



Alemania dice sí a la operación a largo plazo de sus reactores nucleares



Las reservas conocidas de uranio son suficientes para alimentar el parque nuclear mundial actual durante 100 años



En el mundo hay 60 reactores en construcción y 441 en operación, según datos del OIEA

FORO NUCLEAR COMPARTE LA ACTUALIDAD NUCLEAR CON MÁS DE 600 DOCENTES

La protección del medio ambiente en la gestión de las centrales nucleares ha sido el tema central de la XXVII edición de las Jornadas Nacionales sobre Energía y Educación, que Foro Nuclear ha organizado del 10 al 11 de septiembre en la Universidad Complutense de Madrid.

Más de 600 docentes de distintos puntos de España han participado en ponencias y mesas redondas sobre el proceso de clausura de las instalaciones nucleares y radiactivas, el Almacén Temporal Centralizado (ATC) o su impacto socioeconómico. Estas ponencias y mesas redondas se han complementado con visitas de interés energético a instalaciones nucleares, centrales hidráulicas, parques eólicos, centros de investigación, etc.

En opinión de María Teresa Domínguez, Presidenta de Foro de la Industria Nuclear Española, "el programa elegido este año ha permitido mostrar a los docentes aspectos destacados de la actualidad nuclear española, como el ATC y el último Estudio Epidemiológico. En él queda reflejado, tras el estudio de 1.000 municipios españoles y ocho millones de personas, que las instalaciones nucleares no afectan al riesgo de cáncer. Es importante que esta información llegue a la sociedad y a los profesionales reunidos en estas jornadas".

Foro Nuclear organiza desde hace 25 años estas Jornadas en el mes de septiembre. Están reconocidas con créditos de formación permanente del profesorado por el Ministerio de Educación y Ciencia para todos los niveles educativos, excepto el universitario.

Fuente: Foro Nuclear, septiembre 2010



Sesión de las Jornadas Nacionales sobre Energía y Educación

LAS CENTRALES NUCLEARES ALEMANAS PODRÁN SEGUIR FUNCIONANDO

La Canciller alemana, Ángela Merkel, ha anunciado un acuerdo político por el que se revoca, con determinadas condiciones, la ley de 2002 que limitaba la operación de las centrales nucleares alemanas a una producción acumulada de electricidad fijada para cada central, con una media resultante de 32 años para el parque alemán de 17 unidades.

Según la ley, las primeras centrales nucleares deberían ir parando definitivamente, a partir de este mismo año, y llegando al cierre total del parque nuclear alrededor de 2023. Al llegar al poder en 2009 la coalición de los partidos Cristiano-Demócrata (CDU-CSU) Demócratas-liberales (FDP), comenzaron negociaciones internas para

tratar de extender la operación de las centrales. La negociación ha sido laboriosa y ha contado en todo momento con la oposición del partido Socialista (SPD), de los grupos antinucleares y una parte de la opinión pública. Además, la coalición gubernamental ha perdido la elección estatal de Renania del Norte-Westfalia, con lo que no cuenta con la mayoría en el Bundesrat (Senado), si bien no parece necesaria la concurrencia de este organismo para revocar la ley de 2002.

El Gobierno ha tenido en cuenta las circunstancias actuales de crisis económica y la necesidad de impulsar el desarrollo de las energías renovables, reconociendo al mismo tiempo la importancia de la contribución nuclear durante un largo período

Las 17 centrales nucleares alemanas continuarán operando una media de 12 años adicionales

de tiempo. Por otra parte sostiene que las empresas nucleares tienen una importante ventaja competitiva frente a otros tipos de energía por estar exentas de pagos por emisiones de gases de efecto invernadero y por tener una buena parte de la inversión amortizada. Reconoce en todo caso el buen comportamiento y la seguridad de las centrales, que apoyan al sistema eléctrico de forma efectiva.



Neckarwestheim-2 podrá operar al menos hasta 2036
(Foto: EnBW)

Con todas estas consideraciones, las decisiones tomadas por la coalición de Gobierno alemán el 5 de septiembre, que han de ser refrendadas por el Parlamento, son las siguientes:

- Operar a largo plazo las siete centrales anteriores a 1980 durante ocho años y la de

las diez restantes durante 14, manteniendo estrictos requisitos de seguridad.

- Someter la producción nuclear a una tasa sobre el combustible nuclear por valor de 2.300 millones de euros al año (unos 15€/MWh) durante seis años, de 2011 a 2016, como contribución a los esfuerzos económicos para salir de la crisis actual. Se piensa que parte de esta suma se dedique a los trabajos en el repositorio de Asse (ver *Flash* de marzo de 2010).
- Además, los titulares de las centrales nucleares harán unos pagos anuales de 300 millones de euros en 2011 y 2012, disminuyendo a 200 millones de 2013 a 2016, como aportación a un fondo para el desarrollo de las energías renovables. Después, aportarán al fondo un eco-impuesto suplementario de 9€/MWh destinado a

subsidiar la construcción y operación de centrales renovables. Se estima que las cantidades aportadas al fondo alcanzarán una cuantía total de unos 15.000 M€ hasta el final de la operación de las centrales.

La industria nuclear alemana ve favorablemente la extensión de la operación de las centrales, si bien opina que las contribuciones exigidas son muy altas, hasta el punto de desincentivar nuevas inversiones. Por otra parte, sostiene que el plan de alcanzar una contribución de las renovables del 80% para 2050 no es realista y que las nucleares deberán con seguridad ir más allá de un papel de energía puente.

Fuentes: *Nucleonics Week*, 6 y 13 mayo, 10 junio, 1 julio, 19 agosto, 2 y 9 septiembre 2010; *Nucnet*, 6 septiembre 2010 y *World Nuclear News*, 6 septiembre 2010

CONEXIONES A LA RED E INICIOS DE CONSTRUCCIÓN EN 2010

En los primeros ocho meses de 2010 se han conectado a la red cinco nuevas centrales nucleares en Rusia, India, China y Corea. Con ellas la capacidad nuclear neta en todo el mundo alcanza los 374.692 megavatios, en 441 unidades nucleares. Hay que reseñar también la retirada del servicio del pequeño reactor rápido francés Phénix, de 130 MW (ver *Flash* de enero 2010).

- La segunda unidad de la central nuclear rusa de Rostov (antes llamada Volgodonsk) se conectó a la red el 18 de marzo pasado. Se trata de un reactor del modelo ruso VVER-1000, cuya construcción ha culminado después de muchos años de inactividad. La construcción de esta unidad y de su gemela Rostov-1 (en servicio desde 2001) comenzó en 1979, pero sufrió largas paradas. La construcción definitiva de Rostov-2 no recomenzó hasta 2007.
- La sexta unidad de la central india de Rajasthan, un Candu de diseño indio de 220 MW, se conectó a la red el 28 de marzo de 2010, con lo que la red india cuenta ya con 19 unidades, con un total de 4.560 MW



Rostov-4. Inicio de la construcción.
(Foto: Rosenergoatom)

Datos del Organismo Internacional de Energía Atómica, ponen de relieve el desarrollo nuclear.
El mundo tiene 441 reactores en operación y 60 más en construcción

- La central nuclear china de LingAo, propiedad de Guangdong Nuclear Power Co, donde ya funcionaban dos unidades de agua a presión del tipo CPR-1000, cuenta desde el 15 de julio de este año con su tercera unidad, conectada a la red en esa fecha.
- La central nuclear china de Qinshan aumentó su potencia mediante la puesta en marcha de la unidad Qinshan 2-3, con un reactor de agua a presión de diseño autóctono de 650 MW brutos, el 1 de agosto de 2010. Con esta nueva unidad el parque nuclear chino cuenta ya con doce unidades y una potencia cercana a los 10.000 MW.
- La central coreana de Shin Kori 1 (un PWR de 960 MW netos), propiedad de Korea Hydro and Nuclear Power Co., se conectó a la red el 4 de agosto. Se trata de la primera unidad de esta central, que dispondrá de otras tres, siendo las dos últimas del nuevo modelo coreano de 1.340 MW netos.

Por otra parte, se ha iniciado la construcción de cinco nuevas unidades, que se suman a Ningde, Leningrado 2, Taishan 2 y Changjiang 1. En la actualidad, según datos del OIEA, hay en todo el mundo 60 unidades nucleares en construcción:

- El 7 de mayo de 2010 comenzó la construcción de la central japonesa de Ohma, un ABWR de 1325 MW netos de Hitachi, que será el primer reactor de agua en ebullición capaz de funcionar con un núcleo completo de combustible de óxidos mezclados de uranio y plutonio (MOX).
- En Brasil, la empresa Eletronuclear recibió el 1 de junio de 2010 la autorización para iniciar oficialmente la construcción de la



Hormigonado en Haiyang-2, China

tercera unidad de la central de Angra, con un PWR de 1400 MW. Aunque esta unidad fue contratada con la entonces Siemens-KWU en 1984 y gran parte del equipo fue suministrado en su día y está disponible en el emplazamiento, el plan de construcción quedó en suspenso dos años más tarde y no se reactivó hasta 2008, cuando el propietario contrató la continuación con Areva NP, participada entonces por Siemens. Se prevé que la unidad entre en servicio en 2015, produciendo 1.270 MW.

- El 16 de junio de 2010 comenzó el hormigonado de la losa de la unidad cuatro de la central de Rostov, en Rusia, contratada inicialmente, junto con la unidad tres, en 1983, pero detenida hasta 2009, cuando Rosenergoatom contrató con Nizhniy Novgorod AtomEnergoproekt la reanudación de la construcción de las dos unidades del tipo VVER-1200. La tercera unidad inició la construcción en 2009. La entrada en servicio está prevista en 2014 y 2016 para las dos unidades.
- La segunda unidad de la central nuclear de Haiyang, en China, con un AP-1000 de Westinghouse, comenzó su construcción el 21 de junio de 2010 con el inicio del hormigonado de la losa de soporte del reactor. Se trata del cuarto reactor de este tipo que está en construcción en China, después de las dos unidades de Sanmen y la primera de Haiyang, que continúan a buen ritmo.
- A los pocos días de recibir la autorización del Gobierno central chino, el pasado 30 de julio comenzó la construcción del primer reactor de la central de Fangchenggang, en la provincia autónoma de Guangxi. Está programada la construcción de una segunda unidad en este emplazamiento. Los reactores serán del tipo normalizado chino CPR-1000, de 1.080 MW, y entrarán en servicio en 2016.

Fuentes: IAEA Pris; *Nuclear Engineering International*, junio 2010; *Daily News and Analysis*, 31 marzo 2010; *World Nuclear News*, 2, 22 y 24 junio, 16 julio y 3 agosto 2010 y *Hitachi y Nucnet* 19 julio 2010

LA INDUSTRIA NUCLEAR PIDE ESTANDARIZACIÓN DE DISEÑOS Y REQUISITOS

En una carta abierta dirigida a las principales instituciones nucleares, la Asociación Nuclear Mundial (WNA) ha manifestado el compromiso de la industria nuclear para impulsar una estandarización de los diseños de centrales nucleares y de los requisitos que tienen que cumplir a nivel mundial.

En opinión de WNA se podrán obtener ahorros importantes en los futuros proyectos nucleares si los diseños autorizados por los reguladores de un país pudieran ser autorizados también en otros países sin cambios importantes específicos para cada país.

La carta está firmada por los máximos responsables de la WNA, las empresas eléctricas y los suministradores nucleares internacionales, y dirigida al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Agencia de Energía Nuclear de la OCDE (NEA), Grupo Europeo de Reguladores de Seguridad Nuclear (ENSREG), Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) y el Programa de Evaluación de Diseño (MDEP). En ella se resalta que un progreso continuado hacia diseños estandarizados "es esencial si el mundo ha de alcanzar un éxito en los próximos decenios para aprovechar el potencial de la energía nuclear como una fuente masiva de energía limpia".

El grupo de expertos CORDEL, establecido por la WNA en 2007 con el fin de promover una estructura mundial reguladora en la que los diseños puedan ser licenciados con pocas modificaciones en los distintos países, está compuesto por expertos en licenciamiento, legislación nuclear e ingeniería de seguridad nuclear y representa a toda la industria nuclear. El informe *International Standardization of Nuclear Reactor Designs* propone un plan en tres fases que comienza con una red de acceso a la información sobre diseños licenciados y evaluaciones de seguridad a medida que se produzcan, continúa con la validación de los diseños en otros países con los cambios imprescindibles para acomodarse a su legislación y termina con una certificación internacional por un equipo de reguladores o una organización internacional designada para ello.

El esfuerzo a realizar para cumplir estos objetivos es importante, pero está justificado por los logros a obtener. Hay precedentes que hoy son un valor importante en la industria, como los códigos ASME e IEEE, el establecimiento de normas de seguridad de reactores en Europa y la armonización reguladora y de diseño de la iniciativa MDEP.

Fuentes: *World Nuclear News*, 12 abril 2010; *Nuclear Energy Overview*, 9-15 abril 2010 y *Nucnet*, 14 abril y 12 mayo 2010

NACE EL FORO NUCLEAR ITALIANO

La decisión tomada en Italia de que en 2030 la energía nuclear forme parte del sistema eléctrico del país ha impulsado la creación del Forum Nucleare Italiano. El objetivo de este Foro es promover el debate público en tomo a la energía nuclear en Italia y favorecer la difusión de información clara y transparente, contando con la experiencia de los países europeos que ya tienen centrales nucleares. Para más información: www.forumnucleare.it

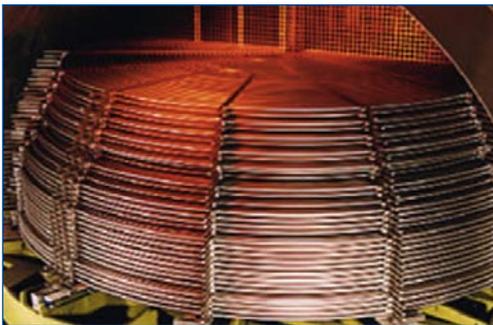
Italia cerró sus reactores nucleares tras el referéndum de 1986, pero los altos precios de la electricidad, la dependencia del exterior y la necesidad de frenar las emisiones contaminantes ha motivado la firma de acuerdos con distintos países y el estudio por parte de empresas eléctricas para la construcción de cuatro reactores.

Fuente: *Forum Nucleare Italiano*, 22 julio 2010

SE AMPLÍA LA CAPACIDAD DE FABRICACIÓN DE TUBOS PARA GENERADORES DE VAPOR

El gran incremento de demanda de tubos de aleación de níquel para los generadores de vapor nucleares, tanto para la sustitución de generadores de vapor existentes como para los generadores de las centrales en construcción ha propiciado la expansión de la capacidad de producción de estos tubos en las tres fábricas especializadas en este producto.

En 2009 la empresa francesa Vallourec anunció la ampliación de su filial Valinox Nucléaire en Montbard (Francia) desde la producción actual de 1.800 km de tubos hasta 4.500 en 2011. Asimismo, la empresa doblará la capacidad de sus fábricas de Venarey-Les-Laumes, en Francia, y Brunswick, en Georgia, Estados Unidos. Para estas ampliaciones dedicará una inversión de 80 millones de euros.



Tubos de generador de vapor para una central nuclear (Foto: Valinox Nucléaire)

Por otra parte, el año pasado la empresa sueca Sandvik, que había firmado un contrato para el suministro a largo plazo de tubos para generadores de vapor de Areva, anunció también una ampliación de su capacidad, con entrada en servicio inmediata de la primera fase.

El tercer fabricante de estos tubos, la empresa japonesa Sumitomo Metal Industries, acaba de anunciar, por su parte, un proyecto para casi triplicar la producción de su fábrica de Amagasaki, con una inversión de unos 150 millones de dólares y fecha prevista de 2013. La ampliación supone instalaciones de trabajo en frío, acabado e inspección. El mercado previsto incluye Estados Unidos y países asiáticos como Japón, China y Corea.

Fuente: World Nuclear News, 12 abril 2010

CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA CENTRAL FLOTANTE RUSA

La construcción de la central nuclear flotante "Akademik Lomonosov" prosigue según el plan trazado. Actualmente se está aplicando al casco de la barcaza un tratamiento anticorrosión en el astillero de Baltiysky Zavod, en San Petersburgo. Se prevé que la construcción termine en 2011 y la barcaza sea remolcada en 2012 hasta su posición cerca de la costa este de Vilyuchinsk, al este de Siberia.

Los planes rusos incluyen la construcción de cinco centrales flotantes. La segunda comenzará a construirse a finales de 2010. Todas las centrales están destinadas a proporcionar energía eléctrica en la república de Yakutia, en la costa norte de Siberia. Cada barcaza dispone de dos reactores PWR de 35 MW brutos del tipo empleado en los rompehielos nucleares rusos.



Imagen infográfica de la futura central flotante rusa. (Foto www.sevmash.ru)

Los reactores destinados a las dos primeras centrales han sido fabricados en taller en Nizhny Novgorod y entregados en 2009. Están diseñados para una vida de 40 años, con recargas cada diez, que serán efectuadas en el astillero.

Fuentes: BarentsObserver.com, 20 abril 2010; Wikipedia 20 julio 2010 y OIEA-Pris

NUEVOS REACTORES CHINOS PARA PAKISTÁN

China construirá dos nuevas unidades nucleares en Chashma, Pakistán, donde ya hay una unidad en operación y otra en construcción, ambas del modelo autóctono chino de Qinshan 1, de 325 MW. Las nuevas unidades, Chashma 3 y 4, serán de 650 MW, gemelas de las de Qinshan Fase 2, también desarrolladas en China.

China sostiene que el acuerdo establecido con Pakistán para suministrar la central de Chashma fue firmado antes de que China entrara como miembro del Grupo de Suministradores Nucleares (NSG), que prohíbe el suministro de equipos y tecnología nucleares a países que no hayan firmado el Tratado de No Proliferación, caso de Pakistán. La construcción y operación de la central estarán, sin embargo, sujetas a las salvaguardias del Organismo de Energía Atómica (OIEA) para asegurar que ninguna de las prestaciones ni la operación de las centrales se derive a usos no pacíficos. Pakistán va más allá y reclama un tratamiento similar al acordado para la India, para quien se han levantado las prohibiciones de exportación para usos pacíficos, aún sin renunciar a actividades militares separadas. EEUU, por su parte, lo ve con preocupación, por las dificultades de extrapolar la solución india a más países, sin seguridades de no proliferación similares a las adoptadas, tras largas negociaciones, en el caso indio. El NSG no se ha manifestado hasta ahora sobre este asunto, pero se considera muy difícil que acepte esta nueva excepción a sus reglas.

Fuente: Nuclear News Flashes, 30 abril 2010 y Nucleonics Week, 8 y 22 julio 2010

SE CONSTRUIRÁ UNA NUCLEAR EN EL INTERIOR DE CHINA

Se espera que en otoño de 2010 comience la construcción de la primera unidad de la central de Taohuajiang, en la provincia meridional de Hunan. La central contará en su día con cuatro unidades AP-1000 de Westinghouse, de 1.250 MW cada una.

Se trata de la primera central china no situada en la costa. Para la refrigeración se prevén torres de tiro natural para minimizar el impacto térmico en el río. La primera torre, contratada ya con el grupo alemán GEA Energietechnik, será la más grande del mundo, con 200 m de altura y 160 m de diámetro. GEA tiene una base de fabricación en Chanshu, cerca de Shanghai.

El contrato con Westinghouse para la construcción de la central se espera que se firme en breve por Taohuajiang Nuclear Power Company, creada por China National Nuclear Corp., con el 50%, y tres grupos energéticos chinos que participarán a razón de 25%, 20% y 5% respectivamente.

Fuentes: Dynabond Powertech Service, 21 diciembre 2009 y World Nuclear News, 21 abril 2010

LOS RECURSOS DE URANIO SON SUFICIENTES A LARGO PLAZO

El informe "Uranio 2009: Recursos, Producción y Demanda", publicado a finales de julio de 2010 por la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE y el Organismo Internacional de Energía Atómica, y conocido como "el Libro Rojo" analiza la evolución de la demanda mundial de uranio, así como del aumento de la producción de concentrados y los recursos identificados como aprovechables. El informe, una referencia mundial en el sector nuclear, se publica cada dos años.

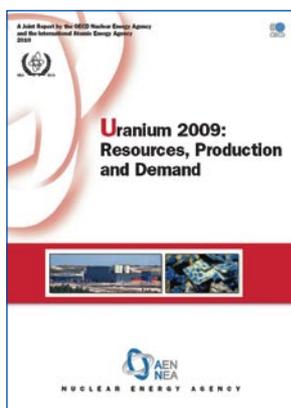
Con la tecnología actual, hay suficientes reservas de mineral de uranio. Con las nuevas exploraciones y desarrollo tecnológico podrían ser del orden de varios milenios

Las reservas de uranio identificadas han crecido hasta unos 6,3 millones de toneladas de uranio, con un 15,5% de aumento sobre las cifras del "Libro Rojo" de 2007. Han vuelto a considerarse las explotables hasta 200 dólares por kgU y han disminuido las más baratas, explotables a precios inferiores a 130 \$/kgU. Los incrementos de coste se deben a los mayores costes de producción y a las mayores expectativas de la demanda, a la vista de la reactivación de los planes nucleares. Se estima que la producción anual de uranio, que en 2008 era de 44.000 toneladas, habrá crecido en 2009 un 13%, con un incremento del 40% en Kazajstán. Por su parte, los recursos no descubiertos (extrapolados y especulados), ascienden a 10,5 millones de toneladas.

El OIEA prevé un crecimiento del parque nuclear mundial desde los 375 GW actuales hasta 500-785 GW en 2035, según los escenarios contemplados. La demanda de uranio correspondiente crecerá desde las actuales 66.500 toneladas anuales hasta entre 87.370 y 138.165 toneladas en 2035. Las reservas identificadas durarán algo más de cien años al nivel de demanda actual y no hay razones para pensar que no se identifiquen nuevas reservas en las próximas décadas, mediante las necesarias inversiones en exploración y desarrollo minero e industrial. Hay que considerar que de 2006 a 2008 las inversiones crecieron un 135%.

En todo caso, la incorporación de reactores avanzados y ciclos de combustible con mayor aprovechamiento energético del uranio, podrá extender la disponibilidad de los recursos de uranio durante milenios.

Fuentes: Libro Rojo 2009; Nuclear Energy Overview, 16-22 julio 2010; World Nuclear News, 20 julio 2010 y Nucnet, 21 julio 2010



CAMINOS DIFERENTES PARA EL REPROCESO DE LOS COMBUSTIBLES GASTADOS

Desde hace medio siglo se han venido reprocesando cantidades de combustibles nucleares gastados en los reactores comerciales, mediante procedimientos basados en la disolución ácida de los elementos combustibles y la extracción selectiva con disolventes orgánicos para separar el uranio y el plutonio contenido (aproximadamente el 1%) de los productos de fisión y pequeñas cantidades de actínidos menores, como el americio y el curio.

El objetivo inicial fue la posibilidad de utilizar un ciclo cerrado de combustible que permitiera aprovechar la energía disponible en el uranio 238 de forma prácticamente integral, mediante los llamados reactores reproductores (capaces de producir a expensas del uranio 238 más material fisionable que el consumido). Con ello los recursos de uranio atenderían la demanda de energía durante siglos, desde luego hasta el relevo por los futuros reactores de fusión. Una ventaja añadida sería la reducción de los volúmenes de residuos radiactivos a desechar en repositorios profundos; en el ciclo abierto se desechan los combustibles completos, y en el cerrado sólo residuos vitrificados.

En la práctica esta utilización ha sido limitada: Por una parte, la tecnología de los reactores reproductores rápidos, necesarios para ello, no está aún completamente desarrollada y por otra, existe en amplios sectores la preocupación de que el plutonio presente en el reproceso, fabricación de combustibles y almacenamiento pueda ser utilizado para usos militares ilícitos o por grupos terroristas. Países como Francia, Rusia, China, India o Japón siguen teniendo como objetivo esta clase de utilización para el futuro.

En la actualidad, el plutonio reprocesado se mezcla inmediatamente con uranio en los llamados combustibles MOX, que son empleados en los reactores térmicos actuales, después de modificaciones menores, incrementando así el aprovechamiento energético del uranio en un 30%.

En Estados Unidos, donde el reproceso estuvo prohibido durante varios años, se ha elegido de momento el ciclo abierto (al igual que en otros países, como España), pero se estudian diversos métodos de reproceso que no separen el uranio del plutonio ni de los actínidos menores, haciendo la manipulación maliciosa prácticamente imposible. También se estudian métodos para fabricar los residuos vitrificados después de separar los actínidos menores, reduciendo así drásticamente su radiotoxicidad a largo plazo. Los actínidos menores podrán ser destruidos en los futuros reactores rápidos. El reproceso se concibe, según esta filosofía, como un método de facilitar la gestión de residuos, más que como aprovechamiento del combustible.

El reproceso permite reducir el volumen del combustible gastado y aprovechar su energía en otros reactores



Instalación francesa de reproceso en La Hague

Hasta ahora se han reprocesado unas 70.000 toneladas de combustible gastado (un tercio del total de combustible descargado de los reactores). La capacidad de reproceso civil hoy día es de unas 4.000 toneladas anuales, en Francia, Reino Unido, Rusia, Japón e India.

Fuentes; *Processing of Used Nuclear Fuels, World Nuclear Association, julio 2010; World Nuclear News, 15 abril 2010 y Platts, 15 mayo 2010*

ENUSA EXTIENDE SU ACUERDO DE LICENCIA CON WESTINGHOUSE

Enusa y Westinghouse han procedido recientemente a la extensión de su Acuerdo de Cooperación Tecnológica.

El acuerdo, que cubre los aspectos tecnológicos relacionados con el diseño e ingeniería, fabricación y servicios de combustible, extiende su vigencia hasta el año 2018. Garantiza la competitividad de la tecnología PWR en Enusa tanto para el mercado nacional como para la exportación.

Fuente: *Enusa, 3 septiembre 2010*

EL URANIO EMPOBRECIDO Y EL REPROCESADO NO SON RESIDUOS

El uranio empobrecido que constituye las “colas” del proceso del enriquecimiento del uranio, y el uranio de muy bajo enriquecimiento procedente del reproceso de los combustibles gastados en los reactores de agua ligera, no son residuos a desechar, sino material nuclear de alto contenido energético que se está aprovechando ya en pequeña medida, pero que constituirá una fuente energética enorme aprovechable en reactores avanzados futuros.

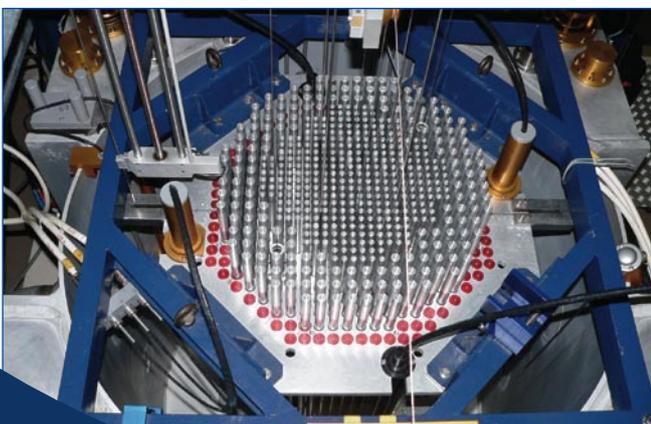
Esta es una importante conclusión de un Comité francés de alto nivel para la Transparencia e Información sobre Seguridad Nuclear, que ha producido recientemente un informe encargado por el Ministro francés de Medio Ambiente y Energía, Jean-Louis Borloo y la Oficina de Información Tecnológica del Parlamento. El informe sale al paso de acusaciones de grupos antinucleares y medios de comunicación de que Francia ha estado “desechando residuos radiactivos” en instalaciones rusas,

y explica la práctica actual de las operaciones con el uranio empobrecido.

- El uranio empobrecido que resulta del enriquecimiento del uranio natural queda generalmente en poder del enriquecedor. Según el contenido en uranio-235 puede en ocasiones ser re-enriquecido. La empresa rusa Tenex ha efectuado esta operación para la francesa Areva y la multinacional Urenco durante más de una década, pero ha anunciado el cese de esta actividad. En el caso de Areva la exportación a Rusia de este material ha sido superior a 50.000 toneladas. Areva produce cada año unas 7.300 toneladas de uranio empobrecido y alcanzará en 2040 unas 450.000 toneladas almacenadas para su posible uso. Se estima que Rusia dispone de entre medio millón y un millón de toneladas.
- El uranio residual del combustible gastado tras el reproceso (llamado a veces RepU), también puede re-enriquecerse. EDF envía a Rusia cada año unas 500 toneladas de este material, con un total cercano a las 2.000 toneladas en el período 2004-2009.
- Por otra parte, una parte del uranio empobrecido del RepU se mezcla con plutonio procedente del reproceso para fabricar el llamado combustible de óxidos mezclados (MOX), que se usa en un número pequeño, pero creciente, de reactores actuales de agua ligera, mejorando su aprovechamiento del uranio. Areva utiliza cada año 100 toneladas de uranio empobrecido para este uso. El combustible MOX irradiado y el combustible fabricado con RepU, una vez gastado, se almacenan para su uso futuro, especialmente por el plutonio contenido.

El informe reconoce que, por el momento, sólo se recicla un 12% del uranio y el plutonio reprocesados. Este porcentaje se elevará al 17% a medida que se extienda el uso del MOX. La gran cantidad de energía contenida en el resto que queda almacenado se podrá aprovechar cuando se comercialicen los futuros reactores avanzados convertidores o reproductores, que están en desarrollo en un número de países. En todo caso es un error calificar el uranio empobrecido y el RepU como residuos y, por tanto, estos materiales no están sometidos a las restricciones globales, regionales o estatales que afectan a la importación y exportación de residuos radiactivos.

Fuente: *Nucleonics Week, 29 julio 2010*



Barras de combustible irradiado

Publicaciones y cursos

- ✓ Monografía sobre **“El uranio. Reservas y suministro a las centrales nucleares”**. Foro Nuclear, septiembre 2010. Disponible en www.foronuclear.org/publicaciones.jsp. Solicitudes: correo@foronuclear.org
- ✓ **Curso de formación continua sobre “El Radón: exposición de riesgo para la salud. Soluciones para su reducción”**. 22-26 noviembre, Hospital Clínico Universitario de Santiago. Más información: www.usc.es/radongal / 981 59 44 88

ESTUDIO DEL RIESGO CORONARIO EN CENTRALES NUCLEARES

La patología cardiovascular o arteriosclerosis se debe a la formación de placas dentro de las arterias que reducen su elasticidad. Estas placas están formadas por células, cristales de colesterol y calcificaciones. En la sociedad actual constituyen la mayor causa de mortalidad, y en España las enfermedades cardiovasculares se han triplicado desde 1980. En el 55% de los varones y el 47% de las mujeres el primer síntoma viene dado por un infarto de miocardio o por una muerte súbita. Otras formas son las trombosis y la obstrucción de las arterias de los miembros.

Para tener en cuenta el riesgo coronario, se pueden utilizar diversos métodos. Uno de ellos es definir el índice de riesgo coronario (IRC) que se puede definir como una fórmula que incluye factores de riesgo como la edad, sexo, consumo de tabaco, diabetes, presión arterial y niveles de colesterol. Una de las más utilizadas es la empleada por Framingham (www.framinghamheartstudy.org). El IRC da la siguiente clasificación: Menor de 10, riesgo coronario bajo; entre 10 y 20, riesgo intermedio; mayor de 20, riesgo elevado.

Cuatro especialistas médicos de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós 2 han determinado el IRC de 602 empleados de las centra-

les nucleares de edades entre 30 y 60 años (552 hombres y 50 mujeres). Del total, 115 presentaban un IRC superior a 10 (19,1%) y 487 empleados (80,8%) un IRC por debajo de 10. Ninguna de las 50 mujeres tuvo un IRC mayor de 10.

Considerando solamente la población masculina, el 20,8% tuvo un IRC mayor de 10, frente al 79,2% cuyo IRC era menor de 10. No se encontraron diferencias entre los empleados en los centros examinados, pero de los 552 varones se hallaron ocho casos con IRC superior a 20 (dos en Vandellós 2, cuatro en Ascó y dos en los servicios generales).

Las acciones para mitigar los riesgos coronarios se basan en la revisión médica anual, en la cual se informará a los afectados sobre lo más aconsejable en su caso.

Además de vigilar el sobrepeso, las acciones divulgativas emprendidas sobre el tabaco y la educación sanitaria podrían complementarse con los nuevos factores de riesgo actualmente en estudio.

Fuente: Nuclear España, junio 2010

SOBRE EL ORIGEN DE LOS MANUSCRITOS DEL MAR MUERTO

Investigadores del Instituto Nacional de Física Nuclear de Catania, Italia, bombardearon algunas muestras de documentos antiguos conocidos como los Documentos del Templo, primero con partículas alfa y rayos X y después con protones. Los rayos X emitidos por las muestras dieron las concentraciones de cloro y bromo que procedían del agua empleada para transformar las pieles de los animales en pergamino.

Las concentraciones de los elementos hallados están en la proporción existente en las fuentes de agua próximas al Mar Muerto, lo que indica que los pergaminos se obtuvieron localmente, como indicaron los investigadores el pasado 1 de julio en una conferencia en Surrey, Reino Unido.



Manuscritos del Mar Muerto

Los investigadores han debatido mucho sobre el origen de los manuscritos. Algunos creen que una secta judía, los Essenios, los hallaron en Qumran, justo al noroeste del mar Muerto, donde se encontraron en 1947. Otros creen que se escribieron en Jerusalén y los llevaron a Qumran cuando los romanos destruyeron la ciudad en el año 70. Las dudas entonces pasan del pergamino a quién y dónde se escribieron.

Fuente: Science, 16 julio 2010

LOS ELEMENTOS PESADOS APUNTAN A UNA NUEVA SERIE DE SUPERPESADOS

A partir de 1940, el Laboratorio Nacional de Berkeley en California, Estados Unidos, descubrió los elementos 93 al 106. A partir de 1981, el centro Helmholtz en Darmstadt, Alemania, descubrió los elementos 107 al 112 (recientemente llamado copernicio). Más recientemente, Rusia ha anunciado el descubrimiento no oficial de los elementos 113, 114, 115, 116, 117 y 118 del sistema periódico. Para obtener el elemento 117 a base de calcio (20 protones) y berquelio (97 protones), el Centro de Dubna tuvo que utilizar un reactor de Oak Ridge y emplear en una cantidad mínima un proceso para evitar la desintegración del berquelio-249 (320 días).

En Dubna, el material, depositado sobre una lámina fina de titanio, fue irradiado con calcio-48 durante cinco meses y se lograron detectar seis átomos del elemento 117 con 177 neutrones de cuya desintegración alfa se podían seguir los elementos 115, 113 y siguientes, de los cuales se conocían las constantes de desintegración, pero con las nuevas constantes revisadas, tenían más neutrones y sus periodos de semidesintegración eran notablemente superiores.

Estos resultados tienden a justificar la teoría de "la isla de estabilidad", un grupo de elementos de periodos largos que podrían llegar a milenios. Para llegar a ellos hay que utilizar medios aún no existentes de actínidos de altos contenidos en protones y neutrones ($p > 120$, $n > 180$) y de otros isótopos que pudieran dar lugar a isótopos cercanos a la llamada, a semejanza de los isótopos de los orbitales atómicos, isla o zona superior de estabilidad.

Fuente: Science, abril 2010

NO HAY RELACIÓN ENTRE CÁNCER INFANTIL Y TELÉFONOS MÓVILES EN EL REINO UNIDO

Según un estudio de 7.000 niños del Reino Unido, el mayor de este tipo jamás emprendido, no existe relación alguna entre los postes de telefonía móvil y los cánceres infantiles.

La proporción de niños con cáncer entre 1999 y 2001 era la misma hubieran o no nacido cerca de los postes.

Fuente: *New Scientist*, 26 junio 2010

TÉCNICAS NUCLEARES CONFIRMAN DATACIONES DE CULTIVOS EN AMÉRICA

Las dataciones sobre los cultivos previos al descubrimiento de América han sido establecidas mediante estimaciones de hechos históricos, confirmadas por los datos obtenidos por fechas a partir de la datación de residuos de cualquier procedencia. Así ha ocurrido con la datación de los primeros cultivos de maíz que daban unos 6.200 años para el maíz de las mazorcas procedentes de las tierras altas de México. Por el contrario, los orígenes del maíz procedente

de las tierras bajas daban como evidencia arqueológica unos 900 años.

Esta discrepancia ha sido explicada satisfactoriamente por las investigaciones de Dolores

Las dataciones de los primeros cultivos de maíz en América apuntan a una antigüedad de unos 6.200 años

Piperno y colaboradores reflejadas en los Informes de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (PNAS). Por una parte, las mazorcas se degeneran en la humedad tropical y, por otra, las muestras analizadas dependen de su origen. El grupo dirigido por Dolores Piperno basó sus estudios en otros orígenes y encontraron granos vegetales con una antigüedad de 8.700 años en muestras de carbono-14 procedentes de piedras de moler.

El empleo de microcomponentes en arqueología se ha extendido para confirmar que, al menos en Panamá, se empleaba el maíz hace 7.000 años y en Ecuador hace 6.000 años. Algunos investigadores han dudado de esta técnica que posteriormente ha sido confirmada como un fenómeno debido a la explotación de bajas zonas tropicales.

Dolores Piperno también ha aplicado una técnica australiana que emplea los granos de almidón que se forman en las plantas de manera característica. Así, ha demostrado que los habitantes de algunas zonas de Israel molían cebada mediante fricción con piedra de moler y que en otras de Estados Unidos y Perú aparecían restos de plantas y de huesos humanos de hace 9.000 años.

Fuente: *Science*, 2 julio 2010

REVISIÓN DEL REGLAMENTO SOBRE INSTALACIONES MÉDICAS DE RAYOS X

Para adaptar la legislación española a las normas básicas del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para las instalaciones que producen un riesgo reducido, se publicó en su día el Real Decreto 1891/1991. Actualmente existen casi 30.000 instalaciones registradas y se dispone de 292 empresas de venta y asistencia técnica, de 67 servicios de protección radiológica y 44 unidades técnicas de protección. En total se han otorgado 93.078 acreditaciones para dirigir y operar los equipos instalados y 97 entidades han homologado cursos para su obtención.



Equipo dental panorámico digital

El Real Decreto 1085/2009 de 3 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalación y Utilización de Aparatos de Rayos X con fin de diagnóstico médico, incorpora los últimos requisitos exigibles en materia de calidad, clasifica los tipos de instalaciones y aclara las competencias del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, del Consejo de Seguridad Nuclear y de las Comunidades Autónomas, sin perjuicio de las funciones que correspondan a la autoridad sanitaria.

Fuente: *Alfa*, 39.2009

Publicación



Nuclear Production of Hydrogen. Cuarta Reunión de Intercambio. Oakbrook, Illinois, EE. UU., 14-16 abril 2009. Agencia de Energía Nuclear, OCDE.

Socios FORO NUCLEAR

AMAC - AMPHOS XXI - ANCI - APPLUS/NOVOTEC - AREVA - AEC - 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 - 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 - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE BILBAO - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE VALENCIA - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA UNED - GAS NATURAL SDG - 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 - NUCLENOR - OFICEMEN - PROINSA - SEOPAN - SERCOBE - SIEMSA - TAMOIN POWER SERVICES - TECNATOM - TECNIBERIA - TÉCNICAS REUNIDAS - UNESA - UNESID - WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN - WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES