

PERSPECTIVA DE LA ENERGÍA NUCLEAR DESPUÉS DE FUKUSHIMA

Juan Arellano Gómez

Instituto de Investigaciones Eléctricas

jag@ie.org.mx

*Conferencia ofrecida en el XI Congreso anual de la AMEE y III Congreso anual de asociaciones conjuntas AMEE, WEC MEX, AME y AMGN
25 de junio de 201,*

1.- ANTECEDENTES

Buenos días, agradezco su asistencia a esta sesión a escuchar una breve reflexión acerca de lo que considero podría ser la perspectiva de la energía nuclear, después de que el pasado 11 de marzo la naturaleza nos mostró, una vez más, su inmenso poder a través del devastador terremoto (de magnitud 9) y posterior tsunami que afectaron al pueblo de Japón. Este evento es un desastre natural de magnitudes históricas, que ha cobrado a Japón una cuota importante en términos de vidas de personas, daños a la infraestructura y pérdidas económicas.

Como bien sabemos, el terremoto y tsunami afectaron también severamente a la Central Nuclear de Fukushima Daiichi; la pérdida de corriente eléctrica externa hacia el sitio (causada por los daños del terremoto sobre la red eléctrica), y la posterior afectación por un tsunami de dimensiones inesperadas (con olas de aproximadamente 14 m) a los generadores diesel de emergencia de la central, a los intercambiadores de calor que permiten descargar calor al mar y a la subestación eléctrica, hicieron que el adecuado enfriamiento del núcleo y la remoción de calor a largo plazo de tres unidades se perdieran. Las albercas de combustible, incluyendo la de la Unidad 4, la cual se encontraba en recarga, también se vieron afectadas por la falta de remoción de calor. Las causas y consecuencias de este accidente están todavía en proceso de evaluación, pero hoy sabemos que los núcleos de los reactores 1, 2 y 3 resultaron dañados [1, 2], que una pequeña parte del combustible almacenado en la alberca de la Unidad 4 podría estar dañado, que la infraestructura de cuatro unidades nucleares resultó seriamente afectada y que hubo liberación de material radiactivo dentro de la instalaciones y hacia el exterior. El apagado frío de los reactores no se ha alcanzado todavía [2].

Resulta importante mencionar que a pesar de las condiciones tan adversas que enfrentaron los reactores de Fukushima Daiichi, las consecuencias radiológicas de este accidente son con mucho, menores que las del accidente de Chernobyl. No obstante, y más allá de debates que por un lado consideren que la central nuclear de Fukushima Daiichi estaría deficientemente diseñada, o que por otro lado argumenten que el accidente se debió a un desastre natural de grandes dimensiones, **la industria nuclear debe enfrentar hoy el hecho de que el accidente de Fukushima Daiichi, ha provocado nuevamente dudas en algunos sectores de la sociedad acerca del uso de la energía nuclear.**

Ante estos hechos, resulta obligado reflexionar acerca de cuál era la situación de la energía nuclear antes de Fukushima y cómo este lamentable accidente podría haber cambiado sus perspectivas.

2.- EL RENACIMIENTO DE LA ENERGÍA NUCLEAR

Antes del 11 de marzo, después de varios años de avance sostenido de la industria nuclear, no sólo en sus aspectos tecnológicos, sino también en ganar la confianza del público, se hablaba firmemente del “renacimiento de la energía nuclear”. Me viene a la mente que el pasado noviembre (2010) fui invitado por el IEEE a dar una conferencia cuyo título fue “Tendencias Mundiales en el Desarrollo de la Energía Nuclear” [3]; en ella comenté acerca de tres aspectos que considero importantes: (a) los impulsores del llamado renacimiento de la energía nuclear, (b) la participación futura que podría tener la energía nuclear en la cartera energética mundial y (c) los retos a futuro que la energía nuclear enfrentaba en ese entonces. Considero que el análisis de esta información es una buena base para tratar de entender cómo podría haber cambiado el panorama de la energía nuclear después de Fukushima Daiichi.

3.- ¿QUÉ CAMBIÓ DESPUÉS DE FUKUSHIMA DAIICHI?

Los principales impulsores del renacimiento de la energía nuclear han sido:

- La enorme necesidad actual y futura de energías ambientalmente limpias (libres de emisiones de gases de efecto invernadero, SO₂, NO_x, partículas, etc.).
- La necesidad de mitigar las altas concentraciones de gases de efecto invernadero (que se han asociado al calentamiento global y cambio climático).
- La constante mejora en economía y desempeño que han logrado las centrales nucleoelectricas.
- Que las naciones buscan seguridad del suministro de energía (y diversificación de sus carteras energéticas).
- La búsqueda del desarrollo sustentable.

Considero que una rápida mirada a estos impulsores nos indica que están más vigentes que nunca, y que Fukushima no podrá cambiar algunas realidades; sin embargo, analicemos rápidamente algunos de ellos con un poco más de detalle.

Necesidad de abundantes cantidades de energía limpia:

De acuerdo con el *International Energy Outlook 2010* [4], se estima que para el año 2035 la población mundial crecerá un 30.33% con respecto al 2005. Con esto, en ese año 8469 millones de personas habitarían en el planeta y para mediados del presente siglo alrededor de 9000 millones. Resulta interesante resaltar que el incremento de la población se dará mayormente en países no miembros de la OECD. Este aumento de la población, aunado a la necesidad de crecimiento económico y desarrollo industrial, harán que las necesidades de energía se incrementen también notablemente. Hablando de la energía eléctrica, se espera que en el 2035 el consumo mundial crezca en casi 90% con relación al año 2007 [4]. Otra vez, el crecimiento en la demanda de electricidad es mayor en los países no miembros de la OECD, donde bien sabemos que incluso una buena parte de la demanda actual no ha sido cubierta.

Como podemos ver, esta enorme necesidad de energía no ha cambiado por los eventos de Fukushima Daiichi. En este sentido es bueno mencionar que actualmente, alrededor de 440 reactores operando en 30 países generan alrededor del 14% de la

electricidad que se consume en el mundo. Las centrales hidroeléctricas y las nucleares son las únicas tecnologías con bajas emisiones de carbono (energías limpias), que actualmente proporcionan cantidades verdaderamente significativas de energía. Esta es una de las razones por las que considero que la energía nuclear seguirá por un buen tiempo, ayudando a responder a las crecientes necesidades de energía que se darán conforme la población, economía e industria se expandan.

Gases de Invernadero y Calentamiento Global:

Por otro lado, la creciente preocupación por los peligros y efectos del calentamiento global y el cambio climático, han hecho que la sociedad se de cuenta que es necesario reducir el uso de los combustibles fósiles y reemplazarlos por combustibles y tecnologías que tengan muy bajas emisiones. El informe de la IEA “*Energy Technology Perspectives 2010*” [5] proyecta en su escenario base que, al ritmo actual, las emisiones de CO₂ relacionadas al sector energía se duplicarán en el año 2050 con relación a los niveles del 2005¹. El calentamiento del planeta es un problema global y en consecuencia está siendo atacado con un enfoque internacional. Se busca principalmente reducir las emisiones de CO₂ y otros gases de invernadero, para lo cual se han establecido diferentes cuotas y plazos de reducción de emisiones a diferentes países, que han suscrito acuerdos y protocolos internacionales, tales como el Protocolo de Kyoto (2005, en sus dos períodos) y el Acuerdo de Copenhague (2009). Algunos países han establecido sus propias políticas y metas de reducción. Obviamente, para alcanzar estas metas se han propuesto diferentes acciones que incluyen: mayor eficiencia energética, más uso de las energías renovables, captura y almacenamiento de CO₂, nuevas tecnologías de transporte y mayor uso de la energía nuclear.

En esta materia, la energía nuclear demuestra día con día su utilidad; las centrales actualmente operando en el mundo, evitan importantes emisiones de gases de invernadero; digámoslo de esta forma, el sector de generación eléctrica mundial emitiría anualmente ~24% más CO₂, si no existieran las actuales centrales nucleares ¿Cuánto puede la energía nuclear contribuir a reducir emisiones futuras? Esto depende obviamente de cuánto uso hagamos de ella. Un ejemplo, el informe de la IEA “*Energy Technology Perspectives 2010*” [5] proyecta un escenario, conocido como el *BLUE Map*, cuyo objetivo es para el año 2050, haber reducido las emisiones de CO₂ relacionadas al sector energía en un 50% (con relación al 2005). En este escenario se propone una capacidad nuclear instalada de 1200 GWe en el año 2050, y una participación de la energía nuclear en la generación eléctrica global del 24%; esto haría que la energía nuclear fuera un contribuyente mayor a evitar emisiones de CO₂.

Considero que aún después de Fukushima Daiichi, sigue siendo válido decir que utilizar la tecnología nuclear permite reducir el incremento de emisiones de gases de invernadero, a la vez que nos da acceso a abundantes cantidades de electricidad.

Mejor economía y desempeño:

La constante mejora en economía y desempeño que han logrado las centrales nucleoelectricas ha sido un factor importante en el renacimiento. Los costos cada vez mayores de los combustibles fósiles han contribuido a la competitividad de las centrales

¹ El escenario asume que no se implantan nuevas políticas y medidas para frenar tales emisiones

nucleoeléctricas. Varios estudios demuestran que la energía nuclear está entre las más rentables de las tecnologías disponibles para generar electricidad de carga base. Además, en la medida que se motive la reducción de emisiones de carbono, ya sea a través de incentivos de los gobiernos y/o de diversos esquemas de comercio de emisiones, los beneficios económicos de la energía nuclear se incrementarán aún más.

Algunos datos puntuales: Es un hecho bien conocido que las centrales nucleares tienen costos de producción de electricidad muy bajos. Por ejemplo, de acuerdo con el NEI, en los Estados Unidos en el año 2010, las centrales nucleares tuvieron el costo promedio de producción de electricidad² más bajo (2.14 centavos de dólar por kwh), seguidas por las de carbón (3.06), las de gas (4.86) y finalmente las de petróleo (15.18). Hay que apuntar que este costo promedio de producción ha sido bastante estable, al menos por los últimos 15 años.

En años recientes se han realizado varios estudios que comparan el costo nivelado de generación mediante diferentes tecnologías [6, 7]. Típicamente, estos estudios incluyen ya el costo de las emisiones y de dispositivos de captura y secuestro de carbono. Al comparar los resultados para varias tecnologías de generación de electricidad de carga base y que tengan bajas emisiones, resulta que la nuclear es con mucho competitiva.

Es probable que los costos de la energía nuclear varíen ligeramente al incorporar las lecciones aprendidas del accidente de Fukushima Daiichi. Las centrales ya existentes tendrán que aplicar las modificaciones a su diseño y regulaciones a que haya lugar; en tanto que las nuevas centrales aplicarán bases de diseño, regulaciones y tecnología que harán que éstas sean aún más seguras. No considero que a nivel global los nuevos costos sean muy elevados; en todo caso, estas variaciones en costo tendrán su mayor impacto a nivel regional, y seguramente estarán muy ligadas a las características del sitio donde se localice la central.

El desempeño a nivel mundial de las centrales nucleares en términos del “factor de disponibilidad de energía” (el porcentaje del tiempo que la planta estuvo disponible para generar a máxima potencia) se ha incrementado en forma importante a partir de la década de los noventa y en el año 2010 registró un valor de 81% [8]. Si hablamos de “factor de capacidad de planta”, en el año 2010, este fue en promedio para todas las centrales del mundo de 82% [8].

Obviamente, otro activo importante de las centrales nucleares es su cada vez mejor desempeño y esta tendencia difícilmente se verá afectada por el accidente de Fukushima Daiichi.

Seguridad Energética:

La seguridad de suministro y la independencia energética son asuntos que siempre están en la agenda política de las naciones; se busca no ser vulnerable a las interrupciones principalmente de petróleo y gas. Las crisis petroleras de los años 1973 y 1979 afectaron el suministro y reservas de petróleo de muchos países. El caso más reciente de interrupción de suministro ocurrió en enero de 2009, cuando Rusia suspendió la circulación del gas por los gasoductos Ucranianos y dejó sin calefacción, en plena ola

² Este costo incluye los costos de operación y mantenimiento, compra de combustible y gestión del combustible gastado.

de frío, a 18 países, siendo los más afectados Rumania y Bulgaria. La interrupción duró 13 días y se debió a un conflicto de precios del gas entre Rusia y Ucrania.

En contraste, la energía nuclear no se ha visto afectada por los embargos internacionales, principalmente porque el mineral de uranio se importa desde países políticamente estables, como Australia o Canadá, a diferencia de los grandes proveedores de petróleo, carbón o gas natural, donde están incluidos países del Cercano Oriente y las nuevas Repúblicas procedentes de la antigua Unión Soviética.

4.- PARTICIPACIÓN FUTURA

A la luz de los acontecimientos de Fukushima Daiichi una pregunta es obligada, ¿cómo se verá afectada la participación de la energía nuclear en la cartera energética mundial?

El IEO 2010 [4] indica en su escenario base que en el año 2035, la participación de la energía nuclear en la generación eléctrica mundial podría ser alrededor del 13%, con una capacidad instalada de 592 GWe. En contraste, el mencionado escenario *BLUE Map* descrito en el “*Energy Technology Perspectives 2010*” [5], proyecta para el 2050 una capacidad nuclear instalada de casi 1200 GWe y una participación del 24% en la generación eléctrica. Sin embargo, no olvidemos que estos son simplemente posibles escenarios a futuro.

Aunque todavía es prematuro, lo importante será saber si Fukushima Daiichi cambiará las intenciones de los países que tienen planes hacia la energía nuclear. De acuerdo con el Organismo Internacional de Energía Atómica existen actualmente 64 unidades nucleares en construcción distribuidas en 14 países. De estos, China tiene el programa más grande con 27 unidades en construcción; Rusia está construyendo 11 y la India 5. Entre los países miembros de la OECD Corea del Sur tiene el mayor número de unidades en construcción (5 unidades), pero Japón y Eslovaquia están construyendo dos unidades cada uno y Finlandia y Francia una unidad cada país [8, 10]. Adicional a estas, de acuerdo con la *World Nuclear Association* [10], actualmente 155 nuevas unidades han sido “planeadas”³ y 338 más han sido “propuestas”⁴. Algunos de los principales actores en este escenario son:

País	Reactores en Construcción	Reactores Planeados	Reactores Propuestos
China	27	52	115
India	5	18	40
Italia	0	0	10
Japón	2	10	5
Rusia	11	14	30
Turquía	0	4	4
Ucrania	0	2	20
Emiratos Árabes	0	4	10
Unidos			

³ Aprobaciones, fondos o principales compromisos listos. Se espera que la mayoría entre en operación en un plazo de 8-10 años.

⁴ Incluidos en programas específicos o propuesta de sitio. Se espera que la mayoría entre en operación en un plazo de 15 años.

País	Reactores en Construcción	Reactores Planeados	Reactores Propuestos
Reino Unido	0	4	9
EUA	1	6	28

Después del accidente de Fukushima, **Alemania** y **Suiza** son los países que han expresado su intención de abandonar el uso de la nucleoelectricidad. Italia recientemente dio marcha atrás a su política de no utilizar reactores nucleares, sin embargo, después del accidente de Japón, parece que ha decidido repensar esta decisión.

No considero que la estrategia de Alemania y Suiza sea un ejemplo de lo que harán muchos países.

Francia tiene confianza en que la energía nuclear es segura y su programa nuclear continuará [12, 18].

No hay señales de que los **Estados Unidos de América** vayan a dar marcha atrás a sus planes nucleares; recientemente un vocero de la Casa Blanca ha expresado que el Presidente de ese país sigue comprometido con la energía nuclear como parte de la agenda de energía limpia [13].

China es el país que ha manifestado mayor compromiso hacia la energía nuclear; construirá al menos 40GWe con reactores nucleares al 2020. El pasado marzo, anunció su decisión de detener temporalmente, en tanto se realizan revisiones de seguridad a las centrales existentes y en construcción, la aprobación de construcción de nuevas plantas nucleares. Su programa nuclear continúa.

Japón, por lo pronto ha frenado temporalmente su agenda nuclear. El primer ministro Naoto Kan ha dicho el 10 de mayo pasado que Japón abandonaría sus planes de construir nuevas centrales nucleares para revisar su política energética desde cero. Las dos metas paralelas principales que actualmente tiene Japón son incrementar la seguridad de las centrales nucleares y hacer crecer las energías renovables [12,16].

El **Reino Unido** no ha renunciado a su programa nuclear [12].

India continuará con su objetivo de construir 20 GWe usando reactores nucleares en la próxima década [11, 20, 21]. Igualmente **Rusia** ha expresado que su programa nuclear continuará [12]. Los **Emiratos Árabes Unidos** siguen adelante con su plan de construir cuatro unidades nucleares cuyo proveedor es Corea del Sur [11]. **Turquía**, ha expresado que en un plazo de 18 meses podría tener la aprobación para construir su primera central en la costa del mediterráneo con tecnología Rusa.

Otras naciones que antes de Fukushima Daiichi se habían pronunciado hacia la energía nuclear, seguramente pronto darán a conocer su decisión de continuar o dejar la opción nuclear en la medida que su situación particular sea analizada.

Es muy importante mencionar que el accidente de Fukushima Daiichi no ha modificado las razones (seguridad energética, economía y conciencia ambiental), por las que varias naciones decidieron en años recientes, considerar la opción nuclear como necesaria dentro de sus carteras energéticas para el presente siglo.

5.- LOS NUEVOS RETOS

Los retos que tenía la energía nuclear antes del 11 de marzo siguen vigentes; mejorar el ciclo de combustible para incrementar la eficiencia en la utilización del uranio; reducir el riesgo de proliferación mediante ciclos de combustible que dificulten aún más la obtención de materiales que puedan usarse para producir armamento; buscar esquemas novedosos de financiamiento para las fuertes inversiones requeridas para construir centrales nucleares; formar recursos humanos calificados; lograr que los gobiernos implanten planes para construir y operar depósitos geológicos para combustible gastado y desechos radiactivos; reforzar aún más la seguridad física de las instalaciones para evitar actos terroristas; mejorar la opinión y aceptación del público; y mejorar aún más la seguridad. De estos dos últimos tengo un comentario adicional.

A pesar del excelente récord de seguridad que las centrales nucleares han tenido a nivel mundial, el accidente de Fukushima impactó mayormente a la industria nuclear en algo que le ha costado mucho esfuerzo y tiempo mejorar: la confianza del público. Este es un aspecto en el que el sector nuclear deberá seguir trabajando arduamente. Para recobrar esta confianza deberá apoyarse en dos pilares fundamentales: (a) un excelente desempeño, con niveles de seguridad aún más altos de los que actualmente tiene, demostrando también que las centrales son capaces de superar los peores eventos naturales que podrían presentarse (terremotos, tsunamis, inundaciones, etc.) y (b) continuar con los esfuerzos de informar adecuadamente al público de los alcances, beneficios y limitaciones de la energía nuclear.

Seguridad:

A raíz de Fukushima, la mayoría de los países que tienen centrales nucleares han ordenado realizar revisiones de seguridad, con la finalidad de reevaluar su resistencia a riesgos naturales y también a riesgos ocasionados por el hombre [13]. Realizar estas revisiones, además de un paso obligado, es esencial para reconstruir la confianza del público.

Aprender y mejorar es una cultura que la industria nuclear adoptó casi desde sus orígenes. TMI y Chernobyl dejaron importantes lecciones que la industria ha capitalizado; con Fukushima no será distinto. A pesar del origen tan diferente que tuvo el accidente de Japón, una vez que éste se haya analizado cuidadosamente y se aclaren sus causas, la industria nuclear revisará sistemáticamente estándares y procedimientos para lograr que las centrales nucleares resistan incluso los más improbables eventos naturales. De hecho, esta tarea ya se ha iniciado.

Es importante decir que el desarrollo tecnológico de las centrales nucleares también ha tenido como objetivo permanente mejorar cada vez más la seguridad. El uso de tecnologías avanzadas y de mecanismos pasivos de seguridad hacen que las nuevas centrales nucleares llamadas de Generación III y III plus sean mucho más seguras. A futuro, se propone que los reactores de Generación IV sean tan seguros que podría incluso eliminarse la necesidad de contar con planes de emergencia radiológica externa.

Pienso que el accidente de Fukushima tal vez retrase un poco los planes de utilizar centrales nucleares, pero no detendrá el crecimiento y desarrollo de la tecnología nuclear.

Informar adecuadamente al público:

Informar al público es algo que la industria nuclear ha venido haciendo desde mucho antes de Fukushima; sin embargo, esta tarea deberá reforzarse. Es importantísimo en primer lugar, informar al público de los resultados de las revisiones de seguridad que se están actualmente realizando, incluyendo también las acciones que se propongan para reforzar la seguridad de las centrales, en caso de que estas sean necesarias.

En segundo lugar, tan pronto se cuente con los resultados y conclusiones del accidente de Fukushima, estas deberán ser explicadas al público, con un enfoque tal, que sean claramente comprendidas.

Concluyo. La energía nuclear mantendrá su lugar en la mezcla energética mundial. La fuerte necesidad de energía limpia que tiene el mundo en el presente siglo, hace que los reactores nucleares sean necesarios para alcanzar las metas de reducción de emisiones de carbono, proporcionando a la vez la energía eléctrica requerida para mejorar el nivel de vida de la población.

Muchas gracias.

REFERENCIAS:

- [1] Nuclear Energy Institute, “*Japan Earthquake: NEI Updates for Tuesday, May 24*”, <http://www.nei.org/>, 2011.
- [2] World Nuclear Association, “*Fukushima Accident 2011*”, http://www.world-nuclear.org/info/fukushima_accident_inf129.html, Mayo 2011.
- [3] Juan Arellano Gómez, “Tendencias Mundiales en el Desarrollo de la Energía Nuclear”, VIII Congreso Internacional Sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico, CIINDET 2010, IEEE, Cuernavaca, Morelos, Noviembre 2010.
- [4] U.S. Energy Information Administration (EIA), “*International Energy Outlook 2010*”, DOE/EIA-0484(2010), July 2010. www.eia.gov/oiaf/ieo/index.html
- [5] IEA, “*Energy Technology Perspectives 2010*”, 2010.
- [6] Rafael Fernández, et. al. “La Nucleoelectricidad una Oportunidad para México”, Academia de Ingeniería, 2009.
- [7] Parsons Brinckerhoff, “*Powering the Nation Update 2010*”, UK, 2010. http://en.wikipedia.org/wiki/Levelized_energy_cost#cite_note-eia2010jan12-9

- [8] IAEA/PRIS, “*Nuclear Power Plants Information*”, 2011.
<http://www.iaea.org/programmes/a2/>
- [9] International Energy Agency, “*World Energy Outlook - Executive Summary*”, 2010.
<http://www.iea.org/Textbase/npsum/weo2010sum.pdf>
- [10] World Nuclear Association, “*World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements*”, 1 June 2011.
<http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>
- [11] Dan Yurman, “*Fukushima’s Limited Impact On The Global Nuclear Industry*”, May 23, 2011.
<http://theenergycollective.com/index.php?q=dan-yurman/57875/fukushimas-limited-impact-global-nuclear-industry>
- [12] Ken Silverstein, “*Nuclear Momentum Continues*”, energybiz, 2011.
<http://www.energybiz.com/article/11/05/nuclear-momentum-continues>
- [13] The Nuclear N-Former, “*U.S. and Europe diverge over nuclear energy*”, June 2, 2011. <http://www.nuclearcounterfeit.com/?cat=1520>
- [14] The Nuclear N-Former, “*Turkey may OK nuclear 18 months after Japan crisis*”, March 24, 2011. <http://www.nuclearcounterfeit.com/?cat=1520>
- [15] BBC News/Michael Bristow, “*China suspends nuclear building plans*”, 17 March 2011. <http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-pacific-12769392?print=true>
- [16] The New York Times/Martin Fackler, “*Japan to Cancel Plan to Build More Nuclear Plants*”, Published: May 10, 2011,
http://www.nytimes.com/2011/05/11/world/asia/11japan.html?_r=2&hp
- [17] The Nuclear N-Former, “*Swiss cabinet goes for nuclear phase out*”, May 25, 2011. <http://www.nuclearcounterfeit.com/?cat=1520>
- [18] The Nuclear N-Former, “*France expands nuclear power plans despite Fukushima*”, May 31, 2011. <http://www.nuclearcounterfeit.com/?cat=1520>
- [19] UK Department of Energy & Climate Change, “*Dr Mike Weightman's interim report, 'Japanese earthquake and tsunami: Implications for the UK nuclear industry': Written Ministerial Statement by Chris Huhne - 18 May 2011*”.
http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/news/weightmann_wms/weightmann_wms.aspx
Sitios relacionados:
http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/news/pn11_026/pn11_026.aspx
http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/news/chstate_japan/chstate_japan.aspx
- [20] Itar Tass, “*The cooperation in peaceful nuclear energy*”, Russia and India Report, June 7, 2011

http://indrus.in/articles/2011/06/07/the_cooperation_in_peaceful_nuclear_energy_12614.html

- [21] Russia and India Report, “*Reactors in India safer than in Japan*” March 30, 2011
http://indrus.in/articles/2011/03/30/reactors_in_india_safer_than_in_japan_12346.html