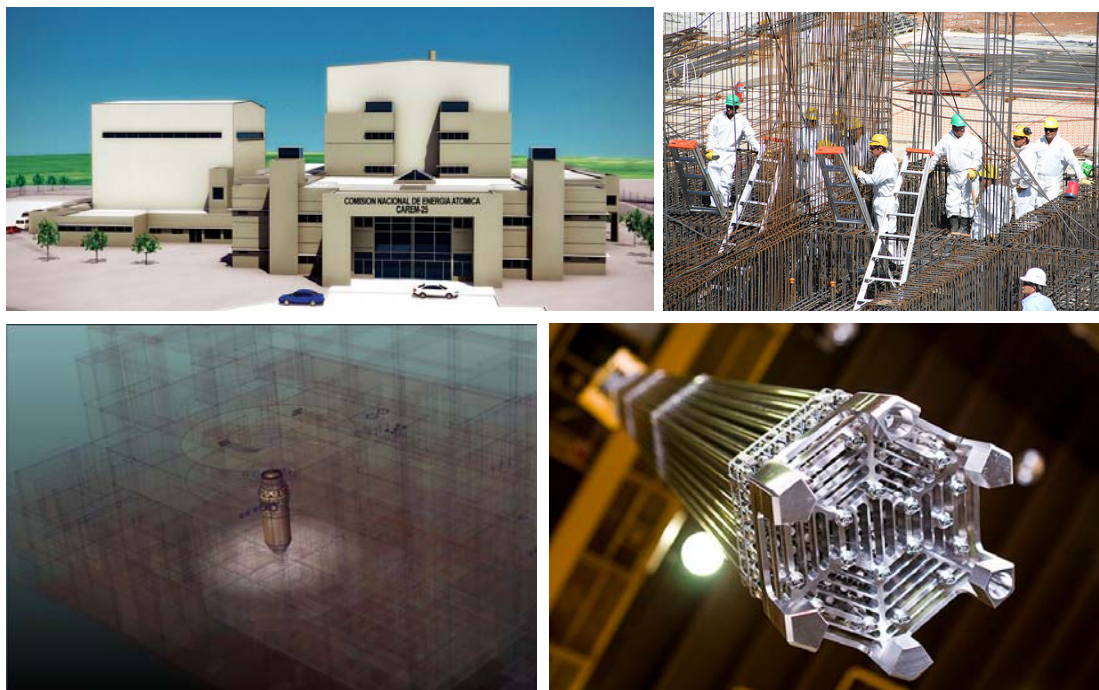




La Argentina a la vanguardia del desarrollo tecnológico nuclear: el caso del reactor CAREM-25

**La Argentina a la vanguardia del desarrollo tecnológico nuclear:
el caso del reactor CAREM-25**

Fotos: Comisión Nacional de Energía Atómica.

El sábado 8 de Febrero de 2014 se dio inicio a la primera fase de construcción estructural de la obra civil de la Central Argentina de Elementos Modulares, el Prototipo CAREM-25, primer reactor de potencia diseñado íntegramente en la República Argentina. El reactor es de tipo pequeño-modular o “Small- Reactor Modular (SMR)”, tendrá una potencia de 27 MWe, demandará una inversión estimada en AR\$ 3.500 millones y es el primero de su tipo en comenzar a construirse en el Hemisferio Sur luego de que la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) - responsable de su desarrollo de acuerdo con la Ley 26.566-¹ recibiera en Septiembre de 2013 las autorizaciones pertinentes por parte de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) para la *Utilización del Sitio* y la *Construcción del Prototipo*.

¹ Ver: “ARTICULO 16. — Declárese de interés nacional y encomiéndose a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) el diseño, ejecución y puesta en marcha del Prototipo de Reactor CAREM a construirse en la República Argentina. Asimismo se encomienda a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) realizar todo el apoyo científico y técnico, y los desarrollos e innovaciones tecnológicas estratégicas requeridas para dar cumplimiento a los objetivos planteados en el artículo 1º de la presente ley.” Ver: Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (MECON); “Ley 26.566: Declárese de interés nacional las actividades que permitan concretar la extensión de la vida de la Central Nuclear Embalse”, sancionada el 25 de noviembre de 2009 y promulgada el 17 de diciembre de 2009. Disponible en: <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/160000-164999/162106/norma.htm>

A diferencia de otros proyectos cuyos diseños buscan la generación de potencias superiores, el proyecto de desarrollo de un reactor de baja potencia en la Argentina apunta a un nicho específico, acorde a sus necesidades y capacidades. Con un máximo de hasta 300 MWe, que es alrededor de un tercio del tamaño de las plantas de energía nuclear convencionales² y con una mayor seguridad y facilidad de fabricación y construcción gracias a sus diseños compactos y escalables, los reactores pequeños y modulares ofrecen ventajas potenciales sobre los reactores más grandes, particularmente en lo que se refiere a sus condiciones de seguridad, sus requerimientos de operación y su adaptabilidad a geografías remotas. De esta manera, despierta creciente interés a nivel internacional, particularmente la de aquellos países con complejas geografías o incipientes programas nucleares.

En esta dirección, por su dimensión y sus características, el CAREM posee un importante potencial para abastecer de energía eléctrica a zonas alejadas de los grandes centros urbanos así como también a polos fabriles con alto consumo energético. Adicionalmente, ofrecería otras prestaciones, entre las que destaca la desalinización de agua o la provisión de vapor para diversos usos industriales.

El relanzamiento del Plan Nuclear y el Proyecto CAREM

Luego de la reactivación del Plan Nuclear nacional en agosto de 2006³ y la sanción de la Ley 26.566, el proceso que permitió el inicio de la construcción del CAREM comenzó a materializarse a partir de la puesta en marcha de los trabajos de análisis de suelo, que se llevaron adelante en el mes de enero de 2009 en el predio de 10 hectáreas de la ex Planta Experimental de Agua Pesada (PEAP), situada en el terreno lindante con la Centrales Nucleares de potencia Atucha I y II en la localidad de Lima, Provincia de Buenos Aires.⁴ En este mismo sentido, la CNEA rubricó en febrero del mismo año un convenio con la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda (UTN-FRA) para el desarrollo de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).⁵ En agosto la CNEA remitió a la ARN el Manual de Calidad de la Gerencia de Área CAREM y posteriormente, en diciembre de 2009, hizo lo propio con el Informe Preliminar de Seguridad (IPS), cumplimentando de esta manera con un paso

² El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) define como “pequeños” a aquellos reactores capaces de generar menos de 300 MWe y “medianos” a aquellos que lo hacen hasta 700 MWe, aproximadamente.

³ En el año 2006, a partir del Decreto 1107/06 del Poder Ejecutivo, se declaró de Interés Nacional “la construcción y puesta en marcha del Prototipo de Reactor CAREM para la generación nucleoelectrónica de energía”, siendo éste un hito fundamental en el desarrollo del proyecto que impulsó a la CNEA a crear la Gerencia CAREM, otorgándole al proyecto entidad formal e institucional (Disposición 17/06 - 01/12/2006). Ver: Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); “El Proyecto – Antecedentes”. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/proyectos/carem/el_proyecto/antecedentes.php

⁴ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); “Se desarrollaron los estudios de suelo en la zona de emplazamiento del CAREM”, 2 de febrero de 2009. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=158

⁵ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); “Comenzó oficialmente la Evaluación de Impacto Ambiental del CAREM”, 2 de marzo de 2009. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=152

fundamental para la obtención de la licencia para el inicio de la construcción del prototipo.⁶

Antes de finalizar el año 2011, se había formalizado la transferencia de dominio y constitución de servidumbre de tránsito de Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima a favor del Estado Nacional argentino, específicamente a favor de la CNEA, del predio de la PEAP⁷ y a través de un plan de recuperación de la mayoría de las construcciones existentes en el predio y la restitución y limpieza de este último, la CNEA había iniciado las obras pertinentes a la preparación del terreno requerida para la construcción del edificio del prototipo, incluyendo la remoción de diversas estructuras de hormigón existentes, la construcción de la playa de estacionamiento, el alambrado perimetral, el alisamiento de distintos sectores del terreno y la excavación del pozo en donde se localizaría el edificio del reactor.⁸

Paralelamente, se avanzó en el área mecánica con la terminación de las especificaciones técnicas del recipiente de presión, así como también en la ingeniería básica del Sistema Eléctrico de Planta, la ingeniería de detalle de los Sistemas de Tierra y pararrayos para facilitar la construcción del edificio del reactor; la contratación de la ingeniería de detalle de la ingeniería del edificio del reactor; el análisis de las distintas opciones para el proyecto de transmisión con CAMMESA y TRANSBA; la contratación de las ingenierías conceptuales para poder contratar la turbina del reactor y definir el terciario –torres de enfriamiento o Río Paraná-; la terminación de la ingeniería civil del edificio del reactor y revisión estructural; los cálculos para determinar las aceleraciones características a los distintos niveles; la ingeniería básica de los Sistemas de Protección del reactor; el completamiento de la ingeniería básica de los Sistemas de Procesos y todas las ingenierías conceptuales de los Sistemas de Instrumentación y Control y la ingeniería conceptual y básica del Sistema de Protección contra Incendios,⁹ y se avanzó en la fabricación de las pastillas de uranio enriquecido y de uranio-gadolinio que posteriormente fueron

⁶ El Informe Preliminar de Seguridad del CAREM estuvo compuesto por 19 capítulos: 1) descripción general de la planta; 2) características del emplazamiento; 3) diseño de estructuras, componentes, equipos y sistemas; 4) reactor; 5) sistema de refrigeración del reactor y sistemas conexos; 6) sistemas de seguridad; 7) instrumentación y control; 8) energía eléctrica; 9) sistemas auxiliares; 10) sistemas de generación de vapor y de conversión energética; 11) gestión de residuos radiactivos; 12) protección radiológica; 13) conducción de las operaciones; 14) programa de ensayos iniciales; 15) análisis de accidentes; 16) especificaciones técnicas; 17) aseguramiento de la calidad; 18) ingeniería de factores humanos; 19) desmantelamiento. Ver: Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); *“Se eleva IPS del Carem a la ARN”*, 21 de diciembre de 2009.

⁷ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); *“CNEA firma la escritura del predio Carem”*, 13 de julio de 2011. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=406

⁸ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); *“Avanzan a paso firme las obras del Carem”*, 7 de diciembre de 2011. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=450

⁹ Ver: Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); *“Un Sueño argentino que comienza a concretarse”*, en *“Plan Nuclear en Marcha. Logros a cinco años de su relanzamiento”*, 2011, páginas 32-33. Disponible en:

http://www.cnea.gov.ar/pdfs/plan_nuclear_en_marcha/02%20Nucleoelectricidad%2003_11.pdf

enviadas al reactor Halden, ubicado en Noruega, para el estudio de su comportamiento bajo condiciones de irradiación,¹⁰ entre otros progresos.

El 21 de noviembre de 2012 la CNEA hizo entrega del estudio de Impacto Ambiental (EIA) en cumplimiento con la legislación de la Provincia de Buenos Aires –Ley N°11459 de Radicación Industrial y Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales N°11723 – un paso necesario para la obtención del Certificado de Aptitud Ambiental emitido por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) para poder avanzar en la construcción convencional del prototipo. Asimismo, se hizo entrega del Plan de Gestión Ambiental conforme a las recomendaciones del EIA.

La autorización recientemente entregada por la ARN consta de dos componentes: por un lado, la Autorización de Práctica no Rutinaria que especifica el proceso de licenciamiento del prototipo CAREM-25, que incluye la identificación de las autorizaciones específicas que deberá emitir el organismo regulador para cada etapa del proceso, y por el otro, se otorgó la primera de ellas, es decir, la Autorización para la Utilización del Sitio y Construcción que posibilita el inicio de la construcción del edificio del reactor,¹¹ permitiendo dar comienzo a un hito histórico para el sector nuclear nacional y consecuentemente, para nuestro país: el inicio de la primera fase de la construcción estructural de la obra civil del primer reactor de potencia de diseño nacional.

Adicionalmente, el Proyecto CAREM ha requerido del involucramiento de diversas áreas y laboratorios disponibles en los Centros Atómicos de la CNEA, así como también ha requerido del desarrollo de nuevas facilidades complementarias. Ejemplo de ello es la construcción de un edificio de Ingeniería destinado al Proyecto y el Simulador del reactor en el Centro Atómico Bariloche, el desarrollo de un Circuito de Alta Presión para Ensayos de Mecanismos (CAPEM) en el Centro Atómico Ezeiza¹² o la adquisición de nuevo equipamiento destinado a la División Robótica en el Centro Atómico Constituyentes.¹³

¹⁰ Ver: Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); “CAREM Hoy”, Edición N°4, mayo de 2011, disponible en: http://www.cnea.gov.ar/pdfs/carem_hoy/CAREM-HOY-4.pdf y Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); “CAREM Hoy”, Edición N°5, diciembre de 2011, disponible en: http://www.cnea.gov.ar/pdfs/carem_hoy/CAREM5ok.pdf

¹¹ Destacando la Construcción, la Carga de Combustible, los Ensayos con el Núcleo Subcrítico, la Puesta a Crítico, los Ensayos a Potencia Cero, Incrementar Potencia, los Ensayos a Potencia, entre otras pruebas, hasta finalmente llegar a la Licencia de Operación. Ver: Comisión Nacional de Energía Atómica; “CNEA avanza en la construcción del CAREM”, 18 de septiembre de 2013. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=614

¹² Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); “De Vido inaugura obras para el Carem”, 10 de diciembre de 2010. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=370

¹³ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); “CAREM Hoy”, Edición N°2, Año 2010. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/pdfs/carem_hoy/02_CAREM%20HOY%20OK.pdf

El reactor

Diseñado íntegramente en la República Argentina, el prototipo CAREM-25 es un reactor modular pequeño de tipo PWR que producirá 27 MWe, capaces de abastecer a una población de 100.000 habitantes. Entre sus características esenciales, se destaca por su concepción, diseño e ingeniería aplicada. Particularmente, el CAREM presenta dos aspectos esenciales que simplifican su construcción, operación y mantenimiento: la presencia de sistemas pasivos de seguridad que permiten la independencia de sistemas de alimentación y mantenimiento adicionales y la integración de todo el circuito primario, parte del circuito secundario y los mecanismos de control en un solo recipiente de presión autopresurizado, eliminando bombas y otros dispositivos externos, disminuyendo la cantidad y tamaño de cañerías del sistema y reduciendo consecuentemente la posibilidad de ocurrencia de incidentes como la pérdida de refrigerante (LOCA - Loss of Coolant Accident).¹⁴

Desarrollo Nacional

El Prototipo CAREM es un proyecto nacional de carácter estratégico a cargo de la Comisión Nacional de Energía Atómica que se inserta dentro de una estrategia de desarrollo más amplia que incluye la construcción de un primer CAREM comercial, para lo que se llevan adelante los estudios para escalar su potencia hasta los 150 y 300 MWe. Para ello, los grupos de ingeniería definirán su diseño conceptual y éste será ajustado con los resultados de la operación del prototipo actualmente en construcción.¹⁵

El Proyecto CAREM se propone continuar y profundizar con la política de maximización de la participación de la industria local en el proceso de desarrollo de proyectos nucleares. Por ello, la localización es un componente esencial. Consecuentemente, se prevé que el 70% de los insumos, componentes y servicios vinculados a construcción de centrales CAREM puedan ser provistos por empresas nacionales calificadas bajo los estándares internacionales de calidad y bajo la estricta supervisión de la CNEA.¹⁶

En esta dirección, cabe destacar la firma de un convenio de colaboración con Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA)¹⁷ y la adjudicación de la licitación para la construcción del recipiente de presión para el reactor diseñado por la CNEA a la empresa argentina Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPISA) el 2 de

¹⁴ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); *"Proyecto CAREM. Características técnicas"*. Disponible en:

http://www.cnea.gov.ar/proyectos/carem/caracteristicas_tecnicas/caracteristicas_tecnicas.php

¹⁵ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); *"Un Sueño argentino que comienza a concretarse"*, en *"Plan Nuclear en Marcha. Logros a cinco años de su relanzamiento"*, 2011, páginas 33.

¹⁶ Ver: Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); *"Industria nacional para el Carem"*, 2 de agosto de 2013. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=602

¹⁷ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); *"Nuevos convenios para el Carem"*, 14 de diciembre de 2009. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=117

Diciembre de 2013. El recipiente es un cilindro que tendrá 3,5 metros de diámetro, 11 metros de altura, un peso aproximado de 200 toneladas y un costo de alrededor de 398 millones de pesos incluyendo su provisión, sumado a sus estructuras internas y el montaje en la planta.¹⁸ Además, el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios junto con la CNEA, ratificaron su interés en la participación de la industria local en el Proyecto, a través de un compromiso con la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADMIRA).¹⁹

El Proyecto CAREM en el contexto internacional

Considerando el relevamiento realizado por la World Nuclear Association, y de acuerdo con una evaluación del año 2009 realizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica a través del Programa Reactores Nucleares de Potencia Innovativos & Ciclo de Combustible (Innovative Nuclear Power Reactors & Fuel Cycle, INPRO), se preveía que podría haber 96 reactores modulares pequeños en funcionamiento en todo el mundo para el año 2030, considerando de máxima un escenario con 96 unidades y de mínima un escenario con 43 unidades, ninguno de ellos situado en los Estados Unidos (en 2011 había 125 reactores pequeños y medianos -hasta 700 MWe - en operación y 17 en construcción, en 28 países). Un informe de 2011 del Instituto de Política Energética de la Universidad del de Chicago a pedido del Departamento de Energía de los Estados Unidos (DoE) sostenía que el desarrollo de los reactores pequeños podría crear una oportunidad para que los Estados Unidos recuperen una parte del mercado de la tecnología nuclear que ha perdido a mano de empresas de otros países que han expandido sus capacidades en el plano doméstico e internacional. Sin embargo, señala que en los Estados Unidos la ingeniería de detalle para el diseño de la mayoría de reactores pequeños se encontraría avanzada entre un 20 y un 30 por ciento, sólo se dispondría de datos de costes limitados y ninguna fábrica en territorio norteamericano habría avanzado más allá de la etapa de planificación. Asimismo, el informe señala que los reactores pequeños y modulares podrían mitigar significativamente el riesgo financiero asociado a las grandes centrales, permitiendo potencialmente a los SMRs competir eficazmente con otras fuentes de energía.²⁰

¹⁸ Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); *"Se adjudicó el recipiente de presión para el reactor CAREM"*, 3 de diciembre de 2013. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=637. Ver también: Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); *"CAREM Hoy"*, Edición N°3, Enero de 2011. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/pdfs/carem_hoy/BOLETIN%20Nro3%20OK.pdf

¹⁹ Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios; *"Reunión para promover industria nacional en reactor CAREM"*. 1 de agosto de 2013. Disponible en: <http://www.minplan.gov.ar/noticia/7828/reunion-para-promover-industria-nacional-en-reactor-carem.html>

²⁰ World Nuclear Association; *"Small Nuclear Power Reactors"*, información actualizada a mayo de 2014. Disponible en: <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Power-Reactors/Small-Nuclear-Power-Reactors/>

En este sentido, vale resaltar que la Comisión Nacional del Energía Atómica de la República Argentina ha sido una de las instituciones científicas y tecnológicas pionera en el desarrollo de reactores de este tipo,²¹ y actualmente se encuentra a la vanguardia de los principales proyectos en curso. A modo de ejemplo, y a diferencia de lo que ocurre en nuestro país, en los Estados Unidos el desarrollo vinculado a los reactores tipo SMR se encuentran principalmente a cargo de empresas privadas. Por un lado, el DoE ha decidido involucrarse a partir del otorgamiento de financiamiento parcial,²² y por el otro, las empresas privadas desarrollan sus prototipos.

Para el primer caso, el DoE a través de un proceso de selección, tiene la intención de financiar en dos rondas por un total de US\$ 226 millones el diseño de reactores modulares pequeños a través de una asociación de costos compartidos con el sector privado que incluirá la ingeniería, la certificación del diseño y el licenciamiento de los prototipos. En noviembre de 2012 el reactor mPower de la empresa Babcock & Wilcox Nuclear Energy (B&W) –en asociación con la Autoridad del Valle de Tennessee y Betchel– fue seleccionado como el ganador de la primera ronda obteniendo el acceso de hasta US\$ 79 millones para demostrar comercialmente el diseño para 2022. Cabe destacar que en esta primera ronda, las propuestas de las empresas NuScale Power (45 MWe), Holtec International (160 MWe) y Westinghouse (225 MWe) fueron desestimadas.²³

En diciembre de 2013, el DoE seleccionó al reactor modular pequeño de la empresa NuScale como el ganador de la iniciativa para compartir los costos durante cinco años en el proceso de desarrollo, licenciamiento y comercialización del reactor, lanzada en marzo de 2013 y financiada con parte de los US\$ 452 millones destinados por dicha cartera a la asistencia técnica para el licenciamiento de reactores modulares pequeños.²⁴ La iniciativa del DoE pretende de esta manera acompañar con el 50% de los fondos provistos por la industria privada durante un período de 5 años con el objetivo de potenciar el desarrollo de un prototipo licenciable por el

²¹ De acuerdo a lo informado por la CNEA, en diciembre de 2002 se publicó un reporte del “*Generation IV International Forum (GIF)*” en el que el CAREM fue seleccionado y calificado como “*proyecto viable*” entre más de 100 presentaciones internacionales, destacándose especialmente en aspectos de seguridad y de rentabilidad económica. Ver: Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); “*El Proyecto – Antecedentes*”. Disponible en: http://www.cnea.gov.ar/proyectos/carem/el_proyecto/antecedentes.php

²² World Nuclear News; “*Small is beautiful for federal funds*”, 23 de enero de 2012. Disponible en: http://www.world-nuclear-news.org/NN-Small_is_beautiful_for_federal_funds-2301127.html

²³ Ver: World Nuclear News; “*SMR funding signed, sealed and delivered*”, 16 de abril de 2013, disponible en: http://www.world-nuclear-news.org/NN-SMR_funding_signed_sealed_and_delivered-1604137.html; World Nuclear News; “*SMR developers reapply for federal funds*”, 2 de Julio de 2013, disponible en: http://www.world-nuclear-news.org/NN-SMR_developers_reapply_for_federal_funds-0207134.html y World Nuclear News; “*mPower empowered by SMR funds*”, 21 de noviembre de 2013, disponible en: http://www.world-nuclear-news.org/NN-mPower_empowered_by_SMR_funds_121112a.html

²⁴ World Nuclear News; “*NuScale SMR wins second DoE funding round*”, 13 de diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.world-nuclear-news.org/NN-NuScale-SMR-wins-second-DoE-funding-round-1312137.html>

órgano regulador estadounidense y con la meta de contar una unidad comercial en operación para 2025.²⁵

Consecuentemente, en febrero de 2014 Westinghouse informó a la Comisión de Regulación Nuclear de los Estados Unidos (NRC) que como resultado de las decisiones tomadas por el DoE, la compañía se encontraba reevaluando su calendario de certificación de diseño, aunque el proyecto de desarrollo del SMR continuaría siendo una parte crucial de la estrategia de negocios presente y futura de la empresa.²⁶

Es importante destacar que, en igual sentido y a pesar de ser beneficiaria de una línea de financiamiento del DoE, de manera reciente B&W anunció que recortará su inversión en el proyecto mPower luego de haber fracasado en la búsqueda de nuevos clientes e inversores. Con la esperanza de construir la primera unidad para 2022 y con seis unidades previstas para el sitio TVA Clinch River en Oak Ridge, Tennessee, la empresa ha decidido reducir su presupuesto para el proyecto de 150 millones de dólares al año a un máximo de 15 millones de dólares por año y ha iniciado negociaciones con el DoE y TVA para reestructurar y continuar el proyecto.²⁷

Asimismo, entre los reactores con características similares a las del prototipo CAREM, podemos encontrar el System-integrated Modular Advanced Reactor, conocido por sus siglas SMART, y desarrollado por el Instituto de Investigación de Energía Atómica de Corea (KAERI, por sus siglas en inglés),²⁸ que recibió la aprobación de diseño estándar del regulador coreano (KINS) en julio de 2012 y para el cual el KAERI planea construir una prototipo que comenzaría a operar a partir del año 2019,²⁹ aunque todavía no ha iniciado su construcción. Por su parte, el proyecto IRIS (International Reactor Innovative and Secure) de 334 MWe desarrollado por un consorcio internacional compuesto por industrias, organismos estatales, laboratorios y universidades de diez países y liderado por la empresa Westinghouse

²⁵ World Nuclear News; *"Second round of SMR funding announced"*, 13 de marzo de 2013. Disponible en: http://www.world-nuclear-news.org/NN-Second_round_of_SMR_funding_announced-1303134.html

²⁶ World Nuclear News; *"Westinghouse SMR progress slows"*, 21 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Westinghouse-SMR-progress-slows-210214ST.html>

²⁷ World Nuclear News; *"Funding for mPower reduced"*, 14 de abril de 2014. Disponible en: <http://www.world-nuclear-news.org/C-Funding-for-mPower-reduced-1404141.html> . Ver también: Forbes; *"mPower Pullback Stalls Small Nuclear"*, 28 de abril de 2014, disponible en: <http://www.forbes.com/sites/pikeresearch/2014/04/28/mpower-pullback-stalls-small-nuclear/>

²⁸ El SMART es un reactor de tipo PWR de 90 MWe. Para más información, ver: Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) - Advanced Reactors Information System (ARIS); *"Status report 77 - System-Integrated Modular Advanced Reactor (SMART)"*, disponible en: <https://aris.iaea.org/PDF/SMART.pdf> y Organismo Internacional de Energía Atómica; *"INPRO Dialogue Forum on Nuclear Energy Innovations: CUC for Small & Medium-sized Nuclear Power Reactors,"*, 10 al 14 de octubre de 2011, Viena, Austria, disponible en: http://www.iaea.org/INPRO/3rd_Dialogue_Forum/08.Park.pdf

²⁹ Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA); *"Status of Small and Medium Sized Reactor Designs: A Supplement to the IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS)"*, página 14, septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/SMR/files/smr-status-sep-2012.pdf>

Electric,³⁰ se encuentra actualmente interrumpido y en búsqueda de colaboración para su desarrollo futuro³¹ y el proyecto sudafricano PBMR de 165 MWe de potencia,³² pese haber alcanzado la terminación de su diseño básico, el gobierno sudafricano interrumpió su financiamiento en 2010,³³ el proyecto ha sido detenido y solo se mantienen los derechos de propiedad intelectual.³⁴

Tal como lo demuestra el informe de la World Nuclear Association, solo tres proyectos a nivel internacional se encuentran en proceso real de construcción: el reactor ruso KLT-40S de 35 MWe basado en la experiencia de reactores nucleares montados en rompehielos y pensado para ser montado sobre una barcaza que se constituirá en la Central Nuclear de Potencia flotante Akademik Lomonosov,³⁵ las dos unidades del reactor chino HTR-PM de 105 MWe cada uno ubicados en Shidaowan que prevén su puesta en marcha en 2015 y la Central Argentina de Elementos Modulares, CAREM-25. Debido a las características diferenciales de los tres proyectos en curso, el prototipo argentino se constituye como el único en su especie en comenzar a construirse en el mundo, y el primer SMR en comenzar a construirse en el hemisferio sur.

Como podemos ver, y de acuerdo con De Dicco (2013), el Proyecto CAREM le permite a nuestro país posicionarse a la vanguardia del mercado internacional de reactores nucleares de baja y mediana potencia, ideales para cubrir una amplia gama de necesidades propias de los países en vías de desarrollo, y se convertirá en el primer reactor de potencia diseñado y construido por un país latinoamericano, un hito que representará para la industria nuclear nacional una evolución respecto al posicionamiento y prestigio ya obtenidos en el mercado internacional de reactores

³⁰ Ver: Sitio oficial Westinghouse Electric Company: http://www.westinghousenuclear.com/our_company/Research_&_Technology/research_areas.shtml

³¹ Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA); *"Status of Small and Medium Sized Reactor Designs: A Supplement to the IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS)"*, página 34, septiembre de 2012.

³² Ver: Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) - Advanced Reactors Information System (ARIS); *"Status report 70 - Pebble Bed Modular Reactor (PBMR)"*. Disponible en: <https://aris.iaea.org/PDF/PBMR.pdf>

³³ Ver: World Nuclear News; *"PBMR postponed"*, 11 de septiembre de 2009, disponible en: http://www.world-nuclear-news.org/NN-PBMR_postponed-1109092.html; World Nuclear News; *"PBMR facing massive cuts"*, 18 de febrero de 2010, disponible en: http://www.world-nuclear-news.org/C_PBMR_facing_massive_cuts_1802101.html y World Nuclear News; *"Government drops final curtain on PBMR"*, 20 de septiembre de 2010, disponible en: http://www.world-nuclear-news.org/C-Government_drops_final_curtain_on_PBMR-2009108.html

³⁴ Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA); *"Status of Small and Medium Sized Reactor Designs: A Supplement to the IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS)"*, página 52, septiembre de 2012.

³⁵ El proyecto comenzó a construirse en 2007 y ha sufrido una serie de retrasos particularmente vinculados a dificultades económicas y financieras junto a un posterior cambio de mando del desarrollador del mismo como consecuencia. Se prevé que entre en operación para 2016. Ver: World Nuclear News; *"Delivery of floating plant set for 2016"*, 12 de diciembre de 2012, disponible en: http://www.world-nuclear-news.org/NN-Delivery_of_floating_plant_set_for_2016-1212124.html y World Nuclear News; *"Reactors installed on floating plant"*, 1 de octubre de 2013, disponible en: http://www.world-nuclear-news.org/NN-Reactors_installed_on_floating_plant-0110134.html

de investigación y producción de radioisótopos.³⁶ En este sentido, el aporte del Estado Nacional a través de una firme decisión política acompañada de una importante asignación de recursos respaldados a su vez en más de seis décadas de desarrollo del sector nuclear argentino, ubican al Proyecto CAREM tanto como una anomalía como un paradigma para los países en vías de desarrollo y un referente internacional para los países desarrollados con amplia experiencia en el sector.

En definitiva, el inicio de las obras del CAREM representa para todos los argentinos un motivo de orgullo nacional y un ejemplo de desarrollo soberano que pretende ampliar nuestras capacidades autónomas así como también el desarrollo de la ciencia y la tecnología como motor del valor agregado, la generación de empleo, la diversificación de la matriz energética y la consolidación de un modelo de desarrollo con inclusión social.

Isidro Baschar. Buenos Aires, 19 de Mayo de 2014.

Enlaces recomendados:

Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA): <http://www.cnea.gov.ar>

Proyecto CAREM: <http://www.cnea.gov.ar/proyectos/carem/index.php>

International Atomic Energy Agency: <http://www.iaea.org>

Westinghouse Electric Co.: <http://www.westinghousenuclear.com>

World Nuclear News: <http://www.world-nuclear-news.org>

Bibliografía recomendada:

Baschar, Isidro (2014). *La energía nuclear en la estrategia de desarrollo nacional y su impacto en la vinculación internacional*. Área de Tecnología Nuclear del OETEC-ID. Buenos Aires. Disponible en: <http://www.oetec.org/informes/bascharnuclear250314.pdf>

De Dicco, Ricardo (2014). *Inicio de obras civiles del Proyecto CAREM-25. Primera central nuclear de potencia diseñada íntegramente por la Argentina*. Área de Tecnología Nuclear del OETEC-ID. Buenos Aires. Disponible en: <http://www.oetec.org/informes/carem.pdf>

De Dicco, Ricardo (2013). *Avances del Plan Nuclear Argentino: el caso del parque de generación nucleoelectrónica*. Departamento de Tecnología Nuclear del Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas (CLICET). Buenos Aires. Disponible en: http://www.cienciayenergia.com/Contenido/pdf/020313_rad_tn.pdf

Deluchi, Facundo (2014). *El desarrollo de las capacidades nacionales en el campo de la energía nuclear como eje de la estrategia de cooperación regional*. Área de Tecnología Nuclear del OETEC-ID. Buenos Aires. Disponible en: <http://www.oetec.org/informes/deluchicooperacionnuclear220414.pdf>

³⁶ De Dicco, Ricardo (2013). *Avances del Plan Nuclear Argentino: el caso del parque de generación nucleoelectrónica*. Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas (CLICET). Buenos Aires. Disponible en: http://www.cienciayenergia.com/Contenido/pdf/020313_rad_tn.pdf

NOTAS SOBRE EL AUTOR

Isidro Baschar

- Licenciado en Relaciones Internacionales de la Universidad del Salvador.
- Asesor del Departamento de Relaciones Bilaterales de la Gerencia de Relaciones Institucionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA).
- Miembro del Área de Tecnología Nuclear del Observatorio de la Energía, Tecnología e Infraestructura para el Desarrollo (OETEC).
- Miembro del Departamento de Tecnología Nuclear del Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas (CLICET).
- Miembro del Área de Recursos Energéticos y Planificación para el Desarrollo del IDICSO (Universidad del Salvador).
- Docente Auxiliar del seminario *"Desafíos Energéticos y Recursos Naturales Estratégicos: Repensando la Política Exterior"* de la Lic. en Relaciones Internacionales de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad del Salvador (FSOC-USAL).
- Docente Auxiliar del seminario *"El actual Proyecto Político Argentino en un contexto de Crisis y Cambio"* de la Lic. en Relaciones Internacionales de la FSOC-USAL.
- Docente Auxiliar de la cátedra *"Políticas Exteriores Latinoamericanas Comparadas"* de la Lic. en Relaciones Internacionales de la FSOC-USAL.
- Jefe de Trabajos Prácticos de las cátedras *"Sistemática de la Ciencia Política I y II"* de la Lic. en Relaciones Internacionales de la FSOC-USAL.

Correo electrónico: oetecid@gmail.com



OETEC

Infraestructura para el desarrollo

<http://www.oetec.org>
oetecid@gmail.com