



Empresas nucleares españolas mantienen encuentros con

compañías indeas en Bombay



Iberdrola se interesa por la construcción de centrales

nucleares en Reino Unido



Polonia planea contar con la energía

nuclear en un futuro próximo

LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA PARTICIPA EN UN ENCUENTRO EMPRESARIAL EN BOMBAY

Empresas punteras del sector nuclear español de ingeniería y fabricantes de grandes equipos (Empresarios Agrupados, ENSA, Iberdrola Ingeniería y Construcción, Socoin, Tecnatom y Técnicas Reunidas) han viajado junto con Foro Nuclear a la India para participar en el encuentro empresarial España-India organizado por el Instituto de Comercio Exterior (ICEX).

Durante el encuentro, las empresas del sector nuclear español han mantenido reuniones con representantes de los principales organismos del país, así como con empresas del sector, tanto públicas como privadas, lo que ha supuesto, según la Presidenta de Foro de la Industria Nuclear Española, María Teresa Domínguez, una oportunidad empresarial, ya que ha abierto posibles vías de colaboración.

La India, tal y como se detalla en la siguiente noticia, cuenta en la actualidad con 17 reactores en operación y seis más en construcción. Este país apuesta por la energía nuclear para hacer frente a una demanda eléctrica cada vez más exigente y con el fin de garantizar su independencia energética. En opinión de la Presidenta de Foro Nuclear, "la participación del sector nuclear español en encuentros internacionales demuestra que las empresas españolas se esfuerzan desde los años 60 en mantener una posición competitiva a nivel mundial. La tecnología nuclear no sólo se mantiene en nuestro país, sino que se sigue desarrollando para apoyar la operación segura y fiable de los ocho reactores españoles y para atender un mercado nuclear internacional en crecimiento".

El encuentro empresarial España-India, que ha contado con la asistencia de 65 empresas españolas de distintos sectores, fue inaugurado por los Príncipes de Asturias dentro de los actos organizados con motivo de su visita oficial a la India.

Fuente: *Foro Nuclear*, octubre 2009



Reunión de empresas nucleares españolas con representantes de la industria india

EL AMBICIOSO PROGRAMA NUCLEAR INDIO

Los planes nucleares indios están experimentando una fortísima aceleración, una vez firmado el laborioso acuerdo entre India y Estados Unidos para permitir el comercio nuclear entre ambos países, separando las actividades militares y civiles y sometiendo estas últimas a salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Paralelamente, el Grupo de Proveedores Nucleares, NSG, ha levantado sus restricciones para este comercio con la India.

En la actualidad India cuenta con 17 unidades nucleares en operación, con una potencia agregada de 4.120 MW. Salvo

las dos unidades de Tarapur 1 y 2, que son BWR de 160 MW cada uno; los demás son reactores de uranio natural y agua pesada. India construye en la actualidad seis reactores (tres de agua pesada en dos emplazamientos, un reactor rápido y dos VVER de modelo ruso en Kudankulam, estado de Tamil Nadu); está aprobada la construcción de diez unidades más de 700 MW cada una, evolución de las anteriores, en emplazamientos en Bargi, Kakrapar, Kumharia y Rajasthan. Por otro lado, planea disponer de 23.000 MW nucleares de diseño doméstico para 2032, incluido un reactor rápido de 500 MW, actualmente en construcción.

La India apuesta por la energía nuclear. En la actualidad construye seis reactores y tiene diez unidades más programadas

Con la apertura proporcionada por el tratado con EEUU, India ha decidido incorporar a su red nueva capacidad nuclear con reactores de agua ligera y uranio enriquecido, de diseño extranjero. Para ello ha seleccionado ya una serie de emplazamientos:

- Kudankulam, para dos unidades más de modelo ruso.

- Haripur (Bengala Occidental) para cuatro unidades adicionales de este tipo.
- Jaitapur (Maharashtra), para seis unidades EPR de Areva.
- Chhayamithi Virdi (Gujarat) y Kovvada (Uttar Pradesh) para 10.000 MW cada uno, de los modelos americanos de Wes-

tinghouse (AP-1000) y General Electric-Hitachi (ABWR).

Los proveedores internacionales ya han establecido contactos y alianzas industriales con empresas indias y se esperan ofertas en los próximos meses. Las empresas americanas, que han sido las últimas en

entrar en contacto, están todavía condicionadas a la conclusión de convenios de responsabilidad civil y a la negociación sobre las restricciones para el reproceso en India de los combustibles americanos.

Fuentes: *Bulletin Forum Nucléaire Suisse*, 9/2009; *Nucleonics Week*, 4 junio, 23 julio, 8 octubre y 22 octubre 2009 y *Nucnet*, 21 agosto 2009

IBERDROLA SE INTERESA POR EL DESARROLLO NUCLEAR EN EL REINO UNIDO

El consorcio formado por Iberdrola (37,5%), GDF Suez (37,5%) y Scottish and Southern Energy (25%) ha adquirido una opción de compra sobre el emplazamiento de Sellafield (Cumbria) en el que proyecta construir nuevas unidades nucleares, según el resultado del proceso llevado a cabo por la Autoridad de Clausura Nuclear (NDA) de Reino Unido. El precio de la operación ha sido de 77 millones de euros, con un desembolso inicial de 21,5 millones y el resto en cinco años.

El consorcio se constituyó a principios de 2009 para participar en el programa del Gobierno británico de construir nuevas centrales nucleares con el objetivo de garantizar la seguridad de suministro eléctrico y reducir las emisiones de CO₂.

Según informa este consorcio, su objetivo es llevar a cabo una gestión profesional y entablar una relación fructífera a largo plazo con las comunidades locales. Asimismo, confía en contribuir a que la región se convierta en un polo energético a través del desarrollo de nuevos reactores. La zona es un excelente emplazamiento por su tradición nuclear, ya que en ella hubo varios reactores en funcionamiento entre 1956 y 2003, además de otras instalaciones nucleares.

Las nuevas unidades nucleares tendrán una potencia conjunta de 3.600 MWe y se espera que la construcción de la primera comience en 2015.

Iberdrola, a través de su filial de Ingeniería y Construcción desarrolla desde hace años importantes proyectos de operación y mantenimiento de centrales nucleares en varios países entre los que cabe destacar Rusia, Eslovaquia, Ucrania, México y Brasil.

La entrada de Iberdrola en Reino Unido es una clara muestra de que la industria nuclear española dispone de una tecnología cualificada, actualizada y en continuo desarrollo para poder participar en ambiciosos proyectos de construcción de centrales a nivel mundial.

Fuentes: *Agencias*, 30 octubre 2009 y *nota de prensa del Consorcio*, 28 octubre 2009

PROSIGUE LA CONSTRUCCIÓN DE OLKILUOTO-3

La construcción de la central finlandesa de Olkiluoto-3 ha superado una importante etapa, la colocación de la cúpula metálica de la contención. Esta gran pieza, de 47 metros de diámetro y 210 toneladas de peso, ha sido colocada por dos grandes grúas sobre la pared cilíndrica que constituye el revestimiento de la contención, con 44 m de alto. Después de soldar la tapa a la pared, se cubrirá con 7.000 toneladas de hormigón.

Esta etapa culmina la obra civil en la central. A partir de ahora el trabajo continuará en el interior del edificio, mediante la instalación de los equipos, tuberías, cables y demás elementos, con el objetivo de alcanzar la puesta en servicio a mediados de 2012.

La central de Olkiluoto-3, con un EPR de 1.600 MW, fue contratada por la empresa finlandesa Teollisuuden Voima Oy (TVO) en 2003 con un consorcio formado por Areva NP y Siemens, por el procedimiento de llave en mano. El contrato estipulaba un precio fijo de 3.000 millones de euros y un plazo de ejecución que terminaba en 2009. Estas cifras se han sobrepasado de una manera espectacular. Hoy se prevé un sobrecoste de 2.300 millones de euros y un retraso de tres años.

Aunque las dos partes se achacan recíprocamente la responsabilidad de esta importante desviación, y están implicadas en demandas recíprocas ante tribunales de arbitraje, hay que considerar que se trata del primer EPR de gran tamaño que se construye, con los inconvenientes aparejados a toda realización de pre-serie.

Areva y Siemens sostienen que TVO y el regulador finlandés no han respetado los plazos estipulados para la revisión y aprobación de documentos, empleando una media de 12 meses frente a los 2 previstos, además de numerosos cambios impuestos durante la construcción.



Trabajos en la central nuclear de Olkiluoto-3, Finlandia

TVO, por su parte, señala que las revisiones han sido prolongadas porque la documentación era defectuosa, como asociada a una ingeniería de detalle no finalizada cuando comenzó la construcción. Acusa también a los contratistas de Areva de una ejecución defectuosa en la obra civil y el montaje, que ha requerido múltiples intervenciones de la propiedad y reparaciones prolongadas.

El organismo regulador finlandés, Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK), actúa de forma muy estricta. Los cambios que exige son a veces muy importantes y exigen esfuerzos de ingeniería adicionales, con posible repercusión en los plazos. Últimamente ha exigido la implantación de un sistema de instrumentación y control analógico para las funciones de seguridad, como respaldo redundante para el sistema principal, que es totalmente digital. Por otra parte, es necesario que las múltiples partes que intervienen en el proceso de ejecución y aprobación de la documentación adopten un sistema más flexible que no suponga costosas interrupciones en el programa de trabajo.

Está por ver cómo se resuelve esta controversia y en qué medida se repartirán las pérdidas entre las dos partes. Ambas se esfuerzan en no permitir que sus diferencias influyan sobre la marcha de los trabajos, por lo que la fecha de 2012 para la finalización es, por el momento, fiable.

Fuentes: *Forum Nucléaire Suisse*, septiembre de 2009 y *Nucleonics Week*, 3 y 10 septiembre y 1 octubre 2009 y *Areva*, noviembre 2009

POLONIA TRAZA UN AMBICIOSO PROGRAMA NUCLEAR

El Consejo de Ministros de Polonia ha aprobado un programa en cuatro fases que establece las metas a cubrir para crear la infraestructura necesaria y poner en funcionamiento su primera central nuclear en 2020.

El "programa marco" requiere la elección de emplazamientos, tecnología y selección de suministrador a finales de 2013, de manera que la construcción de la primera unidad pueda comenzar en 2016 y su puesta en marcha a finales de 2020.

Aunque el Gobierno polaco no tenía un gran entusiasmo por la energía nuclear, las circunstancias han cambiado con los nuevos objetivos de reducción de las emisiones de CO₂ y la excesiva dependencia de los suministros de gas procedentes de Rusia.

El Gobierno ha designado a la entidad estatal Polish Energy Group (PEG), para encargarse del primer proyecto nuclear, en el cual tendrá una participación del 51%. PGE pretende formar un consorcio con otras empresas que tengan experiencia en la construcción y gestión de centrales nucleares.

Durante la primera fase, hasta finales de 2010, el Gobierno adoptará la legislación básica y el programa de implantación de la infraestructura necesaria. Al mismo tiempo, se formará un grupo de expertos que estudien las cuestiones ambientales, radiológicas y económicas. PGE preparará el análisis de inversiones y formará el consorcio titular de la primera central.

Polonia, un país sin centrales nucleares, dependiente del carbón y con necesidad de reducir sus emisiones contaminantes, asigna a una empresa estatal para encargarse del primer proyecto nuclear

Se proyectan dos centrales de 3.000 MW cada una, con una inversión estimada de 18.000 millones de euros y localizaciones al norte y este del país, respectivamente. El programa será redactado y publicado por el Ministerio de Economía a mediados de 2010, y aprobado, después de la oportuna consulta, a fin de ese año.

Durante la segunda fase se incluiría la firma de los primeros contratos de suministro para la primera central a finales de 2013. Durante esta fase PGE seleccionaría el emplazamiento, la tecnología y el suministrador principal, y obtendría la financiación necesaria. Al mismo tiempo, el Gobierno evaluará los recursos polacos de combustible. En la tercera fase, que cubriría los años 2014 y 2015, se llevará a cabo el diseño de detalle y el licenciamiento de la central y se comenzará la construcción de un almacén para los residuos de alta y media actividad. La cuarta fase comprendería la construcción de la primera central, entre 2016 y 2020.

Fuente: *Nucleonics Week*, 20 agosto 2009

LA COMISIÓN EUROPEA PROPONE TRIPPLICAR LA INVERSIÓN EN ENERGÍAS LIMPIAS

La propuesta de la Comisión Europea está encaminada al desarrollo de tecnologías energéticas bajas en carbono, incluida la nuclear, para combatir el cambio climático y asegurar el suministro energético en Europa y la competitividad de las economías europeas.

Según la Comisión, se necesitarán 50.000 millones de euros en investigación y desarrollo energético durante los próximos diez años, triplicando la inversión actual, hasta 8.000 millones anuales, lo que supone un impulso importante al llamado plan SET, el elemento tecnológico de la política energética y climática europea.

La propuesta de la Comisión identifica seis tecnologías bajas en carbono con "fuerte potencial" en Europa que podrían financiarse con el nuevo plan: la eólica, solar, redes eléctricas, bioenergía, captura y almacenamiento de CO₂ y nuclear de fisión.

Aunque, según ha declarado Joaquín Almunia, entonces Comisario para asuntos económicos y monetarios, "la Comisión y el Banco Europeo de inversiones ya han aumentado suficientemente su aportación para este fin, necesitamos movilizar más recursos de los sectores público y privado".

Fuente: *Nucnet*, 7 octubre 2009

La Comisión Europea identifica seis tecnologías bajas en carbono. La energía nuclear se encuentra entre ellas

MÁS REQUISITOS PARA CERTIFICAR EL AP-1000 DE WESTINGHOUSE

Puede que se retrase la certificación del reactor AP-1000 de Westinghouse por la necesidad de trabajos adicionales –diseño y ensayos– relativos al edificio de blindaje, requeridos por la Comisión Reguladora Nuclear (NRC) de Estados Unidos para demostrar que este elemento podría desempeñar sus funciones de seguridad.

Este edificio es la pared exterior del edificio del reactor y rodea a la contención permitiendo la refrigeración por circulación natural de aire y sirviendo de blindaje contra las radiaciones en operación normal. Está dotado de un gran depósito de agua para apoyar la refrigeración en caso de emergencia. La NRC requiere una demostración de que el edificio en su concepción actual modular podrá resistir las cargas base de diseño, incluido el comportamiento en caso de condiciones meteorológicas muy adversas. Westinghouse ha declarado que ya están en marcha los trabajos para justificar y, en su caso, mejorar el diseño y que confía en que la certificación podrá recibirse en 2011, de manera que el primer AP-1000 en los Estados Unidos pueda entrar en funcionamiento en 2016. En la actualidad, las empresas eléctricas americanas tienen en sus planes, sin decisiones definitivas, 14 unidades de tipo AP-1000, para seis de las cuales ya se han establecido contratos de ingeniería, suministro y construcción. Por su parte, están en construcción cuatro unidades de este tipo en Sanmen y Haiyang, China.

Fuentes: *Nuclear News Flashes*, 15 y 26 octubre 2009 y *World Nuclear News*, 16 octubre 2009

TRES ORGANISMOS REGULADORES SUGIEREN MEJORAS EN LA INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE LOS EPR

Los organismos reguladores de Francia (ASN), el Reino Unido (HSE) y Finlandia (STUK) han manifestado, en un comunicado conjunto, su preocupación por los sistemas de instrumentación y control propuestos por Areva para el reactor europeo de agua a presión (EPR). Solicitan que Areva efectúe cambios en el proyecto que aseguren la fiabilidad de forma demostrada.

Los reguladores, después de análisis llevados a cabo de forma independiente, temen que los sistemas de control operativo de las centrales (para el funcionamiento normal) y los sistemas de seguridad (para hacer frente a condiciones accidentales) presentan, en su forma digital actual, un riesgo de interconexión mutua que se presta a fallos de causa común. Piden a Areva (y EDF, en su caso) que rediseñe los sistemas de forma que quede asegurada su independencia. En el caso de la central de Olkiluoto, en construcción en Finlandia, el explotador ha pedido ya la instalación de un sistema analógico de seguridad que sirva de respaldo al digital.

Areva ha manifestado que está ya trabajando para adecuar los sistemas de control, en contacto permanente con los reguladores. No cree que los cambios den lugar a retrasos en la construcción de Olkiluoto ni Flamanville, ni en la certificación en el Reino Unido. Cree también que esta iniciativa contribuirá a una mayor estandarización de la instrumentación y control del EPR.



Esquema del EPR de Areva

Fuentes: *Nuclear News Flashes*, 2, 5 y 9 noviembre 2009; *Nucnet*, 2 noviembre 2009; *Nucleonics Week*, 5 noviembre 2009 y *Areva*, 2 noviembre 2009

PROGRESAN LOS PLANES PARA CONSTRUIR LA PRIMERA CENTRAL NUCLEAR EN ORIENTE MEDIO

Los Emiratos Árabes Unidos prosiguen activamente sus planes para incorporar centrales nucleares en su red eléctrica. Prevén que la necesidad de capacidad eléctrica va a ser de 40.000 MW en 2020, cuando hoy es de 15.500 MW. Los planes incluyen la construcción de tres o cuatro unidades nucleares que entren en servicio con intervalos de 18 meses a partir de 2017, alcanzando para esa fecha una contribución del 12% de la producción eléctrica total. El importe estimado es de 40.000 millones de dólares.

La firma responsable del programa nuclear, Emirates Nuclear Energy Corporation (ENEC) tiene la intención de seleccionar inmediatamente un contratista principal que lleve a cabo todas las labores previas, con la ayuda de consultores internacionales. La selección de la tecnología llevará algo más de tiempo. Ya se han celebrado conversaciones con Korea Electric Power Group, utilizando a Westinghouse como subcontratista, Electricité de France y General Electric-Hitachi.

Los responsables de los Emiratos han llevado a cabo un programa para establecer la infraestructura necesaria, utilizando varios consultores, incluido el Organismo Internacional de Energía Atómica. Recientemente, se ha aprobado una Ley Nuclear que establece un organismo regulador independiente y estipula que el país no enriquecerá el uranio ni reprocesará los combustibles gastados. El país es signatario del Tratado de no Proliferación Nuclear y ha firmado los principales convenios internacionales en materia nuclear. Durante el mes de octubre de 2009, el Congreso americano aprobó el Acuerdo de Cooperación Nuclear en los Emiratos, con duración de 30 años, necesario para cualquier suministro de bienes, servicios y tecnología estadounidense a cualquier país.

Fuentes: *Nuclear Energy Overview*, 2-8 octubre 2009; *Reuters*, 5 octubre 2009; *Nuclear News Flashes*, 19 octubre; *Nucleonics Week*, 22 octubre 2009 y *Khaleej Times*, 22 octubre 2009

MÁS PLUTONIO RESIDUAL DEL PREVISTO EN CADARACHE

La Autoridad de Seguridad Nuclear de Francia (ASN) ha asignado el nivel 2 de la escala INES por "fallo en la cultura de seguridad" a un incidente ocurrido en una instalación de investigación de plutonio (ATPu) de Cadarache, cuyo titular es el Comisariado de Energía Atómica (CEA) y que está operado por Areva. Se trata de una antigua instalación de combustible MOX que está siendo desmantelada.

Areva estaba en el proceso de desmantelamiento de 450 cajas de guantes para la manipulación del plutonio. Las cajas de guantes son unas vitrinas herméticas de pared transparente con guantes fijados en aberturas en la pared, de manera que el operador pueda manipular sustancias radiactivas en su interior sin entrar en contacto con ellas. Areva había estimado que el residuo de plutonio contenido en las cajas de guantes después de su retirada del servicio sería de unos 8 kg.

En el mes de junio de 2009 Areva comprobó que el contenido de plutonio residual en las cajas procesadas hasta entonces era mucho mayor y, junto con CEA, notificó verbalmente del asunto al ASN, pero decidió esperar hasta avanzar en el trabajo antes de notificar oficialmente al ASN, con objeto de dar

una estimación más exacta. Después de comprobar a primeros de octubre que las cajas procesadas, aproximadamente la mitad del total, contenían 22 kg en plutonio, notificaron al ASN oficialmente lo sucedido, con una estimación de 39 kg de plutonio en el total de las cajas.

Aunque la cantidad de plutonio retenido en cada caja es muy pequeña y no representa ningún peligro radiológico ni riesgo de criticidad el ASN ha ordenado parar la operación hasta que se investi-

La cantidad de plutonio encontrada en Cadarache no presenta peligro radiológico

gue el asunto en detalle. Areva ha manifestado que la discrepancia se debe a que las cajas son de un diseño antiguo con lugares inaccesibles para una limpieza más concienzuda y que el programa de estimación usado no era suficientemente preciso. ASN, sin embargo, culpa a la empresa de un indebido retraso en la notificación.

A consecuencia de lo sucedido, CEA ha ordenado una revisión de los inventarios retenidos en todas sus instalaciones en desmantelamiento, y ha encontrado un exceso de unos 6 kg de uranio ligera-



Instalación de investigación de plutonio de Cadarache

mente enriquecido sobre el límite autorizado en una celda caliente de manipulación para el acondicionamiento de combustibles gastados procedentes de los antiguos reactores refrigerados por gas, todos ellos en proceso de desmantelamiento. La cantidad es pequeña y no representa peligro, pero CEA ha notificado rápidamente al ASN.

De los incidentes se extrae la consecuencia de que es necesario mejorar la cultura de seguridad en la notificación de desviaciones y, por otra parte, mejorar el diseño de celdas calientes y cajas de guantes para minimizar los resquicios donde se puede acumular parte del material procesado, a pesar de la limpieza efectuada.

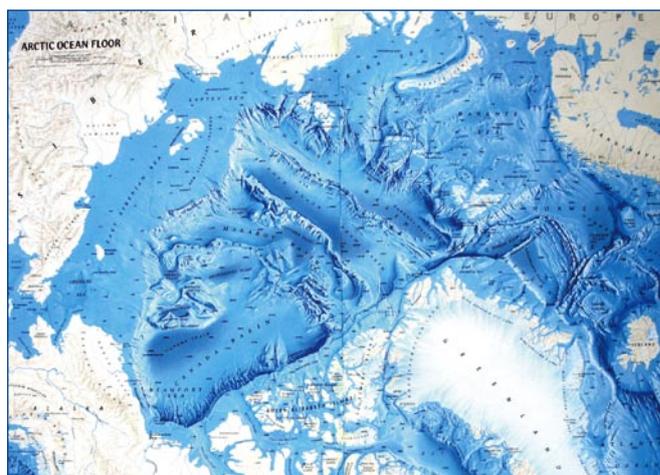
Fuentes: Nuclear News Flashes, 14 y 15 octubre 2009 y Nucleonics Week, 22 y 29 octubre 2009

EN 2070 EL OCÉANO ÁRTICO SERÁ UN FOSO DE RESIDUOS

Si no se evita el alud de las emisiones de gases de efecto invernadero, el océano Ártico se convertirá en un foso de sustancias extrañas al cesar el agente dispersante de la corriente transpolar, una de las más potentes corrientes y un componente clave de agentes contaminantes. Ello producirá que en unos 60 años este océano albergará la mayor parte de las emisiones actuales de dichos gases.

La corriente transpolar (*drift*) es una corriente fría superficial que conduce el viento desde el centro de Siberia a Groenlandia y finalmente al océano Atlántico. Fue descubierta en 1893 por el explorador noruego Nansen y se ensayó por él como un medio de aportar sal al polo Norte. Conjuntamente con el Beaufort Gyre produce una mezcla completa del aire de las aguas del Ártico y asegura que la contaminación no se deposite en el agua.

Para entender la extensión de la contaminación en el Ártico, el director de un centro de investigación de Bergen, Noruega, estudió la dispersión de sustancias radiactivas, como el estroncio-90 y el cesio-137 de las pruebas nucleares entre 1948 y 1999 se incorporaron a un modelo de circulación marina y a otro modelo climático para predecir la circulación en el océano Ártico hasta 2080.



Mapa del subsuelo del Océano Ártico

Esos modelos confirman que la mayoría de los contaminantes, incluyendo pesticidas, residuos de petróleo y poso radiactivo, se depositan actualmente en el Atlántico Norte por la corriente transpolar. Suponiendo que se mantienen las mismas tendencias

actuales, según las cuales el CO₂ atmosférico se duplicará en 2070, los investigadores encontraron que la corriente transpolar se para y que las corrientes Beaufort Gyre, de Groenlandia y del Golfo se reducen considerablemente. Una causa de este cambio en los vientos es achacable al calentamiento global y a la rápida fusión del hielo marino del Ártico.

Como resultado, la contaminación tarda mucho en dispersarse, y causa un incremento de la contaminación en todas las costas no europeas del océano Ártico. Algunos expertos están de acuerdo en la base del fenómeno, pero dudan de que el cambio sea tan rápido y que las otras corrientes no retarden el proceso.

Fuente: *New Scientist*, 8 agosto 2009

DUDAS SOBRE EL ACUERDO CON IRÁN PARA EL ENRIQUECIMIENTO DE URANIO

Cuando parece que se ha llegado a un acuerdo entre el ejecutivo iraní y el grupo compuesto por los cinco miembros permanentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas (China, Francia, Rusia, el Reino Unido y Estados Unidos) más Alemania, llamado el grupo P-5+1, para la fabricación de combustible enriquecido al 20% para un pequeño reactor iraní de investigación a partir de uranio ligeramente enriquecido en Irán, han surgido voces en el legislativo iraní que se oponen al acuerdo en su forma actual.

La tensión existente entre Irán y los países pertenecientes al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) sobre el programa de enriquecimiento por centrifugación en ese país se basa en que, mientras Irán sostiene que el enriquecimiento es para usos pacíficos, los demás países lo ponen en duda, ya que la necesidad de uranio enriquecido para centrales nucleares iraníes no existe ni existirá durante muchos años. La única central iraní, en construcción, utilizará elementos combustibles rusos. No obstante, Irán conti-

núa con su programa de enriquecimiento en sus instalaciones de Natanz y recientemente ha dado a conocer el principio de las operaciones en una nueva instalación en Qom. Hasta el momento han producido unos 1.500 kg de uranio ligeramente enriquecido.

Por otra parte, el reactor de investigación iraní, TRR, utilizado para producir isótopos para usos médicos e industriales, necesita una nueva recarga de combustible el año próximo. El grupo P-5+1 ha propuesto suministrar esa recarga a Irán partiendo de 1.200 kg del uranio ligeramente enriquecido iraní, enriqueciéndolo hasta 20% en Rusia y fabricando los elementos combustibles en Francia. Con ello se reduce el inventario iraní de uranio enriquecido, dando tiempo para negociar un acuerdo satisfactorio de no proliferación sin que haya la posibilidad de que Irán siga procesando mientras tanto su uranio hasta cantidades y enriquecimientos que puedan suponer un peligro de desviación con fines armamentísticos.

Aunque el ejecutivo iraní parece favorable al acuerdo, hay legisladores contrarios al mismo y proponen comprar el combustible directamente o, a lo más, ir entregando el uranio enriquecido progresivamente a medida que se reciban los elementos combustibles. El grupo P-5+1 no acepta este planteamiento. A pesar de todo, se confía en que se llegue a un acuerdo satisfactorio para todos.

El problema iraní no es el único que existe en el complejo escenario de los suministros de servicios de enriquecimiento. Se estudia el establecimiento de un "banco" internacional de uranio enriquecido, controlado por el OIEA, que garantice el suministro de este material a los países que tengan programas nucleares incipientes, disuadiéndoles de embarcarse en programas nacionales costosos y, sobre todo, que presenten peligros desde el punto de vista de la proliferación.

Fuentes: *The Economist*, 6 agosto 2009; *Nuclear News Flashes*, 6 y 19 octubre 2009; *Nucleonics Week*, 22 octubre 2009; *CBS News*, 31 octubre 2009; *Intelligence and Terrorism Information Center*, 1 noviembre 2009 y *Associated Press*, 2 noviembre 2009

EL REINO UNIDO VENDERÁ SU PARTICIPACIÓN EN URENCO

El Primer Ministro británico, Gordon Brown, ha anunciado que el Reino Unido venderá su participación del 33,3% en la multinacional anglo-germano-holandesa Urenco, que presta servicios de enriquecimiento de uranio por centrifugación en sus tres fábricas en Capenhurst (Reino Unido), Gronau (Alemania) y Almelo (Países Bajos). Los propietarios de la empresa son, a partes iguales, el Gobierno británico, el Gobierno holandés y un consorcio de las empresas alemanas RWE y E.ON.



© Urenco UK

Urenco suministra el 25% del mercado mundial de enriquecimiento, con unos beneficios netos de 240 millones de euros en 2008. La empresa está ampliando la capacidad de las tres fábricas y, a través de su filial Louisiana Energy Services, ha construido una instalación en Eunice (Nuevo México) que comenzará a prestar servicio a fines de este año. El grupo tiene además un consorcio al 50% con Areva para el negocio de tecnología de las centrifugadoras.

La venta de la participación británica, que puede tardar dos años, va a ser complicada, por las implicaciones comerciales, políticas y de seguridad frente a la proliferación nuclear. En todo caso necesita la aprobación de los otros dos socios.

Fuentes: *Nucnet News in Brief*, 12 octubre 2009 y *Nucleonics Week*, 15 octubre 2009

LOS FOSFOYESOS DE HUELVA NO SON RADIATIVOS

Descartada la peligrosidad de los fosfoyesos, el subproducto que resulta de los procesos del polígono industrial de Huelva, por su contenido en metales o por su rotura, debe explicarse lo que más ha preocupado a la opinión pública: la radiactividad.

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), responsable de que se mantengan todas las instalaciones radiactivas del país en condiciones seguras, en un estudio de 1998 concluye que la situación radiológica en esta zona es tal que "no se considera que exista riesgo radiológico".

Según el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), que ha elaborado seis informes sobre esta cuestión, el uranio se encuentra en niveles de gramos por tonelada de materia. En uno de los informes se detalla que las concentraciones de radón, uno de los hijos del uranio, en el entorno de las balsas de fosfoyeso, son típicas de zonas costeras y que su impacto radiológico sobre la población onubense es despreciable.

El informe describe el impacto radiológico de las cenizas contaminadas con cesio-137 procedentes de un vertido erróneo de la empresa Acerinox solo contienen valores entre 11 y 13 becquerelios por metro cúbico, cuando las cifras comparables de zonas europeas son de 20 y la media mundial es de 15. Su impacto radiológico es también del orden de la de una zona costera y tampoco altera la de la zona de los fosfoyesos de las marismas del Río Tinto.

Otros datos concuerdan en que los apilamientos de fosfoyesos asociados con las actividades laborales llevadas a cabo en relación con la gestión, almacenamiento en balsas y mantenimiento del fosfoyeso generado en la producción del ácido fosfórico son muy limitados. Todos ellos presentan dosis por debajo de 1 milisievert por año, límite de dosis radiactiva para los miembros del público. Iguales conclusiones se deducen respecto a las dosis recibidas por irradiación externa.

El Consejo de Seguridad Nuclear concluye que **no se considera que exista riesgo radiológico en las balsas de fosfoyesos**



Fosfoyesos de Huelva

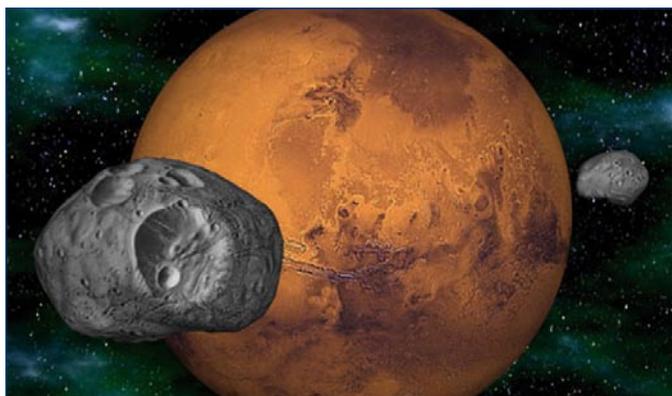
En conclusión, puede afirmarse que los fosfoyesos de Río Tinto, Huelva, no son radiactivos, ni nocivos para la población de Huelva, ni para su entorno.

Fuente: Fosfoyesos de Huelva. R.E. Romero, 2009

UN VIAJE A MARTE EXCEDERÁ LOS LÍMITES DE RADIACIÓN DE LA NASA

Además de los riesgos inherentes a la explosión de los cohetes o de los choques con otros objetos presentes en el espacio, la radiación puede ser el mayor obstáculo a la exploración humana más allá de los vuelos a baja altura en las cercanías de la Tierra, ahora que se anuncian vuelos a las cercanías de Marte. En algunos casos se ha sugerido cómo podría ser factible un viaje a los dos satélites de Marte, Phobos y Deimos.

Desde allí, los astronautas podrían enviar robots a Marte para conocer su estructura y tomar muestras del planeta y de satélites. Con ello se evitaría el envío de humanos a un cuerpo de alta densidad como Marte. Pero la amenaza real es la radiación espacial en forma de rayos cósmicos, formados por protones y núcleos más pesados que llegan a nuestro sistema solar procedentes de todas



Simulación gráfica de los satélites de Marte Phobos y Deimos

La radiación es uno de los mayores obstáculos para la **exploración humana del universo**

direcciones y cuando llegan a nuestros ADN el daño biológico puede originar cáncer. Nuestra protección en la superficie de la Tierra se debe a la atmósfera y al campo magnético, que protegen incluso a nuestros astronautas, y al escaso tiempo que permanecen en la Estación Espacial Internacional. Algo semejante ocurre con las misiones lunares, ya que la propia Luna bloquea la mitad de la radiación que reciben. Incluso los vuelos de gran duración fuera de la órbita terrestre ofrecerían un riesgo semejante.

La protección de aluminio o plástico no ofrecería suficiente resistencia. Otras medidas como la producción de burbujas de plasma no están resueltas.

Las estimaciones de las dosis de radiación que recibirían los astronautas para llegar a Marte son muy inciertas, ya que se desconoce cómo aumentan las dosis al paso del tiempo. Las estimaciones actuales de la NASA sugieren que se superarían las reglas actuales de mantener el riesgo de muerte por radiación espacial por debajo del 3%. Para viajes más allá del campo magnético terrestre se alcanzaría este valor en menos de 200 días con una protección de 4 centímetros de aluminio. Se estima que un vuelo de ida y vuelta a una luna marciana duraría 4 veces ese valor, unos 750 días.

Con estos valores solo queda la solución de que haya personas que sean capaces de arriesgarse de forma voluntaria o, desde luego, desarrollar naves que completen los viajes más rápidamente.

Fuente: New Scientist, 19 septiembre 2009

LOS AGRICULTORES PRIMITIVOS NO CAUSARON EMISIONES DE CO₂

La actividad agrícola incipiente de los hombres primitivos hasta hace unos 6.000 años, cuando el contenido de dióxido de carbono de la atmósfera subió notablemente, ha servido de base para achacar a estos pobladores primitivos una responsabilidad parcial de las emisiones. Esta suposición ha sido, en general, rechazada por el hecho innegable de que en aquella época la población de humanos era de unos 12 millones.

Por otra parte, una investigación reciente ha demostrado que entre los años 7.000 y 500 a. C. el contenido del CO₂ en la atmósfera solo aumentó en 20 partes por millón (véase J. Elsig, Universidad de Berna en Suiza, Nature, DOI, 10. 1038).

El grupo de investigadores extrajo burbujas del núcleo de hielo de la Antártida de los últimos 11.000 años y determinaron en ellas el origen del CO₂. Los análisis de las relaciones del carbono-13 al carbono-12 de las muestras revelaron que el aumento de CO₂ en el período citado se debía a que la mayor parte del CO₂ tenía un origen marino y no se formaba por el talado de los bosques.

Fuente: *New Scientist*, 26 septiembre 2009

TERAPIAS ANTITUMORALES CON RADISÓTOPOS

La limitación en el empleo de la terapia antitumoral con radisótopos en el tratamiento del cáncer es confinar la actividad en el órgano afectado y evitar así los daños a los órganos restantes. Por ello, esta terapia solamente se aplicaba a casos específicos, como el yodo-131 en el caso del tiroides y el samario-153 y el estroncio-89 como tratamiento paliativo de cánceres óseos.

El itrio-90, por sus propiedades de vida media y de penetración tisular, es muy apropiado por evitar el riesgo de irradiación al exterior y el aislamiento del paciente. Su uso clínico impidió su empleo por la falta de afinidad del elemento con tejidos u órganos humanos. El desarrollo de nuevas aplicaciones ha logrado superar este obstáculo. Tales son la radioinmunoterapia (RIT) y la radioembolización (en inglés SIRT, Selective Internal Radiation Therapy).

La tecnología RIT se basa en el empleo de los anticuerpos como vehículos de soporte de anticuerpos específicos para la diagnosis y el tratamiento de tumores. Desde 1975 se han obtenido compuestos como el *rituximab* para el tratamiento de las neoplasias de los linfomas B no Hodgkin y actualmente el *tositumomab*, cargado con yodo-131 y el *Zevalin* (Bayer) con itrio-90. Como es bien conocido el yodo-131 es fundamental en el tratamiento en el cáncer de tiroides.

La SIRT consiste en la inyección de partículas radiactivas de tamaño de micras con capacidad embolizante, es decir, capaces de asentarse en las ramificaciones terminales de las arterias empleando microcatéteres, con lo que se consiguen dosis elevadas del orden de 100 gray sobre los tumores con bajas irradiaciones de los tejidos sanos. En España se dispone de microsferas de resina SIR de origen australiano y de Theraspheres de vidrio canadienses. Se ha demostrado su utilidad en tumores hepáticos primarios y en las metástasis hepáticas derivadas de cánceres de colon y recto.

Fuente: *Alfa*, 6 2009

PULSOS ULTRARRÁPIDOS DE LUZ PUEDEN REVELAR SECRETOS DE LOS NÚCLEOS

Un estado inestable de la Naturaleza que dominaba el universo en los primeros momentos podría servir para crear radiaciones ultrarrápidas muy breves, tan breves que sirvan para investigar lo que ocurre en el interior de los núcleos de los átomos.

Para captar imágenes de los procesos rápidos es preciso disponer de ráfagas de luz muy breves. Hasta ahora para los pulsos de luz más breves se han utilizado láseres, que originan en los átomos transformaciones que dan lugar a impulsos de rayos X que duran trillonésimas de segundo (10⁻¹⁸ s). Esto es suficientemente rápido para captar la vibración de moléculas individuales, pero no de los procesos nucleares.

Según algunos autores se puede disponer de impulsos que duran los 10⁻²⁴ segundos. En vez de láseres la luz a emitir podría originarse por un nuevo estado de la materia, denominado plasma *quark-gluón* que se formó una fracción de segundo después de la explosión primordial (*big bang*) y que existe actualmente en algunos tipos de estrellas. En la Tierra, este nuevo plasma puede crearse en el laboratorio mediante colisiones a alta velocidad de núcleos pesados como el oro. Los rayos gamma emitidos pueden estar formados por dos pulsos consecutivos de dos yoctosegundos (10⁻²⁴ s).

Dos impulsos de este tipo permitirían revelar cómo las vibraciones y energías dentro del núcleo se reajustan para originar los fenómenos radiactivos o cómo se pasó de los *quarks* y *gluones* a las partículas del mundo actual.

Fuente: *New Scientist*, 10 octubre 2009

Publicaciones

- ✓ **Identificación de fuentes y dispositivos radiactivos.** Serie de Seguridad Física Nuclear nº 5, OIEA, 2009
- ✓ **The International Nuclear and Radiological Event Scale User's Manual.** OIEA 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 DE 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 - 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 - GAS NATURAL SDG - GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL - GHESA - GRUPO DOMINGUIS - HC ENERGÍA - IBERDROLA - INGENIERÍA IDOM INTERNACIONAL - INITEC - INSTITUTO DE LA INGENIERÍA DE ESPAÑA - MINERA DE RÍO ALAGÓN - NUCLENOR - OFICEMEN - PROINSA - SEOPAN - SERCOBE - SIEMSA - TAMOIN POWER SERVICES - TECNATOM - TECNIBERIA - TÉCNICAS REUNIDAS - UNESA - WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES