

## **Principales proyectos nucleares de Argentina**

### **CENTRAL NUCLEAR ATUCHA II**

Ubicada en proximidades de la localidad de Lima (partido de Zárate), provincia de Buenos Aires. La central es propiedad de la empresa pública Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA). Tendrá una potencia neta de 692 MWe, empleando uranio natural como combustible y agua pesada como moderador y refrigerante (suministrada por la Planta Industrial de Agua Pesada ubicada en Arroyito, provincia del Neuquén). Aportará una generación de 5.800 GWh.

Las obras comenzaron en 1981 y fueron abandonadas en 1994, habiendo alcanzado en ese año el 71,5% de avance (93% de la obra civil y 50% de los montajes electromecánicos). En el contexto del relanzamiento del Plan Nuclear de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en Agosto de 2006, el Ministerio de Planificación Federal y NA-SA decidieron retomar el proyecto, iniciando las primeras obras en Enero de 2007, logrando finalizar las obras civiles y los montajes electromecánicos en Septiembre de 2011. A partir de esa fecha comenzó el proceso de puesta en marcha, con la supervisión de los 566 subsistemas que conforman la central, para luego cargar los elementos combustibles diseñados por CNEA y fabricados por empresas asociadas a ADIMRA (CONUAR y FAE). NA-SA estima completar la puesta en marcha en el transcurso del primer semestre de 2014.

### **CENTRAL NUCLEAR EMBALSE**

Ubicada en la costa sur del Embalse Río Tercero, provincia de Córdoba. La central es propiedad de NA-SA. Tiene una potencia bruta de 648 MWe y una potencia neta de 600 MWe, emplea uranio natural como combustible y agua pesada como moderador y refrigerante (suministrada por la Planta Industrial de Agua Pesada ubicada en Arroyito, provincia del Neuquén). Satisface las necesidades de una población de 3,7 millones de habitantes y su energía es comercializada en las provincias de Córdoba, de la región Cuyana y del Norte Argentino, en Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos, sustituyendo alrededor de 1.100 millones de metros cúbicos anuales de gas natural y cubriendo el 4% de la demanda nacional de electricidad.

Su construcción se inició en 1974 e inició el suministro comercial de energía el 20 de Enero de 1984. Su construcción estuvo a cargo de la CNEA, de la entonces empresa estatal canadiense Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL) y de la empresa italiana Italmimpianti SPA. La participación nacional en la construcción de esta central fue la siguiente: 33% en la ingeniería, 100% en la obra civil, 95% en los montajes electromecánicos y 33% en los suministros electromecánicos.

En el año 2009 fue sancionada y promulgada la Ley 26.566, que declara de interés nacional las actividades que permitan la extensión de vida de la central. En ese sentido, el Ministerio de

Planificación Federal y NA-SA planificaron la extensión de vida útil de la central, para que pueda operar por otros 30 años y aumentar su potencia instalada en 35 MWe.

Las etapas de factibilidad del proyecto fueron concluidas, y correspondieron primero a la evaluación de los subsistemas que conforman la central, y segundo a la verificación de los acciones a ejecutar y a la adquisición del equipamiento y materiales requeridos. Se recibieron las certificaciones nacionales e internacionales para la fabricación de componentes estructurales de recambio en el reactor.

En 2011 y 2012 se anuncian la recepción de las certificaciones nacional e internacional para la fabricación en el país de los generadores de vapor y la totalidad de los tubos de Incoloy para dichos generadores, de los tubos de presión y de calandria, de los end fittings, tapones de cierre, tapones de blindaje, feeders, tubos de instrumentación, moderador, etc. Otras tareas que se encuentran terminadas, en ejecución o próximas a realizar, según corresponda, son las concernientes a optimizar y actualizar los sistemas de seguridad como requisito regulatorio.

La conclusión más importante de este proyecto es que la fabricación e instalación de equipos y componentes mencionados confirmará que Argentina estará en condiciones de construir los reactores CANDU con su propia Ingeniería y fabricar casi la totalidad de los componentes pertenecientes al sector nuclear.

El proyecto cuenta con el financiamiento del Banco de Desarrollo para América Latina (CAF), siendo la primera vez que un organismo multilateral de crédito brinda un préstamo destinado a financiar un proyecto nuclear. De acuerdo al cronograma, la CNE saldrá de servicio durante 21 meses. La estimación de la inversión es de US\$ 1.400 millones.

## **PROYECTO CAREM-25**

El concepto CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares) se basa en un reactor nuclear de potencia integrado para la generación de electricidad, refrigerado y moderado por agua liviana por convección natural (sin bombas de circulación), con enriquecimiento axial diferencial, autopresurizado, con seguridad inherente basada en sistemas pasivos, de construcción, operación y mantenimiento competitivos y sencillos. El prototipo en construcción contará con un reactor de 25 MWe. El monto total de la inversión, según la CNEA, fue estimado en AR\$ 3.500 millones. (ver: [http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id\\_noticia=637](http://www.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=637))

Al igual que las centrales Atucha II y Embalse, el prototipo del reactor CAREM ha recibido por Ley 26.566 la declaración de interés nacional para su construcción y puesta en marcha por parte de la CNEA, propietaria del proyecto.

Se trata de la primera central nuclear de potencia íntegramente diseñada y construida en el país. El edificio del reactor del prototipo comenzó a ser construido en un predio de la CNEA adyacente a las centrales nucleares Atucha I y II. La CNEA estima que la puesta en marcha del prototipo

CAREM-25 pueda llevarse a cabo en el año 2017. La CNEA estima que más del 70% de los componentes de la central nuclear serán provistos por empresas nacionales calificadas. Un futuro módulo de 150 MWe está planificado para ser construido en la provincia de Formosa luego de la puesta en marcha del prototipo.

## PROYECTO CUARTA CENTRAL NUCLEAR

El Proyecto Cuarta Central Nuclear tiene como finalidad obtener la ingeniería, construcción, montaje, puesta en marcha y operación comercial de una cuarta central nuclear de alta potencia, que contribuya a la diversificación de los equipos de generación que comercializan energía en el Mercado Eléctrico Mayorista.

Una propuesta se basa en una central con 2 unidades similares, difiriendo en el tiempo la construcción de cada unidad entre 9 y 12 meses, para alcanzar economía de escala, entre otros aspectos en el project management, abastecimiento de equipos, construcción y puesta en marcha. Entre los beneficios de este proyecto, además de su función básica como generador de energía, se destacan: la consolidación del desarrollo nuclear argentino, la incorporación de los sectores industrial y de servicios locales al desarrollo y expansión de la actividad nuclear en el país, la posibilidad de participación en proyectos nucleares fuera del territorio nacional y la transferencia de tecnología con el fin de que NASA se constituya con capacidad de diseño para futuras centrales nucleares de potencia. Cabe destacar que este proyecto también ha sido beneficiado por la Ley 26.566, al declarar de interés público la construcción de una cuarta central nuclear de uno o dos reactores de potencia.

En la tabla comparativa se presentan las características generales de las ofertas tecnológicas que están siendo evaluadas para el Proyecto Cuarta Central:

Comparación de las características generales sobre las ofertas tecnológicas para el Proyecto Cuarta Central Nuclear							
País	CANADÁ	RUSIA	CHINA	FRANCIA / JAPÓN	COREA DEL SUR	USA	USA / JAPÓN
Empresa	CANDU	ROSATOM	CNNC	ATMEA	KEPCO / KHNP	Westinghouse	GE / Hitachi
Modelo	CANDU-6	VVER1000	ACP1000	ATMEA1	OPR1000	AP1000	ABWR
Reactor	PHWR	PWR	PWR	PWR	PWR	PWR	BWR
Combustible (enriquecimiento)	UO <sub>2</sub> Natural al	UO <sub>2</sub> >5%	UO <sub>2</sub> >5%	UO <sub>2</sub> >5%	UO <sub>2</sub> >5%	UO <sub>2</sub> >5%	UO <sub>2</sub> >5%

U235)	0,71%						
Moderador / Refrigerante	D <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O
Potencia Térmica (MWt)	2.084	3.000	3.060	3.150	2.815	3.415	3.296
Potencia Eléctrica (MWe)	730 a 745	1.000	1.100	1.150	1.050	1.117	1.371
Generación anual (GWh)	> 6.000	> 8.000	> 9.000	> 9.000	> 8.000	> 9.000	> 11.000
Vida Útil (años)	60	60	60	60	40	60	60
Duración Ciclo EECC (meses)	Recambio online	18 (12)	18 (12)	24 (12)	18 (12)	24 (18)	24 (18)
Tiempo de construcción (meses)	60	84 (incluye puesta en marcha)	60	40	62	54	s/d
Fuente: elaboración propia en base a datos de Candu Energy, Rosatom, CNNC, ATMEA, KEPCO, KHNP, Westinghouse y General Electric.							

Los reactores del tipo PHWR (E-CANDU-6) que ofrece la empresa canadiense Candu Energy, muy similares al que opera desde 1984 en Embalse (Córdoba), como fue mencionado precedentemente, implican una fuerte participación de la industria nacional metalúrgica y metalmeccánica en el desarrollo completo del Proyecto IV° Central, ya que casi todos los componentes críticos de dicha unidad de generación pueden fabricarse en el país.

### REACTOR DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS RA-10

El Proyecto RA-10 nace oficialmente en Junio de 2010 cuando la CNEA resuelve dar inicio al diseño, construcción y puesta en marcha de un reactor nuclear multipropósito denominado RA-10, de 30 MW de potencia térmica que empleará U235 enriquecido a menos del 20% y agua liviana como moderador y refrigerante. Entre los objetivos principales del proyecto RA-10 se destaca incrementar la producción comercial de radioisótopos para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades dirigida a los mercados local, regional e internacional. También se espera realizar el testeo de nuevos combustibles y materiales nucleares por medio de la implementación de facilidades para la irradiación para la irradiación de miniplacas y combustibles para reactores nucleares experimentales. Permitirá realizar ensayos sobre elementos combustibles de reactores

nucleares de potencia, materiales estructurales para estudios de daño por radiación y corrosión, y fragilidad de materiales constitutivos del recipiente de presión de reactores nucleares de potencia. Por otra parte, se pretende desarrollar aplicaciones de ciencia básica y aplicada.

El reactor RA-10 reemplazará el reactor nuclear de producción comercial de radioisótopos y de investigación RA-3 será emplazado en el Centro Atómico Ezeiza perteneciente a CNEA, sitio en donde opera desde 1967, cuya producción cubre las necesidades de abastecimiento de radioisótopos del país y en los últimos años ha exportado Mo-99 a Brasil.

A partir de 2011 el Proyecto RA-10 aumentó su capacidad operativa y funcional mediante la incorporación de personal en áreas técnicas y de soporte, y también logró finalizarse la Ingeniería Conceptual. En 2012 fue completada la Ingeniería Básica y en los primeros meses de 2013 se inició la Ingeniería de Detalle, la cual demandará unos tres años de trabajos.

En Mayo de 2013 la CNEA anunció que Brasil contrató la Ingeniería Básica del RA-10 para la construcción del Reactor Multipropósito Brasileiro (RMB).

También se encuentran completada la revisión crítica de diseño de la obra civil.

La CNEA estima que las obras civiles quedarán completadas a fines de 2015, y la puesta en marcha hacia 2017.

En lo que respecta a producción comercial de radioisótopos, el principal objetivo del RA-10 será satisfacer la demanda del mercado interno, pero también debe considerarse que para la fecha en que inicie su operación comercial varios de los principales reactores de producción de radioisótopos del mundo deberían salir de servicio por finalización de su vida útil, por lo que en ese sentido el RA-10 podría suministrar diversos radioisótopos para exportar a Sudamérica y el Mundo.