

India propone cubrir un cuarto de la demanda eléctrica con la construcción de más de 30 reactores



Aportación internacional para la creación de un banco mundial de combustible nuclear gestionado por el OIEA



Decenas de municipios franceses candidatos a albergar un almacén de residuos de baja actividad

FUNCIONAMIENTO A LARGO PLAZO DE LAS CENTRALES NUCLEARES

Las autorizaciones de funcionamiento que establecen los reguladores para las centrales nucleares varían según los países. En un extremo está Suiza en donde el periodo de funcionamiento autorizado es indefinido; en Estados Unidos es de 40 años y en España se conceden autorizaciones renovables por periodos que últimamente son de 10 años. No debe confundirse este periodo regulador con el de amortización de la inversión, que responde a consideraciones administrativas y financieras.

El mantenimiento de las centrales nucleares españolas es una **estrategia energética realista y necesaria**

El tiempo transcurrido desde que comenzaron a funcionar los primeros reactores comerciales ha demostrado que, bajo la vigilancia de los organismos reguladores, las mejoras introducidas en ellos a lo largo del tiempo no sólo garantizan la seguridad, sino que han permitido funcionamientos continuos con aumentos incluso de las potencias iniciales. Al llegar a un periodo de 40 años, la mayor parte de las centrales norteamericanas han solicitado la prórroga a 60 años después de acreditar el buen estado de sus instalaciones. En la actualidad, de los 104 reactores que funcionan en Estados Unidos, el organismo regulador ha aprobado esta prórroga para 51; tiene en estudio otros 16, mientras que 30 más han anunciado que lo solicitarán. Esta tendencia se ha extendido al resto de los países.

Las ventajas que esta solución tiene para atender la creciente demanda de electricidad son obvias. El menor coste del kWh por haberse ya reducido los costes de capital y ser mínimos los costes de operación y mantenimiento son una de las justificaciones más importantes. No menos importante es mantener el nivel de ocupación en la zona de influencia y el bienestar que se induce por el mantenimiento de las industrias y suministradores locales.

En España, si se aplicara la prórroga hasta 60 años a los ocho reactores que funcionan actualmente se generarían 1,2 billones de kilovatios hora adicionales, que equivalen al consumo español de electricidad durante 4 años. Junto a esto se evitaría anualmente la importación de 100 millones de barriles de petróleo y se ahorraría también la emisión anual de 40 millones de toneladas de CO₂.

SANTA MARÍA DE GAROÑA

La central nuclear de Santa María de Garoña, que ha solicitado la prórroga de 10 años y ha funcionado desde 1971, operó en 2008 durante 363 días, lo que da cuenta de la excelencia de su estado técnico. En cuanto a la garantía de su seguridad, la vigilancia e inspecciones, 14 a lo largo del pasado año, por parte del Consejo de Seguridad Nuclear, la presencia permanente de los inspectores de este organismo y la de expertos internacionales no deja dudas sobre ella.

El esfuerzo permanente para tener al día la central supone una parte importante del presupuesto anual. Las inversiones para ello han sido en 2008 de 19,7 millones de euros y se prevé que en 2009 sean de 18,2 millones. En la última década se dedicaron a este fin más de 151 millones.

Conviene, asimismo, tener en cuenta que Garoña ha ahorrado la importación durante 2008 de aproximadamente un millón de toneladas de petróleo y, en cuanto al compromiso de Kioto, ha evitado la emisión de 2,5 millones de toneladas de CO₂.



Central nuclear de Santa María de Garoña

La actividad de Garoña es especialmente importante para su zona de influencia. Más de 600 familias dependen directamente de la central. Su impacto económico y social inducido sobre la zona, según un estudio de la Universidad de Burgos, será superior a los 330 millones de euros en los próximos 10 años. Anualmente, de forma directa, se puede cuantificar en 36 millones de euros el importe de compras, contrataciones, generación de empleos, tasas e impuestos que quedan en el entorno de la central. Y no debe olvidarse la colaboración de la central con los ayuntamientos y asociaciones en materias culturales, sociales y asistenciales.

En el periodo de recarga de combustible, que se efectúa cada 18 meses, las actividades se incrementan notablemente. El personal llega a superar las 1.600 personas, procedentes en su mayor parte de más de 80 empresas que trabajan en la central aproximadamente durante un mes.

Fuente: Nuclenor y Foro Nuclear, febrero 2009

UN NUEVO CONTRATO DE ENSA CON CHINA

La empresa Equipos Nucleares, S.A. (ENSA) ha obtenido un contrato con empresas chinas para el diseño de cuatro generadores de vapor, la fabricación de uno de ellos y la fabricación de tres juegos de placas soporte de tubos cuyo importe supera los 13 millones de euros y supondrá cerca de 60.000 horas hombre.

Además, ENSA proporcionará asistencia técnica para la fabricación de los tres generadores de vapor restantes a la empresa Senpec del grupo Shanghai Electric Corp. (SEC), uno de los mayores grupos empresariales chinos. Independientemente, ENSA firmó acuerdos el 30 de enero de 2009 con las empresas CNPE y HNPC del grupo China National Nuclear Corp. (CNNC), principal empresa china para la construcción y operación de centrales nucleares, y con las empresas Senpec y Seic del grupo SEC. CNNC tiene dos institutos de diseño de centrales nucleares, una fábrica de combustibles nucleares y cuatro centrales nucleares con siete reactores.

El contrato firmado está destinado a una central nueva en la isla de Hainan y constituye el quinto proyecto en que ENSA ha intervenido en China en los últimos años. Los anteriores se han referido a generadores de vapor, contenedores de transporte para combustibles usados y bastidores para el almacenamiento en piscina de combustibles usados.

Fuente: ENSA, enero 2009

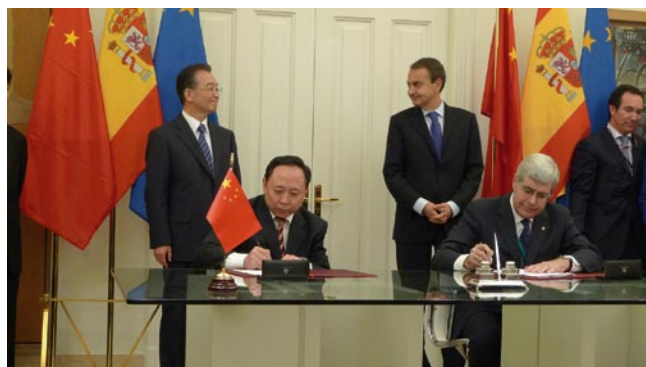
ARMENIA PREPARA LA CONSTRUCCIÓN DE SU SEGUNDO REACTOR NUCLEAR

Armenia, que tiene más de un 40% de participación nuclear en el total de su electricidad, tiene en funcionamiento el reactor número 2 de su única central nuclear, Metsamor, un VVER-440 de diseño ruso. Después de un sismo en 1988, se pararon los dos reactores, que operaban desde 1979 y 1980 respectivamente. El número 2 reanudó su funcionamiento en 1995; el número 1 no funciona desde entonces.

En 2008, el Gobierno aprobó por concurso internacional la selección de una empresa para gestionar la implantación de un nuevo reactor y sometió a su Asamblea Nacional un proyecto de ley para construirlo y sustituir el actual reactor, cuya vida de diseño concluirá en 2016.

También en 2008 el organismo regulador armenio discutió los posibles aumentos de potencia de Metsamor-2, a los que contribuiría Rusia financieramente, y se anunció la petición de ofertas para la evaluación sísmica de un posible emplazamiento para el nuevo reactor y para la construcción de una subestación eléctrica en dicho emplazamiento. Por otra parte, en Metsamor-2 comenzaron las obras de ampliación del almacén en seco de combustible usado.

Fuente: NucNet, 26 enero 2009



Firma entre el presidente de la CNNC, Kang Rixin y el de ENSA, Francisco Ballesteros, en presencia de los presidentes de Gobierno de España y China

DESCENSO DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN ESPAÑA EN ENERO DE 2009

La demanda de electricidad en España, en enero de 2009, descendió un 3,1% en comparación con el mes correspondiente del año 2008. La producción mediante carbón, fuelóleo y gas se redujo notablemente y se compensó por los aumentos en energía nuclear y por las energías hidroeléctricas y eólicas, gracias a las favorables condiciones meteorológicas.

La demanda peninsular ascendió en enero de 2009 a 23.590 millones de kWh y la correspondiente en 2008 fue de 24.333 millones de kWh.

Fuente: Unesa, febrero 2009



NUEVO REACTOR PARA FRANCIA

El presidente de Francia, Nicolas Sarkozy, ha hecho público en enero de este año la decisión de construcción de un nuevo reactor en la central nuclear de EDF en Penly, donde ya funcionan dos reactores de 1.330 MWe cada uno.

Este nuevo proyecto de EDF, en el que colaborará el grupo Gaz de France-Suez y probablemente otras empresas francesas, es el segundo reactor que se construye en Francia del modelo EPR

Francia continúa con su apuesta nuclear y decide construir en 2012 un reactor avanzado más. Actualmente tiene una unidad en construcción y 59 reactores en operación

de 1.650 MW y es análogo a los que se construyen en Olkiluoto, Finlandia y Flamanville en Francia. El reactor será construido por Areva, de la que el Estado francés tiene el 88%. El Estado participa con un 85% en EDF y con un 35% en GDF-Suez. Por otra parte, conforme a un acuerdo previo, la empresa italiana ENEL recibirá el 12,5% de la electricidad producida por Penly-3 y tiene una opción semejante para los cinco siguientes reactores que se construyan en Francia.

La central de Penly está situada en el departamento de Seine-Maritime, a 10 km de la ciudad de Dieppe; en este departamento funciona también la central nuclear de Paluel, con cuatro reactores de 1.330 MWe cada uno.

Se prevé iniciar la construcción de este nuevo reactor en 2012 para que entre en funcionamiento en 2017. Probablemente, este reactor será el quinto del modelo EPR que se construya en el mundo, tras Olkiluoto, Flamanville y los dos de Taishan en China. Cuatro más están planificados para el Reino Unido, de dos a seis para India y tres en Estados Unidos, actualmente en proceso de licenciamiento por su organismo regulador.

Fuente: *Foro Nuclear*, 30 enero 2009

INCENTIVOS A LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA EN ESTADOS UNIDOS

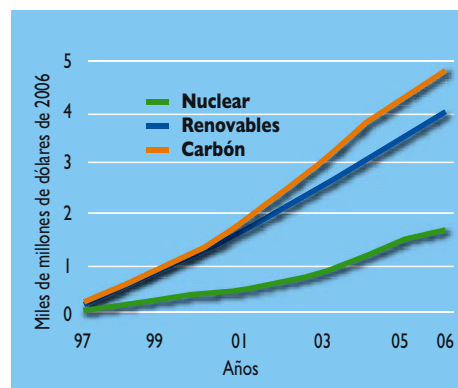
Un estudio realizado por la empresa consultora Management Information Services (MISI) ha recopilado los incentivos federales que han recibido las diversas fuentes de energía primaria en Estados Unidos desde el año 1950 hasta el año 2006.

Contrariamente a la opinión más generalizada, que cree que la más favorecida ha sido la energía nuclear, las fuentes más apoyadas han sido el petróleo y el gas, que han recibido respectivamente el 46% y el 14% del total de 725.000 millones de dólares; les siguen el carbón (13%), la hidráulica (11%), la nuclear (9%), las renovables (6%) y la geotérmica, en ese orden. Ello demuestra que el apoyo a la energía nuclear no se ha hecho a expensas de las energías renovables, como se verá más adelante.

Los incentivos considerados incluyen política fiscal, regulaciones, fondos para investigación y desarrollo, ayudas al mercado, servicios del Gobierno y desembolsos; cada energía se beneficia de un cierto número de ellos. El incentivo más importante para la energía nuclear ha sido para I+D, un 85%, y de esta cifra sólo el 8% lo ha sido para los reactores de agua; por el contrario el 35% lo fue para el reactor reproductor.

La mayor parte de los incentivos para la energía nuclear se hicieron en los primeros decenios. Los correspondientes a I+D ya desde 1988 fueron menores que para el carbón y desde 1994 que para las energías renovables. En los años posteriores (véase figura), aumentaron estas diferencias. Si bien el carbón produce alrededor del 50% de la electricidad de Estados Unidos y entre el viento y la energía solar sólo el 2%, los incentivos federales en I+D entre 1976 y 2006 aumentaron más de 5 veces respecto a los 25 años anteriores y más de 10 veces en el caso de la eólica y la solar, lo que significa que, como se indica también en la figura, los incentivos a la energía nuclear no se hicieron a costa de las energías renovables. De hecho, en los últimos años, los incentivos a la energía nuclear fueron menos de la mitad que para el carbón y las renovables. Más detalles en www.nei.org/resourcesandstats/documentlibrary

Fuente: *Nuclear Energy Insight*, noviembre-diciembre 2008



Los incentivos a I+D nuclear fueron menos de la mitad que al carbón y las renovables

SUECIA PONE FIN A SU MORATORIA NUCLEAR

El Gobierno sueco ha acordado eliminar la prohibición de construir nuevos reactores nucleares acordada por referéndum en 1980, que requería también el cierre de las centrales nucleares en funcionamiento una vez concluida su vida operativa.

Desde entonces, sólo los dos reactores de Barsebäck han parado. Aunque la decisión debe ser ratificada por el Parlamento, la coalición que forma el actual Gobierno ha tenido en cuenta el creciente apoyo a la energía nuclear por la opinión pública sueca, la falta de otras opciones de suministro de electricidad abundante, seguro y económico, junto con el cambio climático, el incremento de la demanda eléctrica y el cambio de actitud del Partido del Centro, que asegura una mayoría en el Parlamento.

En la actualidad, el 50% de la electricidad consumida en Suecia es de origen nuclear y el Gobierno desea mantener esa proporción cuando sea preciso sustituir los actuales reactores por otros de nueva generación.

Fuente: *Nucleonics Week*, 29 enero 2009 y *Foratom* 5 febrero 2009

LOS PRINCIPALES SUMINISTRADORES DE REACTORES ACUDEN A LA INDIA

Los principales suministradores de reactores nucleares de Francia, Rusia y Estados Unidos se muestran muy activos ante las posibilidades que abre el mercado indio, tras el acuerdo Estados Unidos-India, el acuerdo de Salvaguardias con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la aprobación del Grupo de Suministradores Nucleares.

India tiene programado construir al menos **30 nuevos reactores hasta el año 2050**

Es preciso añadir que para clarificar los muy diversos aspectos que plantean todos estos acuerdos y hacerlos operativos quedan por resolver ciertas formalidades tanto del lado de los suministradores como de la propia India. Todos los países involucrados tendrán que intercambiar notas diplomáticas que confirmen haberse cumplido todos los compromisos y requisitos. India debe declarar al OIEA todas las instalaciones civiles que se incluirán en el régimen de salvaguardias y como parte del acuerdo con Estados

Unidos, India tiene que separar las actividades militares nucleares de las civiles y permitir a los inspectores del OIEA entrar y comprobar las instalaciones nucleares presentes y futuras en este último campo.

India tiene previsto aumentar la proporción de electricidad generada por reactores nucleares del actual 2,8% a un 25% en 2050, lo que supone construir 30 o más reactores nuevos que se unirán a los 17 en funcionamiento y a los 6 en construcción.

Rusia ha firmado un acuerdo con India según el cual en la próxima década podrán construirse 4 reactores más de 1.000 MW del modelo ruso, en Kudankulam, estado de Tamil Nadu en el extremo sur de la India, donde se están construyendo dos; además se prevé la posible construcción de otros 6 en otros lugares de India.

Por otra parte, la Corporación de Energía Nuclear de India (NPCIL) espera firmar contratos por 15.000 millones de dólares con Rusia y Francia, representadas por las empresas nucleares Rosatom y Areva. Del lado de Estados Unidos, las empresas Westinghouse y General Electric hasta ahora no han firmado ningún contrato, pero están en negociaciones tanto con empresas estatales como privadas.

India, por su parte, ha seleccionado en principio cuatro emplazamientos, incluido Kudankulam, para cada uno de los posibles suministradores de reactores y espera firmar acuerdos semejantes entre empresas indias y norteamericanas semejantes a los que ha establecido con empresas francesas y rusas. El Gobierno indio ha elegido el emplazamiento de Jaitapur, estado occidental de Maharashtra, para los reactores de Areva, que podría construir allí de dos a seis EPR, de 1.600 cada uno, semejantes a Olkiluoto en Finlandia, Flamanville y Penly en Francia, y los dos de Taishan en China.

Las empresas norteamericanas tienen todavía que clarificar algunos aspectos, entre los que destacan dos: la responsabilidad nuclear, ya que India aún no ha legislado o ratificado los acuerdos internacionales, y los problemas relacionados con el suministro de uranio y su reciclado en India.

India no dispone de suficiente uranio para la fase actual de su programa nuclear. Tiene acuerdos para adquirirlo directamente de otros países, como por ejemplo Rusia, Australia y Kazajistán, y en el suministro de reactores incluye siempre cláusulas acerca del combustible y de las futuras recargas que deberán acompañar al reactor. Hay además una cuestión ligada al acuerdo con Estados Unidos, en el que este país requiere que todo el combustible sometido al régimen de salvaguardias del OIEA deberá, en caso de que se recicle después de usado, ser reprocesado en una nueva instalación dedicada solamente a ello, ya que las actuales instalaciones indias no están dentro del régimen de salvaguardias.

Fuentes: Nature, 8 enero 2009 y Nucleonics Week, 5 febrero 2009

Publicaciones

- ✓ **Operación a largo plazo de las centrales nucleares españolas.** Monografía sobre las ventajas y razones para mantener en funcionamiento el parque nuclear español. Foro de la Industria Nuclear Española, febrero 2009. Disponible en formato electrónico en www.foronuclear.org / Solicitudes en: correo@foronuclear.org / 91 553 63 03.



- ✓ **Europe's Energy Position Present & Future.** Market Observatory for Energy. Report 2008. European Commission.



EXCEDENTES DE URANIO EN ESTADOS UNIDOS

• El Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE) publicó el pasado 18 de diciembre sus planes para colocar en el mercado norteamericano hasta 7.700 toneladas de uranio a partir de 2010. Los detalles están reflejados en el Plan de gestión de los excedentes de uranio (*Excess Uranium Inventory Management Plan*), que indica que el uranio debe emplearse como combustible de las centrales nucleares americanas en funcionamiento o como carga inicial de las nuevas centrales de Estados Unidos.



Uranio enriquecido

• El DOE estudia también destinar 4.641 toneladas de uranio natural para producir 500 toneladas de uranio de bajo enriquecimiento. Esta reserva contribuirá a disponer de suficiente combustible en caso de problemas de suministro. La distribución, tanto a corto como a largo plazo, se hará mediante contratos después de concursos abiertos.

• Respecto al enriquecimiento, el organismo regulador estadounidense (NRC) ha renovado el certificado de funcionamiento hasta el 31 de diciembre de 2013 a las dos fábricas de difusión gaseosa de la Corporación de Enriquecimiento de Estados Unidos (USEC). De ellas, la de Paducah en Kentucky continúa funcionando, mientras que la de Portsmouth en Ohio está parada desde 2001 pero se mantiene en estado de reanudar su funcionamiento. En ambos casos, la NRC ha declarado en un informe al Congreso de Estados Unidos que cuenta con suficientes condiciones de salubridad, seguridad, salvaguardias, seguridad física y protección del ambiente.

La NRC otorgó a USEC en mayo de 2007 la autorización para construir una fábrica de enriquecimiento isotópico de uranio por el método de centrifugación gaseosa en Portsmouth.

Fuente: NucNet, 17 y 29 diciembre 2008

AREVA REPROCESSARÁ LOS COMBUSTIBLES USADOS DE EDF HASTA 2040

Las empresas francesas Areva y Electricité de France (EDF) han firmado un acuerdo marco para el reproceso y reciclado del combustible usado en los reactores nucleares de EDF hasta el año 2040.

Areva ha explicado que el acuerdo, firmado el 19 de diciembre de 2008, tiene por objeto clarificar las respectivas responsabilidades y mejorar la cooperación entre ambas empresas. Según Areva, "el acuerdo garantiza a ambas organizaciones la claridad a largo plazo en sus relaciones". El acuerdo permite a EDF aumentar sin restricción la cantidad de combustible usado que espera reprocesar y a Areva incrementar la capacidad de su fábrica de reproceso de La Hague a partir de 2010 hasta unas 1.050 toneladas de uranio al año.



Planta francesa de reprocesamiento de combustible

El acuerdo incluye también la fabricación de combustible mixto de uranio y plutonio entre 100 y 120 toneladas anuales en la fábrica Melox de Areva. Más información: www.areva.com

Fuente: NucNet, 22 diciembre 2008

AYUNTAMIENTOS FRANCESES DISPUESTOS A ALBERGAR UN ALMACÉN DE RESIDUOS DE BAJA ACTIVIDAD

La Agencia Nacional francesa para la gestión de residuos radiactivos, Andra, ha dado a conocer que de los más de 3.300 ayuntamientos preseleccionados por sus características geológicas en 20 departamentos y 8 regiones para albergar un almacén de residuos radiactivos de baja actividad, varias decenas optan a ello, en respuesta al concurso convocado en 2008.

En la actualidad se estudian los candidatos presentados. Andra presentará este año al Ministro de Ecología dos o tres emplazamientos sobre los cuales será necesario un estudio más detallado. Se prevé que este almacén funcione el 2019.

Fuente: Bulletin Société Française d'Énergie Nucléaire, diciembre 2008 - enero 2009

AGRUPACIONES EN EL MERCADO DE LOS COMBUSTIBLES NUCLEARES

La empresa francesa Areva y la japonesa Mitsubishi Heavy Industries han formado una empresa mixta para suministrar combustible a las centrales nucleares japonesas. Esta unión se hace en cierta manera en contestación al acuerdo análogo establecido entre la empresa japonesa Toshiba y la americano-japonesa General Electric-Hitachi.

Mitsubishi Heavy tendrá el 35% de la nueva empresa, Areva y Mitsubishi Materials un 30% cada una y el 5% restante pertenecerá a Mitsubishi Corp. Según la información disponible, la empresa, que iniciará sus funciones en el primer semestre de 2009, contará con unos 500 empleados y tiene como objetivo un negocio de 550 millones de dólares en 2020. Además de los suministros a empresas japonesas, la empresa entrará en otros países para suministrar combustibles a los reactores de agua a presión de diseño Mitsubishi Heavy.

Por otra parte, Mitsubishi Heavy y Areva han mencionado que intentarán construir una fábrica de combustibles nucleares en Estados Unidos.

Fuente: NEI SmartBrief, 22 diciembre 2008

LA PRIMERA INSTALACIÓN DE VITRIFICACIÓN DE RESIDUOS RADIACTIVOS

El pasado 8 de noviembre se cumplieron 25 años desde las primeras obras de la Instalación de Tratamiento de Residuos de la Defensa (DWPF) en Savannah River, Carolina del Sur, Estados Unidos, en la que se solidificaban en forma de vidrio para su almacenamiento durante largo tiempo los residuos radiactivos líquidos procedentes de las actividades militares.

Estos residuos líquidos, con un volumen de más de 135.000 metros cúbicos y una actividad de más de 400 millones de curios (unos $1,5 \times 10^{19}$ becquerelios), están almacenados en 49 tanques de acero enterrados y en su mayoría se vitrificarán en esta instalación, que es la primera y mayor del mundo, iniciada en 1983, y que comenzó a funcionar en 1996. Desde entonces y hasta 2008 la instalación ha producido casi 5.000 toneladas de vidrios y se espera que funcione hasta 2030.

Los líquidos consisten en un lodo, que ocupa el 10% del volumen y contiene el 50% de la radiactividad, y una disolución salina que ocupa el resto del volumen y contiene el resto de la radiactividad. La disolución se trata previamente, antes de la vitrificación, primero eliminando los actínidos y el estroncio y después las sales disueltas y el cesio.

Los líquidos de alta actividad se mezclan con una frita de vidrio de borosilicato y pasan a un horno eléctrico de alta temperatura hasta su fusión y vertido lento en una cápsula de acero de 3/8 de pulgadas (aproximadamente 10 mm de espesor), que tarda un día en llenarse. La cápsula llena pesa casi 2,5 toneladas y se cierra con un tapón colocado a presión y soldado posteriormente.

Los líquidos procedentes de la separación de las sales se mezclan con cemento y se almacenan en cámaras de hormigón. Su principal contenido es cesio-137 con 30 años de periodo de semidesintegración.

Las cápsulas se trasladan en un vehículo especial a un almacén temporal (ver fotografía inferior) formado por cámaras subterráneas de hormigón armado.



Fuente: Nuclear News, enero 2009

¿NECESIDAD DE UN SEGUNDO REPOSITORIO DE RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD EN EEUU?

Estados Unidos debe poner fin en un plazo previsible a la limitación jurídica de la cantidad máxima de residuos de alta actividad que el repositorio de Yucca Mountain podrá almacenar o, como alternativa, disponerse de la construcción de un segundo repositorio para que el Departamento de Energía (DOE) pueda cumplir su obligación legal de retirada, gestión y disposición segura de los residuos de alta actividad y de los combustibles usados.

Actualmente, los residuos de alta actividad y los combustibles usados almacenados contienen unas 70.000 toneladas de metales pesados, de los que casi 13.000 toneladas proceden de los programas militares y el resto de los reactores comerciales. Cada año aumenta este valor en 2.000 toneladas. Si se construyen los 34 reactores propuestos en las peticiones de autorizaciones de construcción y operación (COL), el aumento sería considerable tanto en los valores anuales como en los totales a almacenar.

El Congreso de Estados Unidos aprobó la construcción de Yucca Mountain en 1987, seleccionándolo entre los 9 que propuso el DOE y, al mismo tiempo, en la misma ley fijó su capacidad en 70.000 toneladas de metales pesados hasta que se construyera un segundo repositorio. No obstante, los estudios realizados muestran que Yucca Mountain podría almacenar un volumen de residuos tres veces superior al valor aprobado.

El DOE tiene tres opciones posibles para resolver este dilema: que se modifique la legislación, que se comience a seleccionar el segundo repositorio, y que se aplaze la decisión.

Para el DOE la solución ideal es el aumento de capacidad de Yucca Mountain. Se ganaría tiempo, es la mejor opción desde el punto de vista económico y se adquiriría experiencia para la futura construcción del segundo repositorio. Según estudios anteriores del DOE, hay posibles emplazamientos en casi todos los Estados americanos.

Fuente: Oficina de Gestión de Residuos Radiactivos Civiles, DOE, diciembre 2008

BANCO INTERNACIONAL DE COMBUSTIBLE NUCLEAR DE OIEA

La Unión Europea ha concedido 25 millones de euros para la creación de un Banco Internacional de Combustible de Uranio de bajo enriquecimiento para reactores nucleares.

Este proyecto de depósito central de combustible será gestionado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que podría ayudar, si fuera necesario, a los países con programas nucleares que renuncien a enriquecer uranio. Se aseguraría así el suministro de combustible nuclear sin discriminación alguna.

Se intentará que se cree este Banco rápidamente y, a ser posible, antes de la Conferencia de Revisión del Tratado de No Proliferación, que tendrá lugar en la primavera de 2010.

Además de una contribución de 50 millones de dólares prometida en el otoño de 2006 por Warren Buffet, de la Fundación privada Nuclear Threat Initiative, el Banco de Combustible ha recibido el ofrecimiento de Estados Unidos de 50 millones de dólares, otro de los Emiratos Árabes Unidos de 10 millones de dólares y otro de Noruega de 5 millones de dólares.

Fuente: Bulletin Forum Nucléaire Suisse, enero 2009

AUMENTA LA PRODUCCIÓN DE RADISÓTOPOS

China ha comenzado la producción de cobalto-60 en sus dos reactores de la central de Qinshan 3, del diseño canadiense CANDU de 700 MW que comenzaron a funcionar en 2002 y 2003, respectivamente. Se estima que esta nueva fuente de cobalto-60 cubra el 80% de las necesidades de China. Además, otros países se han incorporado a la producción de los radisótopos con mayor demanda en el mercado o para usos especiales. Así, salvados los inconvenientes que surgieron el pasado año para la producción de radisótopos por causas diversas en los principales reactores dedicados a esta tarea en Canadá, Países Bajos, Suráfrica y Bélgica, se ha reanudado su producción en condiciones normales.

Por otra parte, la tendencia a emplear aceleradores para la producción de radisótopos, especialmente de periodos ba-

jos, está aumentando. No obstante, algunos radisótopos deben ser producidos en reactores nucleares y por ello dependen del funcionamiento de estos. Un investigador canadiense, Thomas Ruth, ha propuesto recientemente sustituir los haces de neutrones de los reactores por haces de electrones de 2 MW generados por

Está aumentando la tendencia a emplear aceleradores para la producción de radisótopos

un acelerador de partículas al bombardear un blanco de wolframio (*Nature*, vol. 457, pág. 5). Estos haces, al incidir sobre uranio-238, producen molibdeno-99, del cual procede el tecnecio-99, el radisótopo más usado en medicina nuclear. Además de evitarse el uso de uranio enriquecido, los aceleradores son menos costosos de

inversión y operación que los reactores, lo que facilitaría la difusión del empleo de radisótopos por muchos usuarios.

Con un objetivo semejante al del proceso canadiense, las empresas americanas Babcock & Wilcox Technical Services Group (B&W TSG) y Covidien han firmado un acuerdo para obtener molibdeno-99 empleando uranio de bajo enriquecimiento. Una filial de Covidien, Mallinckrodt, y B&W TSG colaborarán en desarrollar la técnica de producción, que se basa, al parecer, en un proceso en fase líquida, que tiene la ventaja adicional de generar sólo el uno por ciento de los residuos radiactivos que utilizan los métodos usuales de producir molibdeno-99 a partir de uranio muy enriquecido.

Fuentes: *World Nuclear News Daily*, 21 enero 2009; *New Scientist*, 31 enero 2009 y *Nuclear Energy Overview*, 2 febrero 2009

LOS ISÓTOPOS ESTABLES EN LA NUTRICIÓN

La nutrición es esencial en los dos mundos, el de la pobreza y el de la riqueza. Por una parte se estima que unos 170 millones de niños en el mundo están malnutridos y tienen graves defectos de peso. Por otra, más de 1.000 millones de adultos tienen sobrepeso. La mejora de la nutrición es uno de los problemas más importantes de nuestra sociedad, ya que afecta tanto a la calidad como a la duración de la vida.

La utilización de los isótopos estables no radiactivos de diversos elementos comenzó en la década de los años 20 del pasado siglo. Su uso ha aumentado desde entonces. En primer lugar porque los isótopos estables de carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno han estado fácilmente disponibles y, en segundo lugar, porque se ha desarrollado una gran variedad de instrumentos analíticos para su medida. La espectrometría de masas y la de medida directa de las relaciones (ratios) isotópicas (IRMS) han permitido extender a todos los países la utilización de los isótopos de los elementos de todo tipo en la alimentación humana. Incluso el empleo de otros equipos más sofisticados como la espectrometría infrarroja con transformada de Fourier se ha extendido cuando se utiliza el deuterio (hidrógeno-2).

La variedad de isótopos estables empleados en estudios de nutrición es muy extensa y por ello las técnicas también lo son. Tales son la técnica del agua doblemente marcada con deuterio (^2H) y oxígeno-18 (^{18}O) para evaluar el consumo energético total, la del hidrógeno-2 para estimar el agua total del cuerpo y evaluar la composición del cuerpo así como el óxido de deuterio para evaluar la toma de leche materna en lactantes.

Los isótopos estables del hidrógeno (^2H) y oxígeno (^{18}O) están presentes en el cuerpo humano, en la alimentación y en el agua; un 0,015% de todo el hidrógeno es deuterio y aproximadamente el 0,20% de todo el oxígeno es ^{18}O . Por tanto, un adulto de 70 kg de peso tiene 40 kg de agua en su organismo, que contiene casi 80

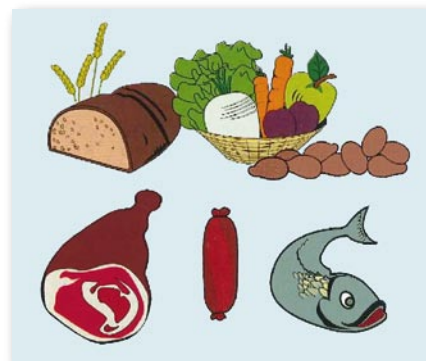
gramos de oxígeno-18 y unos 6 gramos de deuterio. Esto significa que nuestras células están acostumbradas a moléculas que contengan deuterio y oxígeno-18 a niveles de contenidos normales.

Para evaluar la composición del cuerpo se suele dividir la masa en dos partes: masa grasa y masa sin grasa. Las técnicas más empleadas para definir de forma primaria la composición del cuerpo son la densitometría, el análisis elemental y la medida del agua total. La densitometría se basa en la pesada bajo agua o en el desplazamiento de aire. Para el análisis se suelen emplear la activación neutrónica y la determinación del potasio total. A veces se utiliza la absorciometría de rayos X. Para conocer la cantidad total de agua en el cuerpo se supone que la masa sin grasa es relativamente constante (aproximadamente el 73,2% en adultos) y que la grasa en el tejido adiposo contiene una cantidad despreciable de agua.

Para la evaluación de la composición del cuerpo se utiliza el óxido de deuterio ($^2\text{H}_2\text{O}$) y el agua marcada con oxígeno-18 (H_2^{18}O), pero se prefiere, por menor coste, el método de dilución del óxido de deuterio. Para los cálculos se supone que se ha alcanzado una distribución uniforme del deuterio en unas 3 o 5 horas. La confirmación se obtiene comparando los valores antes en orina o saliva, y después de la adición de agua pesada en orina o en saliva.

El consumo energético total se mide mediante la técnica del agua doblemente marcada. La persona toma para ello el agua y se siguen los valores del deuterio y del oxígeno-18 en la orina a lo largo de unos 15 días.

Fuente: *Nuclear Technology Review 2008*, OIEA



CONTROL DE LAS FUENTES RADIATIVAS DE ALTO RIESGO

El organismo regulador nuclear de Estados Unidos, la NRC, estableció el 5 de enero un nuevo registro para seguir los movimientos de las fuentes de radiación de alto riesgo desde su fabricación y envío inicial para su venta hasta su destino final, concluida su utilización. El nuevo sistema, denominado de rastreo o trazado nacional de fuentes (NSTS por sus siglas en inglés), sustituye al anterior, basado en un informe anual.

Los poseedores de la licencia correspondiente tiene que comunicar las transacciones al nuevo registro en 24 horas. Las fuentes comprendidas en las categorías 1 y 2 del Código del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y que requieren seguir el nuevo registro, son generadores radiotérmicos, fuentes comerciales de irradiación, terapéuticas, de radiografía gamma, de braquiterapia para tratamiento de cáncer con dosis medias y altas y algunas fuentes para sondeos. Al cabo de un cierto tiempo que sirva para comprobar el nuevo sistema, es posible que se amplíe el tipo de fuentes sometidas a él.

El actual sistema tenía de 1.300 a 1.500 usuarios con unas 54.000 fuentes. El nuevo sistema se establecerá a través de Internet mediante un enlace seguro al que no tendrán acceso otros usuarios ni el público.

Fuente: Nucleonics Week, 8 enero 2009

EL LHC FUNCIONARÁ DE NUEVO EN JUNIO

El Gran Colisionador de Hadrones (Large Hadron Collider o LHC) quedó fuera de servicio el pasado 19 de septiembre de 2008, nueve días después de su puesta en marcha, por una fuga de helio líquido empleado para mantener los imanes del acelerador a las bajas temperaturas que requiere su superconductividad.

Se ha achacado la avería a una conexión defectuosa entre dos imanes. El aumento de la presión producida por la gasificación del helio produjo daños en otros componentes. La reparación supuso desmontar 53 imanes, 39 dipolos y 14 secciones cortas rectas, que incluían cuadrupolos, trasladarlos todos a la superficie para allí limpiar algunos de polvo y hollín y reconstruir los imanes. Gracias a que se disponía de imanes y otros componentes de repuesto se concluyeron estas operaciones a finales de 2008.

Se instaló, para evitar la repetición de hechos anómalos, un mayor número de sistemas de alivio de presión, con lo que se espera instalar de nuevo todos los imanes a finales de marzo de 2009 y las interconexiones a mediados de mayo de 2009. Las pruebas de presión y la bajada de temperaturas están previstas para el resto del tiempo hasta finales de junio de 2009, con lo que podrán reanudarse los experimentos previstos.

Fuente: Nuclear News, enero 2009

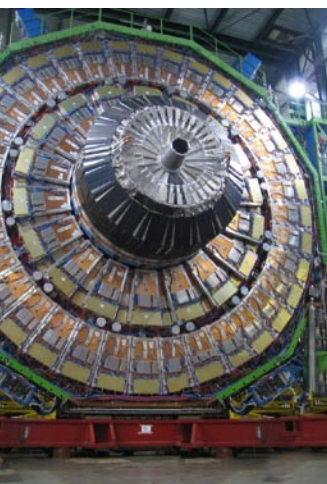


Imagen del LHC

TERAPIA DEL CÁNCER CON IONES DE CARBONO

La primera propuesta de utilizar haces de iones para tratar el cáncer se hizo en los años de la década de 1940. Desde entonces, ha aumentado la evidencia de que la utilización de haces de protones o de iones de carbono, conocida colectivamente como terapia por hadrones, ofrece ser una alternativa importante a los rayos X para eliminar las células cancerosas. A diferencia de los rayos X, que depositan la mayor parte de su energía en la superficie y capas cercanas de la piel, los haces de hadrones son más efectivos para atacar el tumor, ya que dejan casi toda su energía en tejidos más profundos al frenarse en los últimos milímetros de su trayectoria. Con ello, la dispersión del haz es mucho menor y consecuentemente los daños a los tejidos sanos bastante menores.

La primera clínica europea para la terapia del cáncer con iones se abrirá en Alemania y después en Italia.

Otra posibilidad de tratamiento la ofrecen los neutrones pero, por no tener carga, son mucho más difíciles de colimar; su dispersión es algo mayor y pueden producir mayores daños. La terapia con protones es mucho más corriente y hay bastantes instalaciones médicas que la emplean. Por el momento, la terapia con iones de carbono es menos conocida y utilizada. La primera clínica europea se abrirá este año 2009 en Heidelberg, Alemania, y será seguida en 2010 por otra en Pavia, Italia.

Japón fue pionero en el tratamiento. Su primer centro se abrió en 1994. En Europa, una instalación piloto ha funcionado en las instalaciones de la Sociedad de Investigación de Iones Pesados (GSI) en Darmstadt, Alemania, donde se han tratado 450 pacientes desde 1997. En Estados Unidos está planificada una instalación semejante en la Universidad de Touro, cerca de San Francisco.

En todas las nuevas instalaciones se tratará de obtener experiencia clínica en el tratamiento con iones de carbono y en algunos casos de tratamientos mixtos con protones e iones de carbono, bien solos o en combinación con protones y cirugía. Los experimentos comenzarán previsiblemente con una variedad de tumores, tanto oculares como de médula espinal, pulmón, próstata e hígado.

Fuente: Nature, 8 enero 2009

Socios FORO NUCLEAR

AMPHOS XXI - APPLUS/NOVOTEC - 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 - ASOCIACIÓN DE MUNICIPIOS EN ÁREAS CON CENTRALES NUCLEARES - ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD - CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO INDUSTRIA Y NAVIGACIÓN DE BARCELONA - CLUB ESPAÑOL DEL MEDIO AMBIENTE - COAPSA CONTROL - CONSEJO SUPERIOR DE COLEGIOS DE INGENIEROS DE MINAS DE ESPAÑA - 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 - GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL - GHESA - GRUPO DOMINGUIS - HC ENERGÍA - IBERDROLA - INGENIERÍA IDOM INTERNACIONAL - INITEC NUCLEAR S.A. - INSTITUTO DE INGENIERÍA DE ESPAÑA - 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