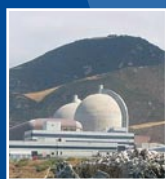




**Importante demanda de expertos y técnicos nucleares ante el renacimiento nuclear en varios países del mundo**



**50 reactores nucleares estadounidenses, de los 104 que hay en operación, funcionarán 60 años**



**La Comisión Europea reafirma el papel de la energía nuclear**

## 50 REACTORES ESTADOUNIDENSES FUNCIONARÁN 60 AÑOS

La Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos, la NRC, acaba de renovar la autorización de funcionamiento al reactor nuclear número 50 por un plazo adicional de 20 años, lo que prorroga la autorización inicial hasta 60 años de operación y le permitirá funcionar hasta el año 2045.

El organismo regulador estadounidense tiene, además, en proceso de revisión 17 solicitudes más y están anunciadas 23 peticiones futuras, por lo que de los 104 reactores actuales que hay en operación en Estados Unidos y que en 2007 produjeron el 19,34% de la electricidad consumida en el país, podrían funcionar al menos durante 60 años un total de 90 reactores.

**El organismo regulador estadounidense ha recibido la solicitud para construir 26 nuevos reactores nucleares**

## 26 peticiones de construcción

Junto con las concesiones de operación a largo plazo, a 18 de noviembre de 2008, la Comisión Reguladora ha recibido 17 peticiones de autorización combinada de construcción y operación (COL) para 26 unidades nucleares y espera recibir otra petición para un reactor antes de fin de año.

Entre las peticiones predominan el modelo de reactor AP-1000 con 12 unidades solicitadas y el ESBWR con seis. El reactor europeo EPR figura con cuatro unidades y de los modelos avanzados de agua ordinaria a presión y en ebullición, APWR y ABWR, se han propuesto dos unidades de cada modelo. La mayoría de los reactores tienen potencias de entre 1.000 y 1.600 MW.

Según la NRC, el examen completo de una petición exige unos 3 años. Hasta 2010 espera recibir 23 nuevas peticiones sobre 34 unidades. La primera petición fue presentada a finales de septiembre de 2007. Los solicitantes esperan recibir la autorización y poder comenzar las obras en 2010, por lo que las dos primeras unidades podrían entrar en servicio a finales de esa década.

Fuentes: NRC, 18 noviembre 2008 y Flash Nucléaire Suisse, octubre 2008

## LA COMISIÓN EUROPEA INCORPORA LA ENERGÍA NUCLEAR A SUS PLANES ENERGÉTICOS

La Comisión Europea (CE) ha publicado su segunda "Revisión Estratégica de la Energía", en la que se propone una serie de medidas para estimular la seguridad energética en Europa en apoyo de las propuestas conocidas como 20-20-20 para alcanzar en el año 2020 una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 20% y una producción del 20% de la energía primaria a partir de energías renovables.

En la primera revisión se mencionaba solamente el uso continuado de la energía nuclear. En la segunda se propone una nueva estrategia para crear una solidaridad entre los miembros de la UE y una

nueva política de redes energéticas que estimulen las inversiones en redes eficientes y con bajas emisiones de carbono. Propone también un nuevo Plan para asegurar los suministros de energías sostenibles con vistas a los problemas de Europa entre 2030 y 2050.

El documento hace notar que en los próximos 10 o 20 años una gran parte de las centrales nucleares concluirá su vida original de diseño y que es posible que si no se toman medidas para la prolongación de su funcionamiento o para la construcción de nuevos reactores, habrá una reducción de la generación de electricidad por estas

fuentes y una dificultad añadida para frenar las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Formando parte de la nueva estrategia, la CE ha puesto al día su Programa Ilustrativo Nuclear (PIN). En él, se propone que "las futuras construcciones empleen la tecnología más moderna, con los máximos estándares de seguridad nuclear y, al

**La Comisión Europea reconoce una vez más la aportación de la energía nuclear al freno de emisiones contaminantes**

mismo tiempo, simplificando y armonizando los diversos requerimientos y procedimientos de los países miembros”.

En este informe se dice: “La energía nuclear juega un papel importante en la transición a una economía baja en carbono y reduce la dependencia de la UE de los suministros exteriores”. Sin embargo, añade que la decisión de incluir o no la energía nuclear

corresponde a los Estados miembros. Se apunta también la contribución de la energía nuclear a la seguridad del suministro energético y se da gran importancia a las necesidades de nuevas inversiones, tanto para prolongar la vida de las actuales centrales como de la construcción de nuevas unidades para reemplazarlas. Desde el punto de vista de la seguridad del suministro de combustibles

nucleares, se señalan las tensiones que pueden provocarse si hay un crecimiento demasiado rápido de la demanda global, pero se admite que la situación es mejor que la de los combustibles fósiles, a causa de la amplia distribución de las reservas y a la posibilidad de reciclar los materiales.

Fuentes: *World Nuclear News Daily*, 13 noviembre 2008; *Nuclear News Flashes*, 14 noviembre 2008

## NECESIDADES DE PERSONAL PARA LOS PROGRAMAS NUCLEARES

El renacimiento nuclear está planteando diversas cuestiones que deben considerarse para que tenga lugar. Una de ellas es la necesidad de personal preparado en cantidad suficiente. Las iniciativas para conseguirlo parten no sólo de las empresas suministradoras de reactores, equipos y servicios; sino también de los organismos oficiales involucrados en las licencias y autorizaciones.

- En Francia, las dos principales industrias nucleares, Electricité de France (EDF) y Areva, tratan de contratar en los próximos doce meses unos 15.000 trabajadores. EDF, planificando el reemplazo de los que se jubilarán en los próximos cinco años, ha preparado un plan de aprendizaje por el que se seleccionará uno de cada tres de los 15.000 citados.

Por su parte, Areva ha contratado 12.000 nuevas personas después de preparar reuniones en Francia, Alemania, China, Estados Unidos y Emiratos Árabes Unidos. Solamente en China trata de encontrar 1.000 trabajadores

para los dos reactores europeos de tercera generación (EPR) que construye allí.

- Canadá trata de ampliar su capacidad para disponer de nuevas centrales nucleares y exportar algunas. Para ello, la industria nuclear promueve su cooperación con el Instituto Tecnológico de Ontario, la única Universidad canadiense que ofrece el título de ingeniero nuclear.

- El organismo regulador estadounidense, la NRC, contratará 600 profesionales en los próximos tres años para hacer frente a la construcción de nuevas centrales nucleares y compensar también las jubilaciones previstas.

Muchos otros países y, especialmente el Reino Unido, han aumentado su apoyo a las universidades técnicas para favorecer la aportación continua de nuevos graduados para las empresas nucleares y organismos oficiales. Un ejemplo son los cinco millones de libras esterlinas que British Energy ha donado a la Universidad de Manchester para su Instituto Dalton.

- En Rusia, el Presidente Dimitri Medvedev ha decretado la creación de dos universidades, una de investigación nuclear y otra de tecnología, para las que servirán de base los Institutos de Física Aplicada y de Acero y Aleaciones, respectivamente. Rusia intenta duplicar su capacidad nuclear para 2020 y obtener el 20% de contratos de otros países.

Fuente: *World Nuclear News Daily*, 29 octubre 2008

## CONTRATO PARA EDIFICIOS DE CONTENCIÓN DE REACTORES AP-1000

La empresa Westinghouse ha concedido el contrato de proyecto, adquisición y construcción de dos edificios de contención de futuros reactores AP-1000 a la empresa, antes americana y ahora holandesa, CB&I (Chicago Bridge and Iron). El contrato está evaluado en más de 150 millones de dólares.

Los recintos de contención tendrán unos 36 metros de diámetro y más de 65 metros de altura y serán construidos por módulos a partir de 2009 en cinco años, entregándose uno en 2014 y otro en 2015. CB&I renovó sus certificaciones de calidad nuclear de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) para vasijas de reactor, válvulas, estructuras y construcciones, instalación y montaje y fabricación de soportes nucleares.

En Estados Unidos, cinco empresas eléctricas han expresado su interés en construir hasta 12 reactores AP-1000, mediante la petición de una licencia combinada de construcción y operación (COL). Son Tennessee Valley Authority para Bellefonte, Alabama; Duke para la futura W.S. Lee en Carolina del Sur; Progress Energy para Harris, Carolina del Norte y para un nuevo emplazamiento en Florida; Southern Nuclear para Vogtle en Georgia; y South Carolina Electric and Gas para Summer en Carolina del Sur. Cada petición es para dos AP-1000. Muchas de ellas han firmado contratos con una empresa del grupo Shaw y Westinghouse para el suministro y construcción de las contenciones del modelo AP-1000. Otras empresas han anunciado también su futura petición de COL para reactores de este modelo.

Fuente: *Nucleonics Week*, 30 octubre 2008



El renacimiento nuclear necesita personal preparado



## RUSIA Y ESLOVAQUIA CONSTRUYEN NUEVOS REACTORES

- El pasado 25 de octubre comenzó el hormigonado de la losa del reactor 1 de la central Leningrado-II, primera unidad del nuevo modelo ruso AES-2006, con un presupuesto de 5.800 millones de dólares para los dos reactores de esta central, que tendrán cada uno una potencia de 1.170 MW.

El primer reactor de este nuevo modelo se inició a principios de este año en Novovoronezh-II para ser concluido en 2012. Un año más tarde, deberán funcionar las segundas unidades de ambas centrales. En la de Leningrado-II hay planificados otros tres reactores más.



Central nuclear de Leningrado-II (Rusia)

La empresa rusa Is-horskiye Zavody ha obtenido un contrato de 88 millones de euros para equipos con destino al reactor 1 de Leningrado-II, que incluye la vasija del reactor y algunos otros componentes.

El Presidente de Rosatom, Sergei Kiriyenko, ha declarado que Rusia intentará construir 26 reactores en los próximos 12 años.

- El 3 de noviembre pasado se reanudaron las obras para concluir los reactores 3 y 4 de la central eslovaca de Mochovce, para lo que la empresa Slovenske Elektrarne invertirá 1,8 millones de euros. Estas unidades sustituirán en producción a las dos de la central de Bohunice que pararon como consecuencia del compromiso adquirido por Eslovaquia para su acceso a la Unión Europea. Deberán entrar en servicio en 2012 y 2013, respectivamente.

La empresa estatal italiana ENEL, accionista mayoritario de Slovenske Elektrarne, planea aumentar la potencia de las dos reactores actualmente en operación e incluso incrementar el número de unidades en el emplazamiento.

Fuentes: *Nucleonics Week*, 30 octubre 2008; *Nucnet*, 28 octubre y 4 noviembre 2008

## NUEVOS MODELOS DE REACTORES

- El organismo estatal ruso Rosatom está desarrollando un nuevo modelo de reactor denominado "Super-VVER" que, junto al actual avanzado AES-2006, será la base de la estrategia rusa para Rusia y también para otros países hasta el año 2050. El "Super VVER" es un reactor de agua ligera capaz de utilizar plutonio al igual que uranio. De él hay seis versiones de diferentes potencias (600, 1.200 y 1.600 MW) y distintas características de refrigeración. El cronograma de su desarrollo supone que su proyecto detallado no llegará hasta 2019.

La estrategia rusa del futuro supone que si el diseño básico es el modelo AES-2006, los reactores que puedan reciclar el plutonio y el uranio recuperados del reproceso y reproducir plutonio podrán alcanzar el 50% del total de aquellos que se construyan, y si la base es el nuevo modelo "Super-VVER", los reproductores sólo llegarán al 30%.

El modelo AES-2006, un diseño basado en el VVER-1000 con una potencia de 1.200 MW y sistemas mejorados de seguridad, está ya en construcción en Novovoronezh II y se construirá también en Leningrado-II. Rosatom tiene también en estudio los modelos VVER-1500 y VVER-600, así como otros de menor tamaño para calefacción.

La empresa Energoatom, que gestiona los reactores nucleares comerciales, opera 31 unidades en 10 emplazamientos y una potencia total de 23.242 MW. De ellos, 9 son VVER-1000, 6 VVER-440, 11 RBMK-1000, un reactor rápido, y 4 del tipo EGP-6 en Bilibino, Siberia.

- Los minireactores ahora en curso de fabricación por Toshiba, Hyperion Power Generation y NuScale Power, se instalarán en cuatro o cinco años en zonas aisladas y distantes del mundo para generar electricidad a industrias como las de extracción de petróleo a partir de arenas bituminosas o a la desalación de aguas salobres o del mar.

Fuentes: *Nucleonics Week*, 30 octubre 2008; *NEI Smart Brief*, 24 octubre 2008

## PLANES NUCLEARES DE TAILANDIA, VIETNAM Y PAKISTÁN

Después de algunas iniciativas anteriores en **Tailandia**, el Gobierno parece decidido, tras un análisis de la demanda y capacidad propia de generar energía en el país, a que se construyan dos reactores nucleares. Para ello, el Ministerio de Energía ha dedicado algo más de 50 millones de dólares para que un grupo de trabajo desarrolle durante tres años un anteproyecto, según declaró el pasado octubre un alto ejecutivo de la Autoridad de Generación de Electricidad

(EGAT) en la Conferencia Nuclear de la Cuenca del Pacífico en Japón.

Las razones aducidas para justificar esta decisión se basan en la gran dependencia del gas, un 70%, y un aumento de la capacidad eléctrica desde los 28 GW actuales a los 50 GW previstos para 2021. Aunque Tailandia debe establecer la infraestructura administrativa, reguladora y de transferencia de tecnología, el Gobierno ha establecido

un ambicioso programa, reconocido como difícil de cumplir, para iniciar la construcción de cuatro reactores en 2014, con un funcionamiento del primero de ellos en 2020.

Después de un decenio de gestación, el Gobierno de **Vietnam** anunció que para 2050 la energía nuclear debería cubrir entre el 15% y el 18% de la generación de energía y, como inicio de los planes, se estudiaría la construcción de una central nuclear





Central Nuclear de Kanupp (Pakistán)

en la provincia de Ninh Thuan y en enero de 2009 entraría en vigor una ley nuclear.

La urgencia de estos planes se debe al gran crecimiento de la demanda, estimado en el 16% entre 2006 y 2010, que pudiera aumentar hasta un 23% entre los años 2016 y 2020.

Hasta ahora, Vietnam importaba electricidad de China y comenzará a hacerlo de Laos, pero en ambos casos se prevé su cese en la próxima década.

Los planes nucleares cuentan con la ayuda de Japón para seleccionar dos emplazamientos que albergarán dos reactores de 1.000 MW cada uno. Hasta 2030 se

agregarán 6.000 MW y en el decenio siguiente otros 10.000 MW. El Gobierno llevará a cabo un estudio de viabilidad de los 4 primeros reactores durante dos o tres años. Después, con la ayuda de Japón y otros países de la región y de los suministradores de reactores, equipos y servicios, se redactará el proyecto correspondiente para empezar la construcción tres o cuatro años después. Durante este tiempo, Vietnam deberá establecer las infraestructuras necesarias, formar al personal para los distintos servicios y obtener la financiación exterior que requiera.

Según un acuerdo firmado durante la visita a China del Presidente pakistaní Asif Zardari el pasado mes de octubre, China ayudará a **Pakistán** a construir en el emplazamiento de Chashma dos reactores nucleares con una potencia nominal de 640 MW, que se añadirán al que ya funciona de 300 MW y al otro, con 325 MW, actualmente en construcción.

El ministro pakistaní de Asuntos Exteriores, Shah Mahmood Qureshi, que dio a conocer la noticia, no aclaró nada sobre la financiación ni sobre las condiciones del acuerdo, ni tampoco sobre las im-

**Vietnam, Tailandia o Pakistán son algunos de los países que se suman a la necesidad de la energía nuclear para frenar su dependencia y dar respuesta al crecimiento de la demanda eléctrica**

plicaciones con el tratado de no proliferación. Pakistán considera que puede construirlos por ser continuación del tratado que permitió la construcción del segundo reactor y, en todo caso, que debería tener el mismo derecho al permiso que se ha concedido recientemente a India.

Pakistán, que cuenta con un taller mecánico de equipos pesados suministrados por China para fabricar componentes de centrales nucleares, tiene intención de construir otro reactor en el emplazamiento de Karachi, donde tiene un reactor de 137 MW del modelo canadiense de agua pesada. El presupuesto de Pakistán para 2008-2009 incluye una partida para adquirir y preparar el terreno de la segunda unidad.

Fuente: Nucleonics Week, 23 y 30 de octubre de 2008

## Publicaciones

- ✓ **Nuclear Industry in the Republic of Korea, 2008.** Korea Atomic Industrial Forum, Inc.
- ✓ **Interconnecting Europe. New Perspectives for Trans-European Energy Networks,** European Commission, 2008.
- ✓ **Revue Générale Nucléaire, nº 4,** julio-agosto. Coste de producción del kWh. Puntos de vista del productor, de la política pública y del mercado europeo. Mesa redonda sobre el tema.
- ✓ **La concurrence sur les marchés de l'industrie nucléaire.** NEA-OCDE, 2008
- ✓ **La troisième révolution énergétique.** A. Lauvergeon y M.H. Jamard, Plon 2008.
- ✓ **Nuclear Technology Review 2008.** OIEA. Viena 2008
- ✓ **Accidentes severos y nuevos reactores. Veinte años de investigación.** J. López Jiménez. Ciemat. Madrid, 2008

## NUEVO NÚMERO DE LA REVISTA ONLINE 'EL NÚCLEO'

Foro de la Industria Nuclear Española acaba de editar el nuevo número de 'el Núcleo'. Una publicación online de carácter trimestral, generalmente monográfica, dirigida especialmente a políticos y periodistas, así como a todas las personas interesadas en el tema energético y nuclear.

El número de noviembre, al que se puede acceder en la sección Publicaciones de la página web [www.foronuclear.org](http://www.foronuclear.org), trata acerca del agua de refrigeración en las centrales nucleares, la utilización del uranio y los reactores nucleares de futuro.

La publicación, que vio la luz hace seis años con temas como las centrales nucleares en el mundo, la gestión de los residuos o la seguridad nuclear, cambió de diseño y pasó de formato impreso a online en abril de este año. Para más información y solicitudes: [correo@foronuclear.org](mailto:correo@foronuclear.org)

Fuente: Foro Nuclear, noviembre 2008



## MODELO DE CONTENEDOR DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL DEPARTAMENTO AMERICANO DE ENERGÍA

El concepto de cápsula mixta de transporte y almacenamiento temporal y definitivo, en inglés TAD, anunciado en 2005 por el Departamento americano de Energía (DOE), fue ideado para reducir la necesidad del manejo repetido del residuo de alta actividad o del combustible irradiado desde el origen hasta el repositorio profundo de Yucca Mountain, eliminando en la práctica una amplia superficie de almacenamiento y una compleja instalación de cambio de los residuos de diversos contenedores al contenedor final, con el consiguiente ahorro económico, de trabajo y de tiempo.



Cápsula mixta de transporte (TAD)

En 2007, el DOE dio a conocer los requerimientos del TAD y el pasado mayo adjudicó el concurso para el diseño, proyecto, licenciamiento y demostración en contratos separados a las empresas Areva y NAC, con un valor de 13,8 millones de dólares.

El DOE estima que, cuando funcione el almacén geológico profundo de Yucca Mountain, el 90% de los combustibles usados llegará ya contenido en cápsulas TAD, que estarán comercialmente disponibles en 2013 y deberán cumplir los requisitos del organismo regulador NRC para el transporte y almacenamiento y del DOE para el aislamiento del residuo o combustible a largo plazo.

Fuente: Nuclear News, julio 2008

## ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD EN ESTADOS UNIDOS

La ley estadounidense de política de residuos de baja actividad de 1985, enmendada posteriormente, daba a los estados la responsabilidad del almacenamiento de los residuos de baja actividad y creaba así un número de almacenes de uno o varios estados para gestionarlos.

Hay actualmente en funcionamiento tres de estos almacenes. El primero, en Clive, Utah, acepta de todos los estados solamente residuos de clase A, los que ofrecen riesgos mínimos, y constituyen el 96% de los producidos en Estados Unidos. El segundo, en Richland, estado de Washington, acepta los de las clases A, B y C, pero sólo de 11 estados del Oeste, incluido Hawaii. El tercero, en Barnwell, Carolina del Sur, ha aceptado hasta junio de 2008 todos los tipos de residuos de todos los estados, pero a partir del 1 de julio sólo los recibirá de Carolina del Sur, Nueva Jersey y Connecticut, por no disponer de suficiente capacidad de almacenamiento.

El cierre parcial de Barnwell deja a los poseedores de licencias de clase B y C de 36 estados sin posibilidad de envío a un almacén autorizado. Sin embargo, el 95% de los residuos de clase B y C se producen en centrales nucleares, por lo que pueden ser almacenados en ellas, que tienen espacio y experiencia para hacerlo. Las clases B y C consisten principalmente en residuos líquidos de productores radioquímicos y fuentes selladas de la industria e investigación y de los usos en Medicina.

El organismo regulador NRC ha preparado una guía general para los usuarios, disponible en [www.nrc.gov](http://www.nrc.gov)

Fuente: Nuclear News, julio 2008



Vasija de reactor

## YUCCA MOUNTAIN TIENE YA LÍMITES Y CONDICIONES DE SALUD Y SEGURIDAD

Después de tres años de consultas, deliberaciones y aclaraciones, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) ha anunciado los estándares finales de salud y seguridad que deberá cumplir el repositorio de Yucca Mountain para proteger la salud del público y del medio ambiente en el próximo millón de años.

De acuerdo con las recomendaciones de la Academia Nacional de Ciencias (NAS), estos estándares son:

1. Un límite medio anual de dosis de 0,15 milisievert (mSv) a la persona más expuesta durante los primeros 10.000 años de funcionamiento del repositorio y un límite medio anual de dosis de 1 mSv después.

2. Que el Departamento de Energía (DOE) considere los efectos del cambio climático, sismos, volcanes y la corrosión de los contenedores de combustible irradiado hasta un periodo de un millón de años.

3. Para conceder la licencia de operación el organismo regulador estadounidense NRC debe comprobar que se cumplen los estándares de la EPA en el diseño y el proyecto.

Esta reglamentación puede hallarse en este enlace de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [www.epa.gov](http://www.epa.gov).

Fuentes: Nuclear News Flashes, 30 septiembre 2008; Nucleonics Week, 2 octubre 2008; Nuclear Energy Overview, 6 octubre 2008

## DEMOLICIÓN DE LOS ANTIGUOS LABORATORIOS NUCLEARES DE IRAQ

En una ceremonia celebrada en Bagdad el pasado 7 de julio, las autoridades iraquíes lanzaron el proyecto de demolición y descontaminación de las instalaciones nucleares de Saddam, que estaban en su núcleo principal localizadas en Al-Tuwaita, al sur de Bagdad. Anteriormente, un grupo de radioecólogos de la Universi-

taminados. Allí, durante 1970 y 1980, grupos de científicos trataron de fabricar una bomba atómica, comprobándose después del inicio de la guerra que el programa estaba menos avanzado de lo que se creía.

El centro de Al-Tuwaita contenía docenas de edificios que alojaban numerosas instalaciones, de las que destacaban dos reactores de investigación y el laboratorio activo de ensayos metalúrgicos (LAMA), diseñado para extraer plutonio de barras de combustible en celdas calientes y que, al parecer, realizó un solo experimento antes de los bombardeos.

El estado caótico del emplazamiento y el abandono han dado lugar a robos y a una gran dispersión de la radiactividad, por lo que la preparación de la descontaminación y del uso posible de los edificios ha requerido varios años. Muchos de los bidones de óxido de uranio fueron vaciados para recoger agua de lluvia o para lavar ropa. Afortunadamente, fue posible recuperar casi la totalidad y el pasado abril Iraq vendió 550 toneladas de concentrado de uranio (*yellow cake*) a una empresa canadiense para su

empleo como combustible. Las dificultades fueron grandes por la extensión del LAMA, más de 60.000 metros cuadrados, y por varios silos de 4 metros de altura, cuyos contenidos de residuos radiactivos eran desconocidos.

El emplazamiento tenía 9.300 hectáreas y mediante la ayuda económica del Reino Unido se llevó a cabo un programa para disponer de un mapa de la distribución de radiactividad. Además, expertos de la Universidad de Texas midieron la radiactividad en las escuelas de los pueblos de alrededor comprobando que no estaban contaminados, y aconsejaron los lugares más idóneos para un almacén de residuos de baja y media actividad donde se situaran los productos de la descontaminación de edificios, escombros e instalaciones. Después, las autoridades iraquíes deberán establecer otro almacén para los residuos de radiactividad más alta.

Por otra parte, el Ministerio de Ciencia espera convertir varios edificios intactos y descontaminados en un parque científico.

Fuente: *Science*, 11 julio 2008



Expertos iraquíes midiendo la contaminación radiactiva en pozos de almacenamiento de residuos.

dad Técnica de Texas había inspeccionado los escombros y los edificios no dañados por los bombardeos, así como los remolques anejos, muchos de ellos con-

## Publicaciones

- ✓ **Nuclear Engineering International, septiembre 2008.** Ciclo del combustible nuclear. Producción de uranio y enriquecimiento. Datos del diseño de elementos combustibles. Criterios de fallos.
- ✓ **La sûreté des installations du cycle du combustible: leçons tirées du retour d'expérience et évolutions pour les systèmes du futur.** Revue General Nucléaire. Septiembre - octubre 2008

## CONCLUIDA LA PRIMERA FASE DEL REPOSITORIO DE RESIDUOS HÚNGARO

La construcción del repositorio nacional de residuos radiactivos de Hungría en Bataapati, a 180 km al suroeste de Budapest, comenzó en 2006. Su primera fase ha comprendido un almacén en superficie con los controles requeridos. Ha comenzado también la construcción de grandes cámaras subterráneas, a concluir en 2010, bajo una colina granítica donde se almacenarán los residuos de actividad baja y media.

El almacén en superficie tiene una capacidad de 3.000 bidones de residuos de la central nuclear de Paks, que serán almacenados temporalmente en él hasta que se trasladen al almacén subterráneo. El repositorio de Bataapati albergará en el futuro todos los residuos producidos por los cuatro reactores de Paks durante 30 años de funcionamiento y la clausura de la central, si bien podrá ampliarse en caso de que la central sea operativa más tiempo.

Los habitantes de Bataapati aprobaron en referéndum la construcción del repositorio. El resultado fue de más del 90%, con una asistencia del 75%. En el Parlamento se aprobó también la construcción por una gran mayoría.

Fuente: *NucNet*, 13 octubre 2008

Progresan los trabajos de construcción del almacén húngaro de residuos de baja y media actividad en el emplazamiento votado por el Parlamento y vecinos del municipio



## DESPUÉS DEL BIG BANG

En la tabla adjunta se describen las distintas etapas que, según las teorías más admitidas, han constituido los primeros pasos hasta el universo actual.

Las estimaciones iniciales tropiezan con el obstáculo del litio. La abundancia actual de este elemento es del 7,5% de litio-5 y 92,5% de litio-7. Los cálculos de los astrofísicos dan como resultado que inicialmente había mucho menos litio-7 y mucho más litio-5. La discrepancia aún no ha sido explicada satisfactoriamente.

La nucleosíntesis fue propuesta primeramente por Gamow, Alpher y Herman en 1948. Según la versión actual, sólo los cuatro primeros elementos, hidrógeno, helio, litio y berilio, se formaron en el Big Bang. El resto de los elementos se formaron en las estrellas miles de millones después y salieron al Universo por las explosiones de las supernovas.

Fuente: *New Scientist*, 5 julio 2008

PERIODO INICIAL			
10 <sup>-43</sup> segundo (s), 10 <sup>32</sup> K	10 <sup>-35</sup> s, 10 <sup>28</sup> K		10 <sup>-4</sup> s, 10 <sup>13</sup> K
Aparece la gravedad	Inflación		Desaparece la antimateria
ERAS			
Equilibrio térmico	Hidrógeno	Deuterio	Helio
10 <sup>-2</sup> s, 10 <sup>11</sup> K	1 s, 10 <sup>10</sup> K	100 s, 10 <sup>9</sup> K	100-300 s, 100.000 K
Número igual de protones y neutrones. Mil millones de fotones por cada protón o neutrón.	Seis protones por cada neutrón.	Siete protones por cada neutrón.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Casi el 25% del Universo visible es helio, 75% hidrógeno y algo de tritio.</li> <li>- El tritio da con helio-4, litio-7 menos fotones y se desintegra a helio-3 (periodo 12,3 años).</li> <li>- El litio-7 con un protón da dos helio-4.</li> <li>- El helio-3 con helio-4 da berilio-7 mas fotones.</li> <li>- El berilio-7 con un neutrón da litio-7 mas un protón.</li> </ul>
ÁTOMOS Y ESTRELLAS			
380.000 años		100-200 millones de años	
Se forman los átomos. La radiación cósmica de microondas de fondo se extiende a todo el Universo.		Se forman las primeras estrellas	

## LA PRODUCCIÓN DE RADISÓTOPOS EN EL MUNDO

La importancia de los radisótopos en la vida actual se aprecia al considerar que la producción estimada mundial supone unos 500 millones de dólares al año y que se utilizan en la gran mayoría de los países del mundo. Sin embargo, el número de los radisótopos utilizados con más frecuencia es relativamente bajo y, por ello, se producen solamente en pocos países.

Esencialmente, la obtención de los radisótopos se hace mediante tres tipos de procesos: incorporación de neutrones, fisión nuclear y aceleradores de partículas.

Los flujos de neutrones más empleados se producen en los reactores nucleares de investigación, aunque algunos de los radisótopos se obtengan en reactores que produzcan también electricidad, como es el caso del cobalto-60. De los cerca de 250 reactores de investigación existentes en el mundo, sólo unos 100 se dedican a producir radisótopos, unos mediante incorporación de neutrones y otros, además, mediante fisión de uranio.

Los aceleradores de partículas más empleados para producir radisótopos son los ciclotrones, de los que hay más de 300 en el mundo. Su desventaja, en comparación con los reactores, es que en ellos cada vez sólo puede obtenerse un radisótopo determinado.

Desde el punto de vista económico, más del 80% del valor de la producción se basa en tres radisótopos: cobalto-60 con el 46%

del valor de la producción mundial de radisótopos, molibdeno-99 (para tecnecio-99m), con el 25% y talio-201, con el 12%. El resto corresponde a todos los demás radisótopos.

La producción mundial de cobalto-60 está dominada por Canadá con el 83%. Rusia, con el 7% y Argentina con el 5% destacan del resto. El molibdeno-99 se obtiene en muchos más países. Francia, Australia y China tienen gran producción propia. Comercialmente, los países más importantes son Canadá (38%), Países Bajos (26%), Sudáfrica (16%) y Bélgica (16%).

El futuro se presenta con perspectivas muy favorables. Se contemplan rápidos avances en métodos de obtención de imágenes para diagnosis y cirugía (PET, TAC, etc.) y algunas previsiones indican crecimientos próximos a la duplicación en 7 años, con lo que se alcanzaría un valor de 1.000 millones de dólares anuales. Sus únicas limitaciones están relacionadas con el transporte y, quizá, la opinión pública.

Fuente: *Nuclear News*, 7-2008

Más de 300 aceleradores de partículas y 100 reactores nucleares se dedican exclusivamente a la **producción mundial de radisótopos para la industria y la medicina**

## OBSTÁCULOS PARA EL TRANSPORTE DE RADISÓTOPOS

El transporte de materiales radiactivos está normalizado y sometido a las disposiciones conjuntas del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI). A pesar de ello y como consecuencia del aumento del empleo de radisótopos en Medicina, en la industria y en la investigación todavía existen dificultades debidas a unas veces a desconocimiento de los métodos y procedimientos empleados en el empaquetado y preparación de los bultos, y en otras ocasiones que entre personas no habituadas al manejo de los bultos se hace uso indebido del principio de la prudencia.

Esta situación produce a veces retrasos en el despacho de los bultos que, en el caso de los radisótopos de vida corta, puede inutilizarlos para su empleo. Otras veces se crean situaciones enojosas como puede ser el hecho de almacenarlos indefinidamente hasta adquirir autorizaciones no obligatorias.

Se han dado casos de aerolíneas que no aceptaban el transporte de materiales radiactivos o de puertos en que los buques que los transportaban sólo pudieran cargarlos o descargarlos de día, y que los barcos que entraban sólo pudieran hacerlo a la cabeza de una fila de barcos.

Esto ha conducido a que, bajo el patrocinio del OIEA, se formen redes regionales para remediar y solucionar estos problemas en las zonas más afectadas. Estas redes proporcionan la información necesaria y las ayudas que sean precisas. Hasta ahora se han formado estas redes en Iberoamérica y Caribe, Europa Central y Mediterráneo, Asia y Pacífico, África anglosajona y África francófona, que, a su vez, estarán unidas a la base de datos común de los tres organismos OIEA, OMI y OIAC.

Fuente: Nuclear News, agosto 2008

## LOS CORALES Y LOS TERREMOTOS

Los científicos que investigan diversas características de la Tierra (geofísicos, geoquímicos, etc.) han empleado los corales para estudiar los terremotos que crean en ellos modelos de crecimiento en forma de terrazas. Los grandes sismos pueden levantar toda una región alzando con ella parte de los arrecifes por encima de las mareas bajas, destruyendo así los pólipos de coral, mientras que el resto del coral continúa creciendo, lo que tiene el efecto de crear un modelo de zonas horizontales que puede señalar elevaciones de sólo unos pocos centímetros.

Así se han podido confirmar muchos terremotos, entre ellos los graves de Sumatra, Indonesia, de 1797 y 1833, pero este método tiene el inconveniente de que las partes que señalan las zonas están sometidas a la erosión producida por el agua y el viento, lo que limita la identificación a unos pocos siglos.

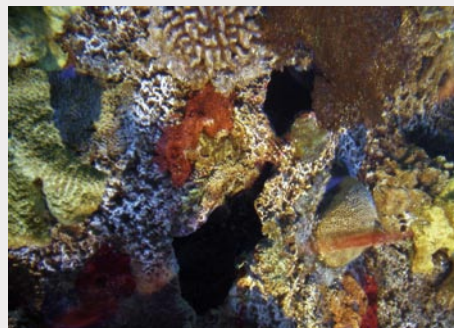
Un grupo de paleoclimatólogos de la Universidad de Canberra, Australia, dirigido por Michael Gagan, han propuesto y confirmado otro método más preciso y amplio que se basa en el cambio isotópico que se produce en el modo en que los corales incorporan el carbono, lo que permite determinar el área afectada por los sismos hasta periodos del orden de varios miles de años.

El método se apoya en la determinación de la relación carbono-13/carbono-12 en el carbono depositado por las algas fotosintéticas que viven en simbiosis con los corales. Los corales sumergidos en el agua de mar tienen un valor de esa relación más alta que cuando están al aire porque la fotosíntesis favorece la fijación del carbono-12. La datación de estos corales con el método uranio-torio da la fecha de la edad del coral con un error del 1% y permite fijar, por tanto, cuándo tuvo lugar el sismo. El método tiene además la ventaja de requerir menor cantidad de muestra que el precedente, pero también tiene el inconveniente de referirse más bien a los grandes sismos que producen alzamientos de unos 30 cm.

Gagan cree que el método puede servir para predecir sismos en zonas en las que se pueda apreciar la tasa de variación del alzamiento varios años antes del sismo.

Fuente: Nature, 24 julio 2008

Científicos emplean **corales** para estudiar terremotos y consideran que el método puede servir para predecir sismos



Corales

## Socios FORO NUCLEAR

AMPHOS XXI - AREVA NP ESPAÑA - ASOCIACIÓN NACIONAL DE CONSTRUCTORES INDEPENDIENTES - C.N. ALMARAZ - C.N. ASCÓ - C.N. COFRENTES - C.N. JOSÉ CABRERA - C.N. TRILLO 1 - C.N. VANDELLÓS II - AGRUPACIÓN DE MUNICIPIOS EN ÁREAS CON CENTRALES NUCLEARES - ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD - 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 - DOMINGUIS - 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 NAVALES DE MADRID - GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL - GHESA - HC ENERGÍA - IBERDROLA - INITEC NUCLEAR S.A. - INSTITUTO DE INGENIERÍA DE ESPAÑA - LAINSA L.A.I. - LAINSA S.C.I. - MINERA DE RÍO ALAGÓN S.L. - NUCLENOR - PROINSA - SEOPAN - SERCOBE - SIEMSA ESTE - TAMOIN POWER SERVICES - TECNATOM - TECNIBERIA - TECNICAS REUNIDAS S.A. - UNESA - UNIÓN FENOSA - WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES

