



Sociedad Nuclear Mexicana

XXII Congreso Anual
7-10 agosto 2011

Pasado, presente y futuro de la energía nucleoelectrónica

Responsable: Carlos Villanueva, Vocal de Prensa y Difusión de la SNM

Colaboradores: Cecilia Martín del Campo, Juan Luis François,
Carlos Vélez, Miguel Medina y Juan Eibenschutz

La energía nuclear es una forma probada de producir electricidad con un energético primario, con una densidad energética muy alta comparada con otras fuentes de energía, con recursos en la Tierra suficientes para varios miles de años de utilización industrial, económicamente rentable¹, de alta confiabilidad de entrega a la red eléctrica interconectada, limpia de gases de efecto invernadero, y con impactos ambientales y a la salud muy bajos.

Estas cualidades han hecho de esta energía un pilar del desarrollo económico de muchos países, en los cuales se han diseñado e instrumentado estrategias de desarrollo tecnológico para resolver aspectos complejos como son el manejo de residuos radiactivos, la proliferación armamentista y el manejo de accidentes graves.

El desarrollo y aplicación de cualquier tecnología energética representa una fuerte inversión, tanto económica como de recursos humanos, lo que ha llevado a los países, principalmente los desarrollados tecnológicamente, a entablar una verdadera competencia por dominar el desarrollo industrial, e influir en las políticas energéticas de otros países.

Los tomadores de decisiones responsables del sector energético nacional deben estudiar y analizar, día con día, todas las opciones y seleccionar la mejor mezcla energética de acuerdo a las necesidades del país, y tomando en cuenta los recursos naturales propios, el desarrollo industrial actual y posible en el futuro, así como la seguridad del suministro. La evolución de la

¹ Los costos del kWh eléctrico de origen nuclear incluyen un fondo para manejo de sus residuos radiactivos y el desmantelamiento de la planta; mientras que las energías basadas en combustibles fósiles no incluyen los costos externos debido a sus impactos al ambiente.

NOTA DE PRENSA

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

energía nuclear es considerada por científicos de diversas especialidades como un gran logro de la humanidad en los usos prácticos del conocimiento, el desarrollo de la ciencia y la aplicación tecnológica más compleja que produce un bien social benéfico y económicamente rentable.

Sin embargo, la industria nuclear ha sufrido tres accidentes que han impedido, en su momento, que su desenvolvimiento se realice de una manera general en el Mundo; y los que han servido como punta de lanza para arremetidos a la energía nuclear por parte de sus opositores. El 26 de abril pasado, la Academia de Ingeniería y la Sociedad Nuclear Mexicana realizaron un foro² en el Palacio de Minería de la UNAM, en la Ciudad de México; el objetivo fue presentar a los medios de comunicación, y discutir entre expertos, las causas y consecuencias de los accidentes ocurridos en las centrales nucleoelectricas de Three Mile Island (TMI) en los Estados Unidos (1979), Chernobyl en la ex Unión Soviética (1986) y Fukushima en Japón (2011).

Entre 1954, en que en la ex URSS se conectó a la red en Obnisk el prototipo del reactor moderado con grafito y enfriado con agua (RBMK) de 5 MW de capacidad, y hasta 1978, un año antes de TMI, el número de reactores y la capacidad instalada nucleoelectrica mundial crecieron exponencialmente a la tasa media anual de 25.2% y 51.8%, respectivamente³; ver gráficas anexas. En 1978 ya operaban en el mundo 219 reactores prototipo de la primera generación⁴ de diversas clases, con 111,925 MW de capacidad instalada, principalmente en la ex URSS, el Reino Unido, Francia, los Estados Unidos, Canadá, Alemania y Japón. La capacidad promedio instalada era de 511 MW por reactor.

Después del accidente de TMI que ocurrió en 1979⁵, se cancelaron algunos proyectos y se redujo el ritmo de construcción de nuevas centrales nucleares, principalmente en los Estados Unidos debido a varios problemas de diversa índole. Sin embargo, en Francia, por ejemplo, se aceleró el programa de construcción de centrales con la tecnología de reactores de agua ligera a presión (PWR) de origen norteamericano, para situarse como el país con mayor porcentaje de generación eléctrica de origen nuclear.

² En la página de SNM www.sociedadnuclear.org.mx se encuentran los documentos presentados en el foro

³ IAEA, RDS-2-30, 2010 Edition, Nuclear Power Reactors in the World. www.iaea.org

⁴ Según la clasificación de la evolución tecnológica en materia nucleoelectrica

⁵ F. P. Miller et al, Civilian Nuclear Accidents, alphascript publishing, 2011

NOTA DE PRENSA

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

Adicionalmente, en 1986 ocurrió el accidente de Chernobyl, y cabe señalar que en 1987 ya había 407 reactores operando con 295,812 MW. Entre 1978 y 1987 la capacidad promedio de los nuevos reactores, casi todos de la segunda generación, fue de 978 MW por reactor.

Después de la catástrofe de Chernobyl, en el período de 23 años desde 1987 y hasta 2010, el ritmo de construcción de reactores en el mundo se redujo considerablemente, con una media de sólo 5 nuevas unidades puestas en servicio por año, es decir 4,429 MW por año; casi todos de la segunda generación y unos pocos de la tercera. En las repúblicas de la ex URSS se inició el proceso paulatino de cierre de los reactores del tipo RBMK como los de Chernobyl, que sólo se construyeron en esa Unión de Repúblicas. Actualmente, a finales de 2010 sólo operaban 15 reactores de ese tipo cuando en 1986 había en funcionamiento 24.

No obstante lo anterior y considerando los reactores que ya salieron de servicio, a principios de 2010 había en el mundo 433 reactores con una capacidad total de 375,374 MW operando en 30 países, y otros 64 reactores con 62,562 MW de capacidad, algunos de ellos de la tercera generación, se encontraban en diversas etapas de construcción y puesta en servicio.

Durante 2010 los 433 reactores operaron con un factor de capacidad promedio de 79.9% y generaron 2 mil 628 millones 462 mil MWh, por lo que el 16.6% de la electricidad mundial fue de origen nuclear. De esa manera, tan sólo en ese año se evitó la emisión a la atmósfera de 1,905 millones de toneladas de CO₂ que hubieran emitido en promedio las centrales que queman combustibles fósiles, y se estima que en el mercado europeo de bonos de carbono el valor de tales emisiones evitadas sería de 28 mil 585 millones de euros.

Debido a los favorables atributos de economía, confiabilidad, limpieza y seguridad de las centrales nucleares⁶, los cuales se mejorarán todavía más con las de tercera y de cuarta generación que se proyectan para el futuro, en muchos países había planes para reactivar el ritmo de sus programas nucleoelectrónicos o iniciar la construcción de sus primeras centrales. En

⁶ J. L. Francois y C. Villanueva. Atributos de la generación de electricidad: el caso de una central nucleoelectrónica. Las ciencias en la UNAM, 4may2011

NOTA DE PRENSA

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

2010, durante un seminario en México⁷, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) informó que, en un escenario de crecimiento bajo, para el 2030 podría haber en el mundo 473,000 MW nucleoelectrónicos en operación, y en un escenario de crecimiento alto podrían llegar hasta 748,000 MW⁸. A su vez, en el mismo seminario, la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE (NEA) informó que proyectaba, en un escenario de crecimiento bajo, 576,000 MW operando en 2050, y la cifra podría llegar hasta 1'418,000 MW con un escenario alto⁹.

Sin embargo, como una de las consecuencias del accidente de Fukushima ocurrido el 13 de marzo de 2011, en Europa algunos países como Alemania y Suiza han decidido prescindir de la energía nucleoelectrónica al corto y mediano plazo, por lo que ya han iniciado el cierre de algunos reactores antiguos y han decretado que en años futuros saldrán de operación anticipadamente los restantes más modernos. Otros países como Italia han decidido no reanudar sus programas nucleoelectrónicos, y en el caso de Japón se está a la expectativa de los planes del Gobierno acerca del destino de los 50 reactores que tiene operativos y los dos que están en construcción, además de los 4 destruidos en el accidente de Fukushima como consecuencia del grandísimo tsunami.

En Asia, países como China, India y Corea del Sur han anunciado que continuarán con sus programas intensivos para incrementar su capacidad nuclear instalada, y 37 de los 64 reactores en construcción en el mundo se ubican en esos tres países. En América del Sur, Argentina y Brasil continuarán con la construcción de centrales que habían suspendido años atrás.

En los Estados Unidos se iniciaron los trabajos para la construcción de un nuevo reactor en el estado de Georgia¹⁰. Sin embargo, se ha diferido, o en algunos casos cancelado, el inicio de construcción de algunas nuevas plantas nucleares. En México se continúa con la operación económica,

⁷ Senado de la República, Seminario "La Nucleoelectricidad en México y el Mundo", 13-14may2010

⁸ P. Vincze, Routes for Nuclear Power Development: IAEA's View, Senado de la República, Seminario "La Nucleoelectricidad en México y el Mundo", 13-14may2010,

⁹ A. Lokhov, Benefits and Challenges of Nuclear Development Programs OECD Nuclear Energy Agency, Nuclear Development Division, Senado de la República, Seminario "La Nucleoelectricidad en México y el Mundo", 13-14may2010.

¹⁰ <http://www.southerncompany.com/nuclearenergy/photos.aspx>.

NOTA DE PRENSA

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

confiable, limpia y segura de la central de Laguna Verde¹¹, pero se encuentran en suspenso los planes anunciados para construir unidades adicionales¹².

En Europa se continúa con la construcción de 19 nuevas unidades nucleares en Francia, Finlandia, Rusia, Ucrania, Eslovaquia y Bulgaria. El Reino Unido ha decidido ya continuar con sus ambiciosos planes de construcción de nuevas centrales nucleoelectricas.

En el Medio Oriente, Irán recién inició la operación comercial de su primer reactor nucleoelectrico, y los Emiratos Arabes Unidos iniciarán el próximo año la construcción del primero de cuatro reactores que adquirieron a Corea del Sur¹³.

Como consecuencia de las lecciones aprendidas en Fukushima, en la mayoría de los países en que continúan vigentes los programas nucleoelectricos las autoridades están revisando las normas y reglamentos aplicables a sus propias instalaciones, por lo que puede esperarse que los mayores niveles de seguridad que se exigirán van a resultar en mayores costos de inversión, así como de operación y mantenimiento. Sin embargo, esto redundará en mayores niveles de confiabilidad y limpieza durante la operación de las centrales, así como menores costos de mitigación en caso de incidentes o accidentes de menor probabilidad.

Muy probablemente, el mayor costo de inversión disminuirá el ritmo de crecimiento de la capacidad nucleoelectrica en el mundo y no se alcanzarán las proyecciones que el OIEA y la NEA pronosticaban. La imperante necesidad de incrementar la oferta global de electricidad en la carga base de los sistemas interconectados, sin emitir CO₂ a la atmósfera,

¹¹ C. Angulo. Limpia, eficaz, barata: nuclear. *EnergíaHoy*, mar2011

E. Arzate. Seguridad, prioridad en Laguna Verde. *EL FINANCIERO*, 16jun2011

¹² A. Torres. Sener planea 2 plantas más en Laguna Verde. *EXCELSIOR*, 23nov2010

A. Hernández. Propone CFE crecimiento. *REFORMA*, 3dic2010

L. Carriles. México se encuentra a la espera de un plan nuclear. *MILENIO*, 6ene2011

R. Montes. CFE prevé construir dos plantas nucleares más en Laguna Verde. *MILENIO*, 28feb2011

L. Carriles. Urge poner en marcha plan de central nuclear. *MILENIO* 3mar2011

A. Alatorre. Propnen ampliar vida de Laguna Verde. *REFORMA*, 20mar2011

¹³http://www.world-nuclear-news.org/IT-Groundbreaking_for_first_UAE_reactor-1703119.html

NOTA DE PRENSA

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

impulsará el crecimiento moderado y sostenido de la capacidad instalada mundial¹⁴.

En la prospectiva de la Agencia Internacional de Energía (AIE)¹⁵ se señala, que si el ritmo de crecimiento de las emisiones a la atmósfera continúa sin cambio, en el escenario de referencia se estarían emitiendo anualmente alrededor de 40 mil millones de toneladas de CO₂ de origen energético en el año 2030. En otro escenario de la prospectiva, para lograr estabilizar la concentración de este gas en la atmósfera en 450 ppm y limitar el aumento global de la temperatura en 2°C, en ese año las emisiones tendrían que haberse reducido a unas 26 mil 500 millones de toneladas anuales. La diferencia con el escenario de referencia sería de 13 mil 500 millones, de las cuales el 10% provendrían de la reducción de emisiones a causa de la operación de las centrales nucleares.

En la prospectiva al año 2050 de la AIE¹⁶, las emisiones en ese año deberían haberse reducido a menos de 15 mil millones de toneladas de CO₂ anuales, muy por debajo de las 55 mil millones de toneladas del caso base. La energía nuclear contribuiría en 6% a la reducción de las 40 mil millones de toneladas anuales necesarias para estabilizar la concentración de CO₂ en la atmósfera y limitar el aumento de temperatura global.

En México, la Estrategia Nacional de Energía¹⁷ señala que el incremento de la participación de tecnologías limpias, entre ellas las energías renovables, las grandes hidroeléctricas y la energía nuclear, será un factor clave para lograr la seguridad energética y sustentabilidad ambiental, que permitirá diversificar las fuentes de energía y disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones gases de efecto invernadero. Para ello, una de las metas de la estrategia al año 2024 es incrementar la participación de las energías limpias al 35% de la capacidad total del parque generación eléctrica, lo que será muy difícil alcanzar sin aumentar la

¹⁴ MEGAWHAT?. Calderón. REFORMA, 27mar2011

I. Torres Cruz. El mundo no abandonará la energía nuclear por lo sucedido en Fukushima. LA CRONICA, 24 mar2011

NOTIMEX. De las mejores opciones, la energía nuclear: Mario Molina. Grupo Fórmula, 4abr2011

J. López-Dóriga. Energía nuclear, mal necesario. EL ECONOMISTA 5abr2011

¹⁵ "World Energy Outlook 2009": International Energy Agency, 2009

¹⁶ "Energy Technology Perspectivas 2010". International Energy Agency, 2010

¹⁷ "Estrategia Nacional de Energía": Secretaría de Energía, 2010

NOTA DE PRENSA

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

capacidad instalada de nucleoelectricas, adicionales a las dos unidades de Laguna Verde.

La posición de la Sociedad Nuclear Mexicana sobre una perspectiva del crecimiento nuclear en México después del accidente de Fukushima se puede resumir en los siguientes puntos:

- Antes o después de Fukushima, el cambio climático sigue siendo una amenaza para la humanidad. Los hidrocarburos, además de ser muy contaminantes, serán cada día más escasos y costosos de explotar y provocarán más conflictos internacionales y volatilidad de precios por lo que debe bajar su consumo. El carbón es abundante, aunque en México no lo es, pero también es muy contaminante y la tecnología de captura y secuestro de carbono no está probada todavía y su implementación será muy cara; por esas razones el uso de carbón tendrá serias limitaciones.
- Las energías renovables por sí solas no podrán hacer frente a la necesidad de contar con energía económica y confiable, pero seguirán creciendo para contribuir parcialmente a la solución. De las renovables, la hidroeléctrica y la geotermia seguirán siendo muy relevantes para la generación eléctrica en México y en muchas regiones del mundo.
- Un país con energía económica, confiable, limpia y segura es un país con futuro y la electricidad es la forma de energía secundaria con aplicaciones más versátiles, es por eso que México necesita diversificar de manera equilibrada su matriz energética incluyendo a la energía nuclear.
- Según los datos publicados por la OCDE¹⁸, que se resumen en la tabla siguiente, el producto bruto per cápita (PNB) de México, medido en dólares del año 2000 al tipo de cambio de poder adquisitivo equivalente (PPP), es de 11,190 USD/hab, el cual es casi 3 veces inferior a la media de los países de la OCDE de 27,620 USD/hab, y apenas ligeramente superior a la media mundial de 9,549 USD/hab.

¹⁸ "Selected Indicators for 2008; Key World Energy Statistics 2010". Agencia Internacional de Energía, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos

NOTA DE PRENSA

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

Resumen de estadísticas mundiales en 2008

Key World Energy Statistics 2010, IEA/OCDE

región	habitantes millones	PNB 10 ⁹ USD ₂₀₀₀ (PPP)	energía Mtep	electricidad TWh	emisiones Mt CO ₂
Mundo	6,688	63,866	12,267	18,603	29,381
OCDE	1,190	32,868	5,402	10,097	12,630
Latinoamérica	462	3,937	375	904	1,068
México	107	1,193	181	215	408

Nota: PNB es Producto Nacional Bruto, 10⁹ significa mil millones, USD significa dólares estadounidenses, Mtep significa millones de toneladas de petróleo equivalente, TWh significa mil millones de kilowatts-hora (es una medida de la energía eléctrica), Mt CO₂ significa millones de toneladas de bióxido de carbono.

En términos energéticos relativos, el consumo de electricidad per cápita de México de 2,016 kWh/hab es más de 4 veces menor que la media de los países de la OCDE de 8,485 kWh/hab, y ligeramente inferior a la media mundial de 2,782 kWh/hab.

- Las emisiones en toneladas de CO₂ per cápita de México son 3.83 tCO₂/hab, casi 3 veces menores que la media de la OCDE de 10.61 tCO₂/hab, y son un poco menores que la media mundial de 4.39 tCO₂/hab. Entonces, resulta que en términos ambientales relativos México tiene un desempeño aceptable a nivel mundial, ya que para producir una unidad de PNB se requiere emitir a la atmósfera la cifra de 342.37 tCO₂/MUSD, que es semejante a la media de la OCDE de 384.26 tCO₂/MUSD y es mejor que la media mundial de 460.04 tCO₂/MUSD; donde MUSD son millones de dólares estadounidenses

- De esas cifras se desprende que aunque México tiene un desempeño ambiental aceptable, se encuentra muy rezagado en desarrollo económico y energético entre los países de la OCDE, a la cual pertenece desde hace 20 años. El país necesita modernizarse en el campo y en las urbes. La modernización debe transitar hacia sistemas más eficientes y limpios en el uso o consumo de los recursos naturales. Las tecnologías avanzadas en todos los sectores (salud, servicios de agua y saneamiento, iluminación, transporte, educación, comunicación, etc.) serán la clave del desarrollo económico del país y del bienestar de la población, fin último de cualquier plan de desarrollo.

- La continua industrialización será inevitable, el transporte público masivo será una garantía para la convivencia en las ciudades, la electrificación

NOTA DE PRENSA

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

de las grandes ciudades y del transporte público y privado resolverá en buena medida la contaminación ambiental local, así como el ruido y el tráfico. La diversificación de las formas de generación eléctrica brindará seguridad energética, y la reducción responsable de las emisiones al medio ambiente sólo se podrá hacer con la participación importante de la energía nuclear, con la ventaja adicional de la creación de empleos y de una derrama económica y tecnológica considerable.

- México debería aprovechar la coyuntura de la disminución del interés por la energía nuclear que se observa en varios países para negociar con los proveedores de reactores nucleares mejores términos de compra y transferencia de tecnología de reactores de tercera generación. Asimismo es un buen momento para incorporarse a los programas internacionales de desarrollo de reactores nucleares de cuarta generación. Sólo sembrando conocimiento y cultivando tecnología se podrá algún día cosechar bienestar.

Jueves, 28 de Julio de 2011

Los Cabos 2011_nota de prensa_28jul2011

NOTA DE PRENSA

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

