

## Informe nuclear

# Un repaso de los temas candentes a la luz de reportes internacionales

**Gerardo Honty**

*En los últimos meses el tema nuclear ha estado presente en la opinión pública y en los medios. El tema es complejo, tiene muchas aristas y es difícil abarcarlo en su complejidad. Este artículo revisa algunos documentos internacionales recientes para ofrecer a información relevante acerca de los puntos más discutidos.*

Una primera cuestión tiene que ver con la cantidad de reactores en operación y en construcción en el mundo. De acuerdo a los datos de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA), de los 191 países que integran las Naciones Unidas, 31 poseen plantas nucleares (16%) la mayoría de las cuales están instaladas en los países desarrollados. De los 443 reactores en operación en el mundo 351 están en los países centrales, 54 en las economías en transición y 38 en países en vías de desarrollo. Actualmente hay 35 reactores “en construcción” –según la definición de la Agencia– en diferentes etapas. La mayor cantidad agrupados en China (seis), en India (seis) y en Rusia (siete).

El informe World Energy Outlook 2006 de la IEA [1] dedicó un capítulo específico al análisis del tema nuclear en el mundo. De los países desarrollados que tienen centrales nucleares, hay 10 que mantienen políticas de desarrollo de energía nuclear (Finlandia, Francia, Japón, República de Corea, Estados Unidos, Canadá, República Checa, República Eslovaca, Turquía y el Reino Unido). Otros 12 han establecido restricciones a la propagación de esta energía (Italia, Holanda, España, Suiza, Polonia, Australia, Austria, Bélgica, Dinamarca, Alemania, Irlanda y Suecia).

### **Cae el consumo nuclear**

Según el reporte anual que publica la empresa británica BP [2], una de las fuentes de información más completas de la industria energética, el consumo de energía nuclear cayó en el mundo un 2% entre 2006 y 2007. Las caídas más significativas se registraron en Europa y Asia (4%) mientras que el aumento más importante fue en Estados Unidos (2,4%). En el caso particular de Europa y Eurasia, el consumo de energía nuclear cayó a los niveles del año 2001. Este fue el último año en el que la energía nuclear presentó un crecimiento continuado en el total mundial, mostrando desde entonces un comportamiento errático. El pico máximo de participación de la generación electronuclear fue en 1996 cuando alcanzó el 18%. Desde entonces ha venido cayendo hasta el 9% actual de acuerdo a los datos del WEO.

Según el boletín de electricidad del mes de junio del presente año [3] que publicó la Agencia Internacional de la Energía (IEA's Monthly Electricity Statistics) comparando los primeros semestres de 2007 y 2008 (período enero–junio de cada año), la producción de electricidad total creció en los países de la OCDE un 2,4%. Dentro de esa comparación, las energías renovables (geotermia, eólica y solar) en su conjunto crecieron un 21,1% entre uno y otro período, en tanto la energía nuclear cayó un 1,8% en ese lapso.

## **El futuro nuclear**

Según la prospectiva de la IEA, las energías renovables crecerán enormemente más que la nuclear. Para esta agencia, la tasa de crecimiento anual de la demanda esperada de aquí al 2030 para el sector eléctrico mundial es de 2,6%. Dentro de ese aumento, la tasa de crecimiento anual de la generación nuclear será de 0,7% mientras que la generación eólica crecerá a una tasa de 10,6% anual.

Lo mismo que sucede con la generación sucederá a nivel de potencia instalada. El porcentaje de capacidad instalada de generación nucleoelectrónica caerá casi a la mitad de la actual, bajando del 9% que mostró en 2004 al 5% para el 2030, en tanto el porcentaje de participación de la eólica se cuadruplicará, pasando del 1% en 2004 a 5% para esa fecha.

Para el año 2030 se espera un crecimiento en la capacidad nuclear instalada en: China, Japón, India, Estados Unidos, Rusia y República de Corea. En Europa en cambio, la capacidad instalada bajará de 131 GW a 74 GW. Es de destacar que Alemania, Suecia y Bélgica habrán cerrado todas sus centrales nucleares para esa fecha.

## **Tiempo de construcción**

Uno de los temas en debate es el tiempo de construcción que requiere una planta nuclear; más allá del tiempo de preparación de las condiciones legales y técnicas para países sin antecedentes en la materia. Siguiendo el informe WEO, Francia -país nuclear por excelencia- está comenzando a construir un nuevo reactor en Flamanville, un sitio donde ya existen otros reactores nucleares razón por la cual los tiempos de construcción son menores. El cronograma que se trazaron comenzó en 2003 con las actividades preliminares y entró en fase de construcción en el presente año. Espera ser culminado, si todo marcha bien, en el año 2012. Es decir que a Francia, un país con amplia experiencia nuclear y el de mayor porcentaje de generación nucleoelectrónica en el mundo, le insumirá 9 años construir este nuevo reactor en un sitio donde ya existen otros.

El otro reactor en construcción en Europa es el de Olkiluoto en Finlandia. Su proceso de instalación comenzó en 1998 cuando presentó el estudio de impacto ambiental a la autoridad correspondiente. Su construcción efectiva comenzó en 2005 (ahora ya lleva dos años de retraso respecto a su cronograma original) y al igual que en el caso francés, junto a otros dos reactores en el mismo predio.

En el mundo en desarrollo por su parte, ni China ni India lograron culminar con sus respectivos planes de incorporación de energía nuclear. India pensaba instalar 10GW nucleares para 2000 y apenas alcanzó la cuarta parte mientras China está lejos de cumplir su meta de 20 GW para 2010.

## **Residuos**

Otro tema recurrente de discusión es la cantidad y destino de los residuos radiactivos que se generan en una planta nuclear. El informe WEO señala en su página 356: "Una típica planta nuclear de 1000 MW produce 10 m<sup>3</sup> de combustible gastado por año, cuando es almacenado para su disposición final. Si el combustible gastado es reprocesado, alrededor de 2.5 m<sup>3</sup> de residuos vitrificados se producen".

El manual de la empresa francesa AREVA "Todo sobre Energía Nuclear" [4] trae una descripción de la magnitud de los residuos radiactivos en Francia. En la página 102 se afirma que "la industria de la energía nuclear genera alrededor de 1 kg de residuo radiactivo por persona por año" considerando los de alta, media y baja radioactividad. Francia tiene aproximadamente 62 millones de habitantes, por lo cual podemos calcular que este país produce cada año 62 millones de kilos de residuos radioactivos. Los residuos de baja radioactividad, siguiendo los datos del manual de AREVA, son aproximadamente 20 mil m<sup>3</sup> al año y los de media radioactividad son 2 mil m<sup>3</sup> al año. Los residuos de alta radioactividad y de larga vida radioactiva son 200 m<sup>3</sup> por año y "está almacenado esperando por la recomendación de una solución final". Las primeras centrales nucleares francesas datan de la década de 1970, por lo cual es de suponer que hay varios miles de metros cúbicos de residuo radiactivo de larga vida esperando una solución final.

Por su parte el Informe 2007 de la AIEA [5] en su página 24 señala: "Todos los años, se descarga de reactores nucleares de potencia unas 10 500 toneladas de metal pesado en forma de combustible gastado.

La gestión de ese combustible gastado es un factor importante que influye en el futuro de la energía nuclear y aborda cuestiones atinentes al almacenamiento provisional a largo plazo y al tratamiento del combustible gastado. Actualmente, se reprocesa menos del 20% y no está previsto abrir ningún repositorio final mucho antes de 2020 –y sólo en poquísimos países”. Actualmente Francia, Rusia y EEUU son los únicos países que tienen capacidad para reprocesar combustible nuclear y ningún país en el mundo tiene un sitio operativo para la disposición final de residuos de alto nivel de contaminación.

## Costos

Finalmente un último tema de debate son los costos de inversión y generación de la energía nuclear. Los factores a considerar son varios, sobre todo si se quiere elegir entre las distintas opciones: entre ellos el factor de capacidad, los años de vida útil, el costo de combustible, etc.

En el Cuadro 1, puede verse la comparación que hace la Agencia Internacional de la Energía (WEO) entre la energía nuclear y la eólica considerando los diversos factores. La elección de la tecnología más económica dependerá de la ponderación que de los diversos factores haga cada país. Este artículo ofrece a sus lectores los datos para que cada uno pueda hacer su propia evaluación.

**Cuadro 1. Principales costos y parámetros tecnológicos de las plantas que iniciarán operaciones en 2015**

Parámetro	Unidad	Nuclear	Eólica
Factor de Capacidad	%	85	28
Costo de inversión	US\$/kW	2.000-2.500*	900
Período de construcción	meses	60	18
Vida útil	años	40	20
Desafectación	Millones de US\$	350	0
Costo incremental anual del capital	US\$ / kW	20	10
Costo del manejo del residuo	US\$ cents/k Wh	0,1	0
Total O&M	US\$ / kW	65	20

\*Considerados para sitios donde ya existen reactores nucleares instalados. En caso contrario el valor es mayor. Fuente: WEO, 2006

**Cuadro 2: Costo medio estimado y monto real de inversión de plantas nucleares según año de construcción desde 1966 a 1977 (US\$2005 por kW)**

Año de inicio de construcción	Número de plantas	Estimación inicial	Costo real
1966-1967	11	530	1109
1968-1969	26	643	1062
1970-1971	12	719	1407
1972-1973	7	1057	1891
1974-1975	14	1095	2346
1976-1977	5	1413	2132

Fuente: WEO, 2006

Sin embargo, un tema que no puede pasarse por alto a la hora de evaluar los costos de inversión, es el problema de la subvaloración de los costos estimados de las instalaciones nucleares antes de su

construcción. “Un estudio de 1986 (EIA/USDOE, 1986) realizado por la Administración de la Información de la Energía (EIA, por sus siglas en Inglés, dependiente del Departamento del Tesoro de EEUU) mostró que el costo real de las plantas de energía nuclear exceden sustancialmente la estimación original” (WEO, ver Cuadro 2).

**Fuentes consultadas:**

[1] WEO, 2006. World Energy Outlook. Agencia Internacional de la Energía. [www.iea.org](http://www.iea.org)

[2] BP Statistical Review of World Energy. [www.bp.com](http://www.bp.com)

[3] IEA's Monthly Electricity Statistics: [www.iea.org/Textbase/stats/surveys/mes.pdf](http://www.iea.org/Textbase/stats/surveys/mes.pdf)

[4] AREVA: “All about nuclear energy”, 2008. Francia 172 pp.

[5] Agencia Intenacional de Energía Atómica. Informe Anual para 2007. [www.iaea.org](http://www.iaea.org)

*G. Honty es investigador en temas de energía y cambio climático en CLAES.  
Publicado en el Suplemento Energía N° 78 de La Diaria, Montevideo 26 de septiembre de 2008.  
Se reproduce en nuestro sitio únicamente con fines informativos y educativos.*