia de las pruebas de estrés de la Unión Europea.

Recientemente se ha planteado un litigio sobre la central de Mühleberg (un BWR

de 390 MW) que, según sentencia de un Tribunal Administrativo, deberá cerrar en junio de 2013 por motivos de seguridad. La empresa propietaria y el Gobierno Federal han recurrido esta decisión, sosteniendo que ya se han tomado las medidas



Central de Mühleberg (Foto: BKW)

para garantizar el funcionamiento seguro de la central hasta cumplir la vida prevista.

La estrategia propuesta para prescindir del parque nuclear incluye un programa de incremento de la eficiencia energética, con el resultado de reducir el consumo energético en 70 TWh desde ahora hasta 2050. Se proyecta que la contribución nuclear se sustituya por un aumento de la capacidad hidroeléctrica y la construcción de renovables, aunque habrá que asegurar el suministro, especialmente en invierno, con cen-

trales de ciclo combinado. Un reciente análisis encargado por el Gobierno prevé un problema de suministro eléctrico si Leibstadt cierra en 2034. El aumento consiguiente de emisiones de gases de efecto invernadero habrá de controlarse con medidas fiscales sobre las emisiones y otros incentivos. DETEC concluye que el programa es factible, pero que el coste añadido, en gran medida por el desarrollo de las renovables, pasará de 25.000 millones de euros. El plan debe

comenzar hacia 2020, coincidiendo con la retirada de servicio de las unidades de Beznau. En todo caso, se mantendrá una vigilancia sobre los progresos tecnológicos internacionales por si procede tomar medidas adicionales durante las próximas décadas.

Fuentes: NucNet, 29 septiembre 2011; World Nuclear News, 30 septiembre 2011, 14 marzo y 19 abril 2012; Nucleonics Week, 6 octubre 2011, 15 marzo y 17 mayo 2012 y swissinfo.ch, 21 marzo 2012

PLANES CHECOS PARA LA CENTRAL NUCLEAR DE TEMELIN

Los ambiciosos planes de ampliar el parque nuclear checo hasta llegar a suministrar el 80% de la demanda eléctrica han sido descartados como "no realistas" por el nuevo ministro de Industria y Comercio, Martin Kuba. El plan actual se centra en prolongar la operación de las cuatro unidades de Dukovany y construir dos nuevas unidades en Temelin (ver *Flash* de enero 2012).

Las ofertas para Temelin provienen de tres proveedores cualificados: Westinghouse, Areva y un consorcio checo-ruso, y deben recibirse a primeros de julio de 2012. La empresa eléctrica titular en la central, CEZ, se propone estudiarlas y tomar una decisión a finales de 2013.

Este plan se considera razonable: la aportación de las dos nuevas unidades elevará el porcentaje nuclear en el suministro eléctrico al 50% desde el 33% actual. El coste previsto puede alcanzar de 6.000 a 8.300 millones de euros, según la potencia finalmente contratada. CEZ ha expresado su deseo de encontrar socios extranjeros que ayuden en el esfuerzo financiero en esta época de crisis económica, formando el oportuno consorcio. La empresa considera posible invitar a más de diez empresas energéticas, en su mayor parte europeas. El socio será elegido mediante un proceso abierto y transparente, y el consorcio podrá formarse una vez elegida la tecnología.

Por su parte, la empresa rusa Rosatom ha ofrecido financiar, si la oferta checo-rusa es elegida, una parte o la totalidad de la inversión con fondos estatales. Según un portavoz de Rosatom, un porcentaje apropiado sería del 49%. La participación exterior permitiría a CEZ abordar otros proyectos, como modernizaciones de centrales de carbón o incorporación de renovables.

Fuentes: Nucleonics Week, 16 febrero y 22 marzo 2012 y NucNet,

PARADA DEFINITIVA DEL PENÚLTIMO REACTOR MAGNOX EN EL REINO UNIDO

La familia de reactores de tipo Magnox, de uranio natural moderado por grafito y refrigerado por dióxido de carbono, ha quedado reducida a una sola unidad, tras la parada definitiva de Wylfa-2, de 550 MW brutos, emplazada en la isla de Anglesey, en Gales, y la de Oldbury-1.

El Reino Unido construyó, a partir de 1956, hasta 26 reactores de este tipo, además de dos unidades que exportó a Italia y Japón. Wylfa fue la de mayor potencia y la última en entrar en servicio, en 1971. El actual explotador, Magnox Ltd, ha decidido concentrar las operaciones en la unidad gemela Wylfa-1, utilizando para ello el combustible nuevo asignado para ambas unidades más el combustible parcialmente usado en la segunda unidad. Con ello Wylfa-1 podrá seguir funcionando hasta 2014, tras lo cual la familia Magnox quedará extinguida.

El emplazamiento de Wylfa es uno de los elegidos para construir centrales de nueva generación, cuyo titular se prevé sea la empresa Horizon, propiedad hasta fecha reciente de las empresas eléctricas alemanas RWE y E.On. No obstante, estas entidades han cancelado su participación, y Horizon, que ha adquirido los terrenos necesarios y efectuado inversiones para las futuras centrales, tiene un futuro incierto.

Tras la parada de Wylfa-2, el parque británico consta de una sola unidad Magnox más 14 unidades del tipo de grafito-gas avanzado (AGR) y una unidad PWR, con un total de 10.313 MW brutos.

Fuentes: World Nuclear News, 26 abril 2012 y NucNet, 27 abril 2012

Publicaciones

✓ **Informe anual sobre los "Resultados y Perspectivas Nucleares. 2011, un año de energía nuclear"**. Foro Nuclear 2012. Más información: www.foronuclear.org
Solicitudes: correo@foronuclear.org

✓ **"Hacia una economía baja en carbono. Experiencias internacionales"**. Orkestra – Instituto Vasco de Competitividad. Coordinador, Eloy Álvarez Pelegrí. Más información: www.orkestra.deusto.es



ENSA CONTINÚA LAS ENTREGAS DE CONTENEDORES PARA COMBUSTIBLE USADO

Equipos Nucleares (ENSA) ha embarcado seis contenedores para almacenamiento de combustible usado de diseño Areva-TN, con destino a la central nuclear de Peach Bottom (Pennsylvania), propiedad de la empresa Exelon, cumpliendo todos los requisitos previstos en el contrato. Con esta entrega ENSA ha suministrado 16 contenedores y tiene previsto completar el pedido en curso de 20 dentro del año 2012.

Por otra parte, a lo largo del pasado año, ENSA ha venido desarrollando el contrato firmado con la empresa americana Holtec International, para el suministro de diez conjuntos del sistema de

almacenamiento de elementos combustibles usados, compuesto por cápsulas multiuso para los elementos (MPC) y sus correspondientes módulos Hi-Storm de almacenamiento.

En el primer trimestre de 2012 se realizó la carga y el transporte de las cinco primeras unidades fabricadas por ENSA para el Almacén Temporal Individualizado (ATI) de la central nuclear de Ascó. Están previstas nuevas entregas de MPC y módulos en los próximos meses.

Al mismo tiempo, el personal de ENSA que realizará las operaciones de carga de contenedores ya se encuentra des-



Contenedores para Peach Bottom (Foto: ENSA)

plazado en Ascó para acometer las preparaciones y entrenamiento necesario.

Fuente: Ensa, marzo-abril 2012

COMIENZA LA CONSTRUCCIÓN DEL CONFINAMIENTO SEGURO DE CHERNOBIL

Las obras de construcción del confinamiento seguro de la unidad 4 de la central ucraniana de Chernobil han comenzado en el 26º aniversario del accidente que destruyó la unidad. El presidente ucraniano, Viktor Yanukovich, presidió la ceremonia de inauguración de las obras.

La estructura que va a albergar los edificios siniestrados estará formada por un gran arco metálico de 108 m de altura, 253 m de ancho y 150 m de largo, construido en el emplazamiento a partir de arcos soldados entre sí, con un total de 20.000 toneladas de acero, que se deslizará sobre carriles de hormigón hasta cubrir el antiguo sarcófago, construido apresuradamente tras el accidente y que tiene fallos de hermeticidad, con peligro de colapso. La primera llegada de material para los arcos, procedente de Italia, tuvo lugar en marzo de 2012 (ver *Flash* de abril 2012).

El nuevo confinamiento permitirá el desmantelamiento del antiguo sarcófago, e impedirá la entrada de agua que pudiera ocasionar la criticidad del combustible, producto de la explo-

El nuevo confinamiento, que estará en servicio en 2015, permitirá el desmantelamiento del antiguo sarcófago de Chernobil

sión de 1986, que está dispersado en su interior. Con ello podrá comenzar la retirada de materiales y restos de combustible, su acondicionamiento y preparación para disposición final. Las tareas se realizarán por control remoto, utilizando el mínimo de personal posible.

El trabajo de restauración ambiental de Chernobil estará financiado por 29 países donantes, que contribuyen a un Fondo administrado por el Banco Europeo para la Reconstrucción y Desarrollo (BERD). El Fondo cuenta con 470 millones de euros, aprobados en julio de 2011. La estructura, construida por el consorcio Novarka, que incluye las francesas Bouygues y Vinci y varias empresas alemanas y ucranianas, entrará en servicio en octubre de 2015.

Fuente: World Nuclear News, 26 abril 2012

OPCIONES PARA EL CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR EN JAPÓN

El Gobierno japonés está considerando varias opciones para el ciclo del combustible nuclear, como parte del futuro papel de las centrales nucleares en el país. La Comisión de Energía Atómica japonesa (JAEC), que ha definido siempre la política de utilización del combustible, ha establecido un subcomité para estudiar las perspectivas en la situación actual.

Japón adoptó desde el principio la decisión de reprocesar todos los combustibles usados y utilizar el plutonio separado en los reactores reproductores

rápidos. En los últimos años, en vista de los retrasos en el desarrollo de estos reactores, se decidió emplear parte del plutonio en reactores de agua ligera en forma de combustible de óxidos mixtos (MOX).

La situación actual, sin embargo, es que no han llegado a estar operativos ni la planta de reproceso de Rokkasho ni la de combustibles MOX, por lo que se sigue dependiendo de contratos con entidades, singularmente Reino Unido y Francia. Después de Fukushima existían dudas sobre si

continuará la utilización de los combustibles MOX, y por supuesto el avance en el desarrollo de reproductores rápidos.

En estas circunstancias, los escenarios estudiados incluyen como opción más probable el almacenamiento en seco de los combustibles usados en contenedores, en instalaciones como la de Mutsu (ver *Flash* de junio 2012), hasta que se decida un plan viable que incluya la continuación de la producción nuclear y la operación de las instalaciones del ciclo del combustible, con una definición de

las opciones de utilización del plutonio. Mientras tanto, se estudia también por primera vez y como opción posible, la disposición definitiva de parte de los combustibles usados en repositorios (ciclo abierto). La situación es parecida a la existente en otros países, como Estados Unidos.

EL COMBUSTIBLE NUCLEAR EN CHINA

El intenso desarrollo de la economía china implica un gran crecimiento de sus necesidades energéticas partiendo de niveles muy modestos. Como parte importante del programa de instalación de centrales, y habida cuenta de la necesidad de limitar las emisiones de gases de efecto invernadero, China ha adoptado en los últimos años una política de desarrollo nuclear, con metas ambiciosas que apuntan a disponer de 80 GW nucleares en 2020. En la actualidad el país dispone de 12,5 GW nucleares brutos en 16 unidades en operación, y están en construcción 26 unidades más. Las centrales planificadas, pero aún no aprobadas, han sufrido un aplazamiento mientras se analizan los acontecimientos de Fukushima. Se espera una decisión sobre nuevas autorizaciones a lo largo de este año.

Desde los años 1980 se estableció un plan integrado de investigación y desarrollo, a cargo de China National Nuclear Corporation (CNNC) y sus subsidiarias, más las empresas derivadas de CNNC, hoy independientes, Guangdong NPC y State Nuclear Power Technology Group. El país dispone de dos reactores de pruebas de materiales más un buen número de instalaciones para ensayos de combustibles y materiales irradiados, y ha desarrollado distintos tipos de elementos combustibles, incluyendo en algunos casos tecnología extranjera, como es el caso de los combustibles de Areva y Westinghouse.



Fabricación de combustibles en China
(Foto: www.neimagazine.com)

El subcomité ha estudiado el coste de las diversas opciones y ha llegado a cifras provisionales, con la conclusión de que la opción más económica es la de reprocesar parte del combustible y almacenar el resto, con un coste aproximado hasta 2030 de unos 86.000 millones de euros,

Los proyectos avanzados para el futuro incluyen el uso de uranio reprocesado, mezclado con uranio empobrecido en el Candu de Qinshan-III, la fabricación de microbolas para el futuro reactor de alta temperatura y el combustible mezclado de plutonio y uranio (MOX).

El programa de reprocesadores rápidos ha comenzado con la puesta en marcha del Experimental Fast Reactor (CEFR) en 2011, con un núcleo inicial de uranio enriquecido al 64,4%.

El combustible se fabrica en dos instalaciones, la primera en la provincia de Sichuan, con una producción de 600 tU/año de combustible PWR y 200 de combustible para los reactores VVER de Tianwan. La segunda, situada en Mongolia interior, tiene una capacidad de 200 tU/año de combustibles Candu y 200 de combustibles PWR, y más adelante fabricará combustibles para los AP-1000. Ambas fábricas producirán en 2020 unas 3.600 toneladas de uranio al año. Los combustibles fabricados en China han tenido resultados excelentes, con un número muy reducido de fugas.

China ha elegido el ciclo cerrado para sus reactores. Se ha puesto en servicio una planta piloto de reproceso en la provincia de Gansu, con una capacidad de 50 t/año, y está en periodo de desarrollo una instalación comercial de 800 t/año, con fecha de entrada en servicio en 2025.

El combustible usado se almacena en piscinas y en contenedores en seco, con una acumulación prevista de 13.000 toneladas hasta 2020. Los titulares de las centrales pagarán, a partir del quinto año de funcionamiento, una tasa de 26 dólares por MWh para la gestión total del combustible usado. Se prevé disponer del primer repositorio final para residuos de alta actividad hacia 2040.

Fuente: *Nuclear Engineering International*, mayo 2012

frente a 112.000 millones por el caso del ciclo abierto. Estas cifras corresponden a una situación en la que la energía nuclear representaría el 35% de la producción eléctrica en 2030, y a las operaciones industriales necesarias.

Fuentes: *Nuclear Week*, 26 abril 2012 y *World Nuclear News*, 18 abril 2012

LA PLANTA DE PADUCAH FUNCIONARÁ UN AÑO MÁS

Mediante un acuerdo a cuatro bandas, la planta de enriquecimiento de uranio por difusión gaseosa de Paducah (Kentucky), la única en su género que aún funciona en Estados Unidos, continuará operando un año más, posibilitando al operador, United States Enrichment Corporation (USEC), poner en marcha su nueva planta de enriquecimiento por centrifugación en Piketon (Ohio), retrasada por cuestiones financieras (ver *Flash* de marzo 2011).

El acuerdo estipula que el Departamento de Energía (DOE) transferirá a la empresa Energy Northwest, propietaria de la central de Columbia (Washington), 9.075 toneladas de uranio empobrecido en forma de hexafluoruro, las llamadas "colas" de difusión, con un contenido en U-235 superior al que se genera actualmente.*

A su vez, Energy Northwest contratará con USEC el reenriquecimiento de estas colas en Paducah para producir 482 toneladas de uranio enriquecido de grado comercial. Energy Northwest conservará parte de este uranio, asegurando la disponibilidad de combustible para Columbia hasta 2028, en muy buenas condiciones económicas, y venderá gradualmente 435 toneladas a Tennessee Valley Authority (TVA), para alimentar sus centrales nucleares a partir de 2015. TVA, por su parte prorrogará su contrato de suministro eléctrico a USEC, que caducaba este año.

El uranio empobrecido suministrado por el DOE representa menos del 15% de su inventario existente, con lo que no se prevé ninguna distorsión del mercado del uranio.

El acuerdo puede impedir una discontinuidad de la producción autóctona de uranio enriquecido. En la actualidad, la única instalación de enriquecimiento operativa en Estados Unidos es la planta de centrifugación de New Mexico, propiedad de la multinacional Urenco, que alcanzará su máxima producción en 2013.

* Nota: Hoy se enriquece el uranio produciendo colas de 0,2% de U-235, mientras que hace años, cuando el uranio era más barato, el proceso producía colas del orden del 0,3%.

Fuentes: *NucNet*, 16 mayo 2012 y *World Nuclear News*, 16 mayo 2012

UN ESTUDIO DEL MIT SOBRE BAJAS DOSIS NO HALLA EFECTOS PERJUDICIALES

Un estudio del Massachusetts Institute of Technology (MIT) sobre ratones expuestos a radiación de dosis bajas de larga duración no mostró señales de daños en el ácido desoxirribonucleico (ADN), lo que está en desacuerdo con las normas actuales.

Los efectos de la radiación sobre el ADN son importantes en los casos de altas dosis, pero son difíciles de interpretar los casos de dosis bajas en largos periodos de exposición. El método que ha prevalecido hasta ahora ha sido extrapolar los efectos de las dosis altas y suponer que todas las exposiciones a la radiación tienen efecto, aunque los valores sean muy pequeños.

Para aclarar estos datos, un grupo de investigadores del MIT estudió el resultado de comparar los efectos de exponer un grupo de ratones a una radiación de bajo nivel durante cinco semanas, con lo que ocurrió a otro grupo expuesto a la misma dosis total en un período muy corto y a un tercer grupo de control sometido a la radiación de fondo natural. Los investigadores no encontraron ningún cambio en el grupo de bajas dosis en comparación con el grupo de control.

Los resultados aparecen en el informe "Integrated molecular analysis indicates undetectable DNA damage in mice after con-

tinuous irradiation at ~ 400 – fold natural background", publicado en *Environmental Health Perspectives*.

El grupo de MIT indicó que la cadena de ADN en cada célula viva está sometida a 10.000 cambios diarios, pero que los mecanismos de autorreparación los corrigen. La exposición a la radiación de 400 veces la radiación de fondo sólo produce 12 cambios extra, lo que significa que ello no produce cambios en el ADN. El estudio se hizo con 112 ratones que recibieron 10,5 centigray (aproximadamente equivalentes a 105 milisievert en humanos en cuanto a su efecto biológico). Un grupo de roedores recibió su dosis durante cinco semanas junto a una fuente de yodo-125 y otro grupo recibió la suya durante 1,4 minutos por exposición a rayos X. Se tomaron muestras de sangre, bazo, tuétanos y páncreas de los ratones, que se analizaron para detectar daños al ADN y expresión de genes que indican una respuesta al daño del ADN.

Como resumen, el trabajo no mostró, en el grupo sometido a radiación continua de 400 veces el fondo natural, evidencia alguna de daño al ADN, ni ruptura de las dobles cadenas, ni de los micro-núcleos y genes inducidos en la respuesta a los daños al ADN.

Fuente: *World Nuclear News*, 30 mayo 2012

DOS VAN GOGH EN UN SOLO CUADRO

El examen mediante luz ultravioleta y la radiación de rayos X han revelado que una pintura muy discutida fue realizada por Vincent Van Gogh. El cuadro "Paisaje con flores y rosas" se pintó sobre un retrato de dos luchadores medio desnudos que Van Gogh dibujó cuando era estudiante.

Expertos del museo Kröller-Müller de Otterlo, Holanda, donde se encuentra el cuadro, no habían atribuido esta obra a Van Gogh, ya que es diferente a sus paisajes florales. El lienzo es mucho mayor y las flores en primer plano son más llamativas que las de otros cuadros normales para este artista.

Previamente, los rayos X habían descubierto que había dos personas debajo de las flores. Recientemente, Luuk Struick van der Loeff y sus colaboradores han utilizado

radiación ultravioleta y de rayos X en el laboratorio DESY de Hamburgo para comprobar que las personas están parcialmente vestidas y que las pinceladas corresponden a Van Gogh. La foto muestra las imágenes combinadas.

Van Gogh estudió en la academia de arte en Amberes, Bélgica, en 1885 y le dijo a su hermano Theo que había pintado dos luchadores para un encargo. Los historiadores dicen que la academia empleaba grandes lienzos y, a diferencia de otras escuelas, no incluía personas desnudas entre sus modelos. Los investigadores creen que esto refuerza la teoría de que el artista pintó ambos cuadros y que la necesidad de tapar uno de los muchachos explica el estilo ostentoso empleado.

Fuente: *New Scientist*, 31 marzo 2012



Izquierda: cuadro original. Derecha: mirada bajo las flores (Foto: NRW)

¿UNA NUEVA FORMA DE PLANETAS?

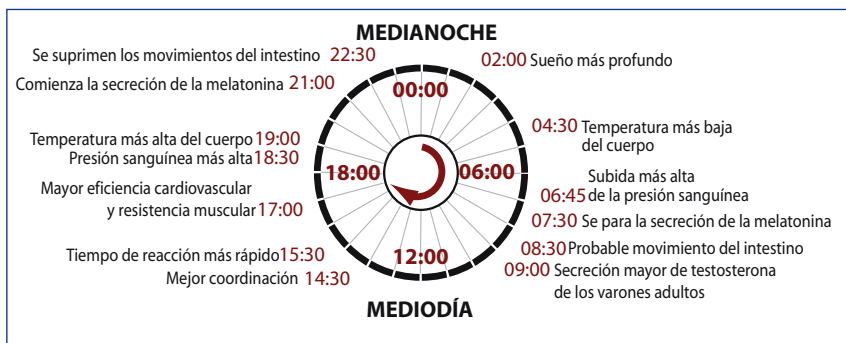
El año pasado, Stephane Charpinet y sus colegas, de la Universidad de Toulouse, Francia, observaron que dos planetas algo más pequeños que la Tierra giraban alrededor de una estrella a unos 4.000 años luz. La estrella había pasado por la fase de gigante roja, lo que indujo a los investigadores a considerar que los dos planetas, llamados KOI 55.01 y KOI 55.02, eran los restos de dos mundos del tamaño de Júpiter que habían perdido sus atmósferas cuando la estrella los absorbió y cayeron hacia ella a medida que perdían su energía por fricción.

Las órbitas de los planetas están muy sincronizadas entre sí. Uno de los planetas circula alrededor de la estrella tres veces por cada dos órbitas del otro. Dos investigadores israelíes, Ealeal Bear y Noam Soker, opinan que es difícil que los planetas hayan sido capaces de mantener tal orden después de haber pasado a través del gigante rojo, y suponen que ambos planetas son trozos de un mundo masivo único que se acercó mucho al gigante rojo y se hizo pedazos por la gravedad de la estrella. Algunas de las piezas no sobrevivieron y cayeron en la estrella. Otras pudieron haberse visto expulsadas, y dos que sobrevivieron formaron la pareja observada como planetas. En opinión de algunos astrónomos, el razonamiento parece correcto, pero otros opinan que dichos objetos no han conseguido que sean clasificados como planetas. Presentan unas fluctuaciones en su brillo, pero quizá esto sugiere que reflejan pulsaciones estelares.

Fuente: *New Scientist*, 7 abril 2012

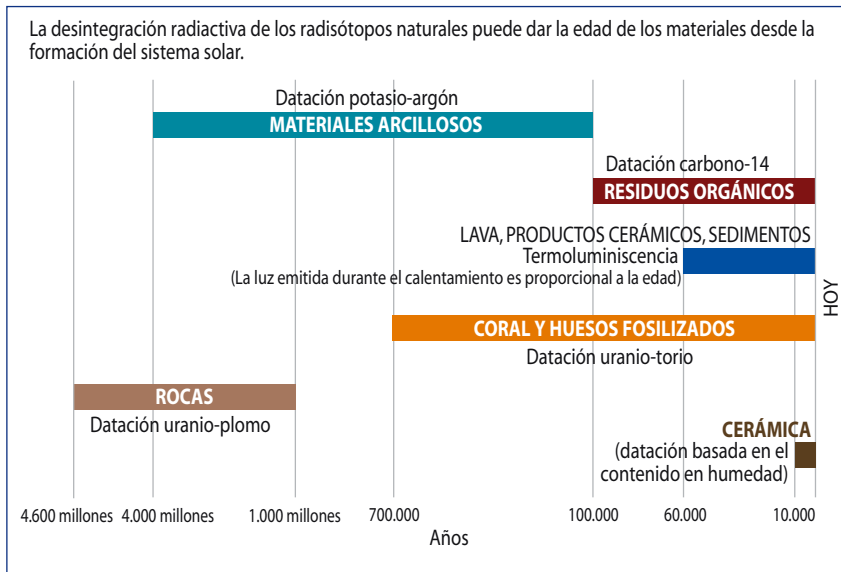
DOS MEDIDAS DEL TIEMPO

El motor principal de los ritmos circadianos es un pequeño paquete de células cerebrales llamado el núcleo supraquiasmático (NSQ), localizado encima de los nervios ópticos, y que constituye un auténtico reloj biológico para el funcionamiento de los seres vivos.



Guía de los ritmos cardíacos.

Otro reloj natural puede dar la edad de los materiales desde la formación del sistema solar, mediante medidas de la desintegración radiactiva de los radisótopos naturales.



Relojes de la naturaleza

Fuente: *New Scientist*, 8 octubre 2011

POTENTE ANTICANCEROSO PRODUCIDO CON PLATA

La plata como tal podría convertirse en algo más válido y precioso que su uso actual. Este metal tiene un empleo frente a las células cancerígenas comparable al de los medicamentos quimioterápicos más avanzados, si se reducen los efectos secundarios que acompañan a dichos tratamientos.

Uno de los tratamientos empleados para algunos tipos de cáncer utiliza el cisplatino, que contiene platino asociado a grupos de moléculas con las que forma un compuesto que reacciona con el ADN de las células cancerosas. En este caso, las moléculas asociadas al metal son las que determinan la reactividad del compuesto.

La plata podría utilizarse, según un estudio, para hacer frente a células cancerígenas

Estudios previos habían sugerido que los compuestos de plata podrían ser también anticancerígenos. Basándose en ellos, Diana Monteiro de la Universidad británica de Leeds y sus colaboradores sometieron plata al mismo tratamiento que al platino para comprobar si así podrían obtener un tratamiento efectivo anticancerígeno.

El grupo de investigadores empleó diferentes tipos de ligandos de carbono a los átomos de plata antes de su tratamiento con concentraciones variables del compuesto sobre células de cáncer de mama y de colon durante seis días.

Los complejos de plata fueron tan efectivos como el cisplatino para tratar ambos tipos de cáncer. Los complejos que tenían dos enlaces eran más efectivos que los que tenían uno solo, probablemente porque eran más estables, es decir, se rompían más fácilmente en periodos cortos de tiempo y duraban activos un tiempo más largo.

Además, la plata es menos tóxica para las células normales que el platino. Charlotte Willans, de la Universidad de Leeds, cree que esto es importante en la aplicación de estos compuestos como anticancerosos.

Fuente: *New Scientist*, 4 febrero 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