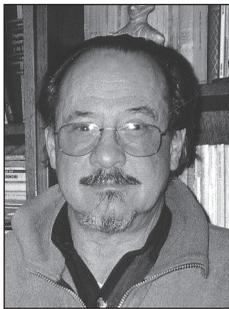


# CNEA, una experiencia en el desarrollo nuclear y la independencia nacional

**ESTE ARTÍCULO DESARROLLA EN FORMA BREVE LA HISTORIA DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA- CNEA, QUE CONSTITUYE UNA EXPERIENCIA MUY RICA, DEJANDO ENSEÑANZAS EN DOS ASPECTOS TRASCENDENTES. EN LO REFERIDO AL DESARROLLO TECNOLÓGICO ESPECÍFICAMENTE NUCLEAR Y EN LO VINCULADO A LA INDEPENDENCIA Y SOBERANÍA NACIONAL.**

**EL PLAN NUCLEAR ARGENTINO, COMO POCOS PROYECTOS EN ÁREAS ESTRATÉGICAS SE HA MANTENIDO, AÚN CON RETROCESOS, A LO LARGO DE LOS AÑOS, INCLUSO DE LAS ÚLTIMAS DÉCADAS.**

**DESARROLLOS PROPIOS, INTEGRACIÓN NACIONAL E INDEPENDENCIA TECNOLÓGICA HAN JALONADO SU AVANCE.**



**ING. ELÍAS ESQUEF**

Ingeniero Electrónico UBA.  
Ex-profesional INTI y ENACE.

## INTRODUCCIÓN

Desde su misma fundación, el 31 de mayo de 1950 durante el primer gobierno del Gral. Perón, las direcciones políticas técnicas de la CNEA, con distintos matices y en una compleja lucha, comenzaron a desarrollar el concepto de que las “condiciones de posibilidad” del desarrollo nuclear en los ámbitos científico y tecnológico dependían de las capacidades de aprender, absorber y difundir, dentro del sistema productivo, el conocimiento adquirido. Estas eran condiciones de posibilidad de un “desarrollo sustentable”.

El desarrollo sustentable sólo podía garantizarse si:

- el sistema científico podía aprender los conocimientos adecuados para sus aplicaciones tecnológicas y
- el sistema productivo tuviera la disposición y los recursos humanos capaces de absorber los conocimientos a ser difundidos.

El primer punto era resoluble dentro de la CNEA pero el segundo aparecía como un problema externo. Con el tiempo, las direcciones de la institución fueron definiendo una política de desarrollo de proveedores a partir de su poder de compra y de su decisión de avanzar en el desarrollo sustentable que fue conformando un núcleo de empresas y

laboratorios capaces de llevar adelante las tareas que garantizaran la oferta de productos y servicios para un desarrollo con algún grado de independencia de los países vendedores y de otros factores condicionantes.

Todas estas ideas se fueron elaborando en disputa entre los que pensaban lo nuclear como un interesante campo de investigación pura, propuesta apuntalada como un mal menor por las potencias nucleares; y los que opinaban que el objetivo debía ser el desarrollo energético y la defensa nacional.

Estos últimos estaban impulsados por las medidas nacionalistas que adoptaba el gobierno (principalmente el primero, 1946-1952) del Gral. Perón. Medidas como la afirmación del monopolio estatal de la energía jerarquizando el papel de YPF creando Gas del Estado, Agua y Energía, afirmando la propiedad inalienable de la Nación del subsuelo (Art. 49 de la Constitución de 1949), desarrollando Vialidad Nacional, nacionalizando los teléfonos, ferrocarriles, líneas aéreas, líneas marítimas, transporte público; ampliando las industrias militares con sus fábricas de aviones, municiones, armamento liviano y pesado, vehículos blindados, trefilados de cobre, aceros especiales, equipos de comunicaciones, fábricas químicas como las de alcohol,

ácido sulfúrico, explosivos y, sobre todo, realizando una política social de avanzada dando como consecuencia que los trabajadores pasaron a tener en sus manos el poder adquisitivo más alto de la historia con una participación del salario del 40% al 50% del PBI.

El manejo de nuestras relaciones económicas internacionales a través del IAPI (Instituto Argentino de Promoción del Intercambio) y los seguros a través del Instituto de Reaseguros ampliaron el mercado interno y permitieron dirigir el poder de compra del estado como una herramienta para el crecimiento de la industria y el desarrollo de los sectores más pobres del campo.

Desde ya que estas realizaciones, de las cuales fue parte la CNEA, no contaron con el beneplácito de las clases sociales que tradicionalmente se habían beneficiado de su ligazón con los distintas potencias imperialistas para venderles bienes primarios y comprarles bienes desarrollados; clases que, además de su poder económico, manejaban parte importante del aparato del estado.

El golpe del 16 de septiembre de 1955 despejó el camino de estos sectores a la dirección del gobierno, pero no les fue fácil imponer un proyecto propio por la feroz disputa entre ellos y la resistencia popular. Esto permitió que la CNEA, apoyándose en sectores militares patrióticos, mantuviera lo esencial de su línea.

## ALGUNOS LOGROS

En 1948 se había comenzado con las exploraciones de uranio y en 1958, a pesar de todo, la CNEA puso en marcha su primer reactor de investigación RA-1 construido en el país sobre ingeniería del reactor norteamericano Argonaut la que fue modificada, en la casa, por el equipo encargado de su construcción, mejorando el sistema de control y las placas combustibles. Al año siguiente, ese mismo equipo, decuplicó la potencia del reactor sobre la base de cálculos e ingeniería propia.

Ya en 1955 se había fundado el Instituto Balseiro y comenzado con los cursos de metalurgia para profesionales argentinos y de los países hermanos de América.

En 1965 el gobierno del Dr. Illia le pide a CNEA el estudio de factibilidad de la primera central nuclear de potencia. La CNEA lo realizó sin recurrir a consultorías externas y a continuación preparó el llamado a ofertas internacionales. Las evaluó y en 1967 firmó el contrato

con Siemens AG para la construcción de Atucha I. El reactor era un PHWR (agua pesada presurizada y uranio natural) con recipiente de presión.

El contrato fue “llave en mano” pero se acordó una lista positiva (lista de equipos y servicios nacionales) de alrededor del 40% del presupuesto siguiendo el concepto de “apertura del paquete tecnológico” desarrollado por Jorge Sábato dentro de su planteo de “acción coordinada de los tres elementos fundamentales del desarrollo de las sociedades contemporáneas: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científica tecnológica”. A esto se lo conoció como “triángulo de Sábato”.

La CNEA cumplió en esta etapa el papel fundamental en la imposición en la industria argentina del concepto de calidad imprescindible para cumplir las estrictas especificaciones para los emprendimientos nucleares.

La línea de reactores moderados con agua pesada y combustible de uranio natural nos permitía evitar el monopolio de los combustibles enriquecidos que estaban en manos de las potencias, fuertemente condicionantes del desarrollo de los países del tercer mundo como el nuestro y, en corto plazo, poder abastecernos de esos insumos.

En 1977 comenzó a operar Nuclear Mendoza S.E., proveedora de dióxido de uranio. En 1982 la planta industrial de combustibles CONUAR y en 1986 la planta de aleaciones especiales FAE S.A., fabricante de las vainas para los elementos combustibles de los reactores argentinos.

En 1982 la empresa estatal INVAP (CNEA Prov. de Río Negro) diseña y construye el reactor RA-6 en Bariloche para la carrera de ingeniería nuclear y pone en marcha la planta piloto de enriquecimiento de uranio de Pilcaniyeu en 1983 (planta cerrada por el gobierno de Menem).

La obra de Atucha I comenzó en 1968 y en 1974 se puso a plena potencia el reactor de 1.100 Mw térmicos, entregando 349 Mw brutos y 319.3 Mw netos. La CNEA operó la planta hasta 1994 cuando Menem, siguiendo las recomendaciones del Banco Mundial en su informe “Argentina de la insolvencia al crecimiento” de agosto de 1993, la desmanteló; mostrando que no todos los gobiernos estaban dispuestos a ajustarse al “triángulo de Sábato” y empujar, aunque sea condicionalmente, para el lado del desarrollo por limitado que este fuera.

En 1970 se pone la orden de construcción de la CN II en el embalse del Río

Tercero, Córdoba. De los oferentes presentados se eligió la oferta del grupo ítalo-canadiense Italimpianti-AECL; ya en el llamado a licitación se establecía la condición de que los oferentes debían presentar una propuesta de “lista positiva” sin reservas sobre las garantías, y se les pedía que especificaran una “lista probable” para negociar sobre suministros posibles de realizar en el mercado local mas allá de la “lista positiva”.

Es importante remarcar que la obra de Atucha I fue financiada por Siemens, pero la financiación de Embalse corrió por cuenta del Fondo para Grandes Obras Eléctricas.

La oferta ganadora estaba basada en un modelo de reactor canadiense muy probado, el CANDU (*CANadian Deuterium Uranium*), una máquina moderada y refrigerada con agua pesada y con combustible de uranio natural, pero sin recipiente de presión, como el de Siemens, sino con tubos de presión. Un PHWR bastante distinto al alemán.

La planta comienza a construirse en 1973 y se pone al 100% en 1983 con 2.103 Mw térmicos, 648 Mw brutos y 600 Mw efectivos.

Debido al proceso inflacionario de la época, tanto argentino como internacional, aparecieron problemas contractuales que dificultaron el avance de la obra; pero permitió que la CNEA se convirtiera en el subcontratista principal de AECL-Italimpianti para el montaje de la isla nuclear con la ingeniería asociada.

## EL RETROCESO

En 1974, la India, que había sido receptora de tecnología CANDU, hace estallar un artefacto nuclear. Los países poseedores de tecnología nuclear forman el Club de Londres y se endurecen en todo lo que tenga que ver con transferencia de la tecnología que llamaron “sensitiva”. No se podía transferir este tipo de tecnologías a países que no hubieran firmado el Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP); por ejemplo India, Brasil y Argentina.

Los países centrales (eufemismo por imperialistas) estaban muy preocupados por el uso irresponsable de la energía nuclear por parte de estados poco serios que podrían intentar algún nuevo Hiroshima o Nagasaki. La seriedad con que esos países responsables cumplían con los acuerdos sobre zonas desnuclearizadas y tratados de “asistencia recíproca” se comprobaría en 1982 cuando un submarino NUCLEAR inglés llamado,

no casualmente, “Conqueror” hundía al crucero Gral. Belgrano con la anuencia y el apoyo estratégico de los “asistentes recíprocos” garantes del TIAR y el silencio de las demás potencias.

En la década del ‘70 la actividad nuclear en la Argentina había permitido desarrollarse a un amplio espectro de empresas de distinto tipo y envergadura. Desde grupos monopólicos ligados a capitales extranjeros, como Techint y Bidas; hasta una pléyade de Pymes de montaje, construcciones, transporte, electromecánicas, electrónicas, de calderería, etc., que se habían visto favorecidas con contratos de suministros y servicios, y con la provisión de *know how*, capacitación de recursos humanos y ayuda para desarrollar las áreas de garantía de calidad gratuitamente, a cargo de CNEA, dentro del esquema de desarrollo de proveedores.

En este marco, se produce el Golpe de Estado del 24 de marzo de 1976. La dictadura genocida y desindustrializadora nombra a José Martínez de Hoz ministro de economía y, para asegurar el éxito de su política, lanza la represión más sangrienta de la historia de nuestra patria. En CNEA se producen decenas de detenciones y desapariciones. Sin embargo, contradictoriamente, en el área nuclear, por razones de defensa, de prestigio, por la presión de los sectores industriales beneficiados por el desarrollo nuclear y por la preeminencia que habían tenido y aun tenían sectores

militares nacionalistas en la institución, la línea general que predominó no fue la de Martínez de Hoz.

Se creó, entonces, INVAP, con el objeto declarado de agilizar las obras a las cuales se encontraba abocada CNEA. Hoy, en perspectiva, parece que lo principal para su creación fue el desarrollo en áreas de defensa. CNEA exportó a Perú un centro de investigación con un reactor y una planta de radioisótopos que se erigió en la zona de Huarangal.

En 1979 se llama a licitación para la tercera central nuclear y se fija, a través del decreto 302, un Plan Nuclear con el objetivo de poner en servicio cuatro centrales antes del 2000. La licitación para Atucha II fijaba de antemano que el oferente debía, aparte, cotizar la provisión de una planta de fabricación de agua pesada, que la central debería ser de uranio natural y agua pesada, de unos 700Mw de potencia eléctrica, y, además, el oferente debía desagregar los suministros y servicios de ingeniería para dar lugar a que fueran provistos por la industria local y/o por CNEA. AECL quedó fuera de juego, pues no ofertó la fábrica de agua pesada porque nuestro país no firmaba el TNP (Tratado de No Proliferación nuclear). Alemania sufrió también presiones internacionales pero cotizó una fábrica de agua pesada del grupo suizo Sulzer. La obra quedó en manos de KWU (Siemens) y CNEA, que habían acordado la formación de una empresa *ad-hoc* que se llamo

ENACE –Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas S.A.– que duraría, según lo convenido, hasta la finalización del plan nuclear y se haría cargo de todas las obras previstas. La ENACE arrancaba con 75% del capital de CNEA y 25% de KWU y se estipulaba que la participación de KWU iría decreciendo hasta la cuarta central, pero no continuaría más allá de 1995. Tenía cuatro directores, dos de CNEA y dos de KWU, un presidente elegido por CNEA y el director técnico por KWU.

La orden para comenzar Atucha II se colocó en 1980 y en 1981 comenzaron las tareas en el sitio adjunto a la central de Atucha I. El fin de la obra estaba programado para julio de 1986 con puesta al 100% en 1987 y el presupuesto inicial fue de 1.600 millones de dólares estadounidenses. En 1994, en el marco del desmembramiento de CNEA con el plan de desmantelamiento del sistema productivo, lanzado a tambor batiente por el gobierno de Menem, se crea una empresa “privatizable” NASA a cargo de la operación de las centrales nucleares y de la terminación de Atucha II. Se coloca en la dirección de la nueva empresa a un grupo de contadores y abogados de la Fundación Mediterránea que despiden al 90% del personal, y, con más de 3.500 millones de dólares gastados desde su iniciación para la obra y la meten en el freezer para una hibernación de unos diez años. A pesar de las denuncias sobre corruptelas en el manejo

FIGURA 1A. ARGOS PHWR-380: REVISTA INTERNATOINAL. ANUNCIO

Argos PHWR-380

## Argentina offers a 380MWe PHWR with enhanced safety features

By A. J. González, K. Frischengruber, J. A. Recalde, R. B. Solanilla, and R. C. Vanzulli

**Argos: “many eyed guardian” of nuclear plant safety.\*** Reactor vendors in most countries have had lean pickings for the past decade, and ordering seems unlikely to show much growth until the shock wave from the Chernobyl accident has died away. Paradoxically, however, at least one firm sees a niche in the market. Enace (Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas) is stepping out into the market place with a newly-designed 380MWe nuclear power plant – the Argos PHWR-380 (Argentine Offer of a Safer Pressurized Heavy Water Reactor of 380MWe).

de las renegociaciones cuando la “construcción” se transformó en el negocio del “no hacer y luego reclamar” al que se dedicaron los beneficiarios de la “patria contratista”, no hubo un solo juez que pidiera explicaciones y todo quedó listo para poder repetir la tramoya más adelante.

En 1981 ENACE reclutó su personal entre los trabajadores de la industria privada pero mayoritariamente tomó personal de CNEA que pasaron a ganar sueldos sustancialmente superiores a los de sus compañeros que habían quedado en la casa, muchas veces estos últimos tenían responsabilidades de control sobre los “emigrados” por ser parte del comitente, pero estaban peor pagos. Por otra parte, algunos de los ex-CNEA y luego ENACE comenzaron a comportarse como “ejecutivos de empresas de opereta” y a despreciar la historia “de sacrificio en haras de una patria industrial” para ganar el tiempo perdido y hacer

todo lo posible para volverse ricos rápido; “hombres exitosos” según el sonsonete que ya había empezado a oírse a fines de los 80 y que se tornaría ensordecedora charanga en los ‘90.

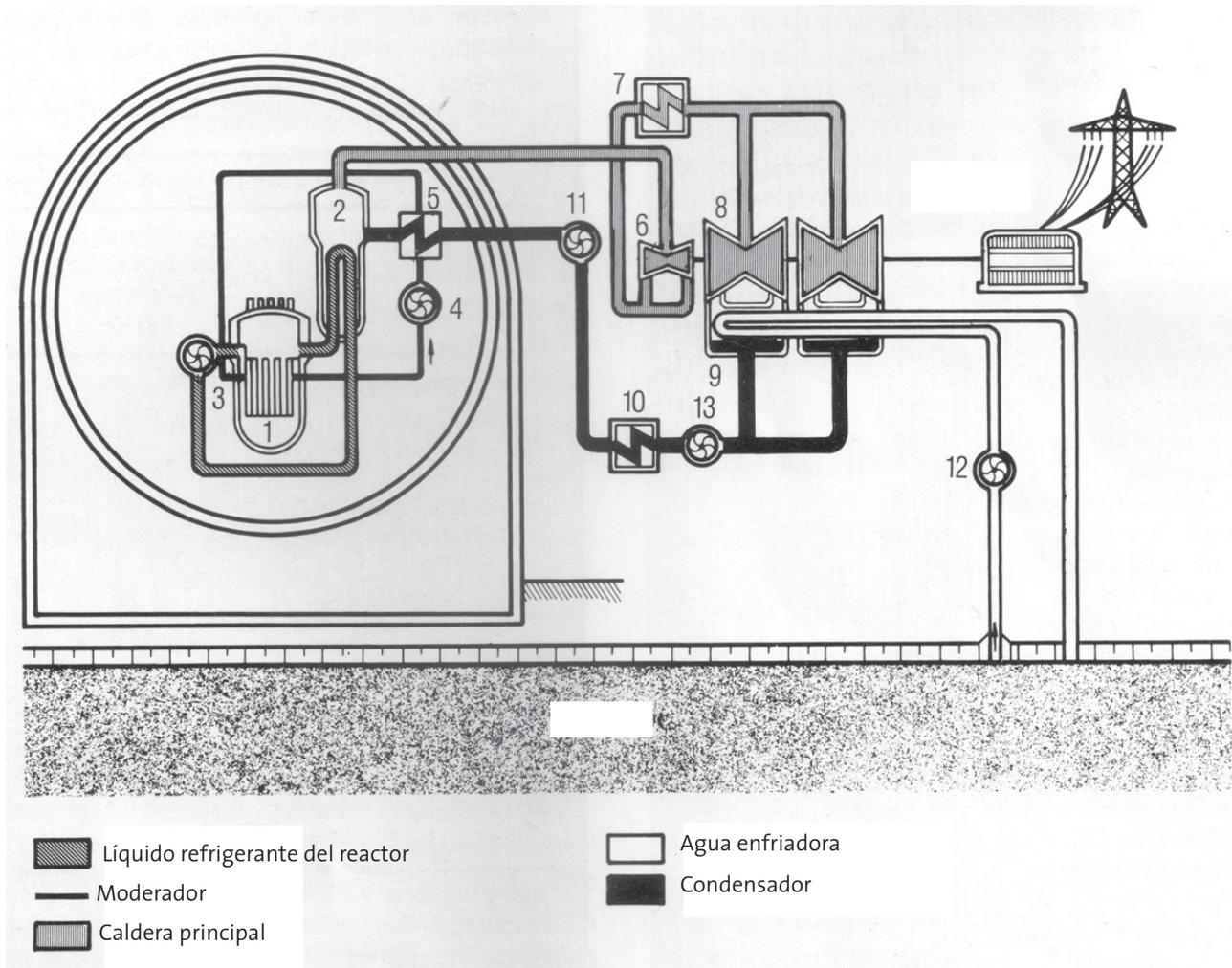
En los ‘80, se bloqueó el ingreso de nuevos trabajadores en la CNEA y se congelaron los sueldos. La “centrifugación” de técnicos e investigadores se incrementó y con el fin de detenerla, las direcciones de CNEA, en vez de pelear por la institución y sus trabajadores, optaron por plantearle a sus subalternos que “agarraran las changas” que pudieran para sobrevivir; esto retardó algo la “centrifugación”. Pero la consecuencia fue que muchos hicieron de su trabajo en CNEA una “pasantía” con obra social y jubilación más o menos asegurada y se dedicaron al asesoramiento externo como trabajo “en serio” (esto no solo ocurrió en CNEA). La institución pasó a tener trabajadores cuyo promedio de edad llegó a los 60 años, sólo quedaron

veteranos que no podían transmitir su experiencia a nadie.

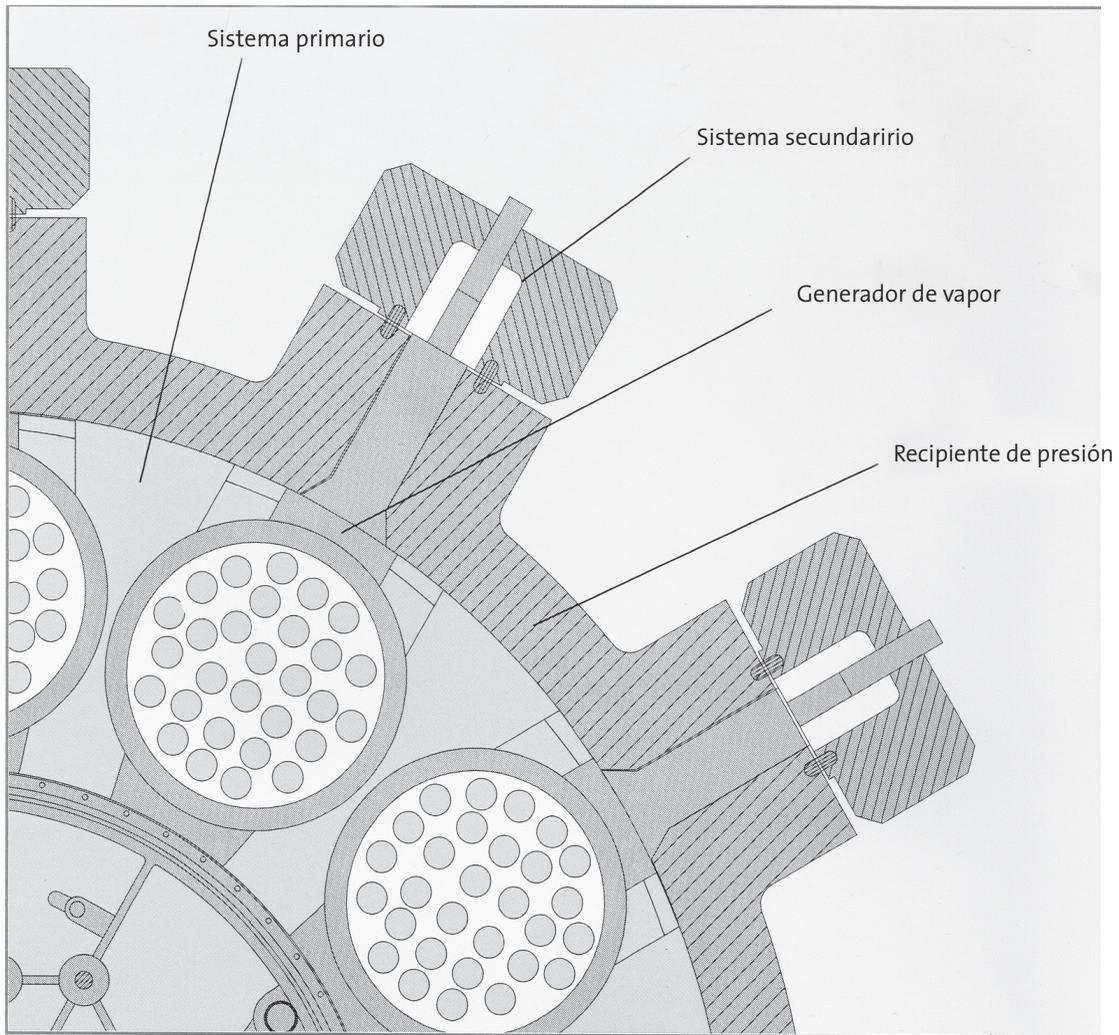
En 1987 mientras ENACE estaba lidiando con el flujo de caja para hacer avanzar la obra de Atucha II ya seriamente atrasada y evitar que en el corto plazo se produjera la estampida de los reclamos por improductivos, mayores costos, lucros cesantes y las demás pestes re-negociables, presentó en sociedad un proyecto de central nuclear argentina. El proyecto, cuya existencia ya se conocía en el ámbito de la empresa, se hizo público en la edición de mayo de 1987 de la *Nuclear Engineering Internacional*. El proyecto que tenía la ingeniería conceptual desarrollada se llamó ARGOS PHWR-380 (*ARGentine Offer of a Safe Pressurized Heavy Water Reactor -380Mw*). Ver figuras 1A y 1B.

Nunca más se dijo nada sobre esta propuesta, a pesar de que se ha estado hablando y negociando por la cuarta central nuclear.

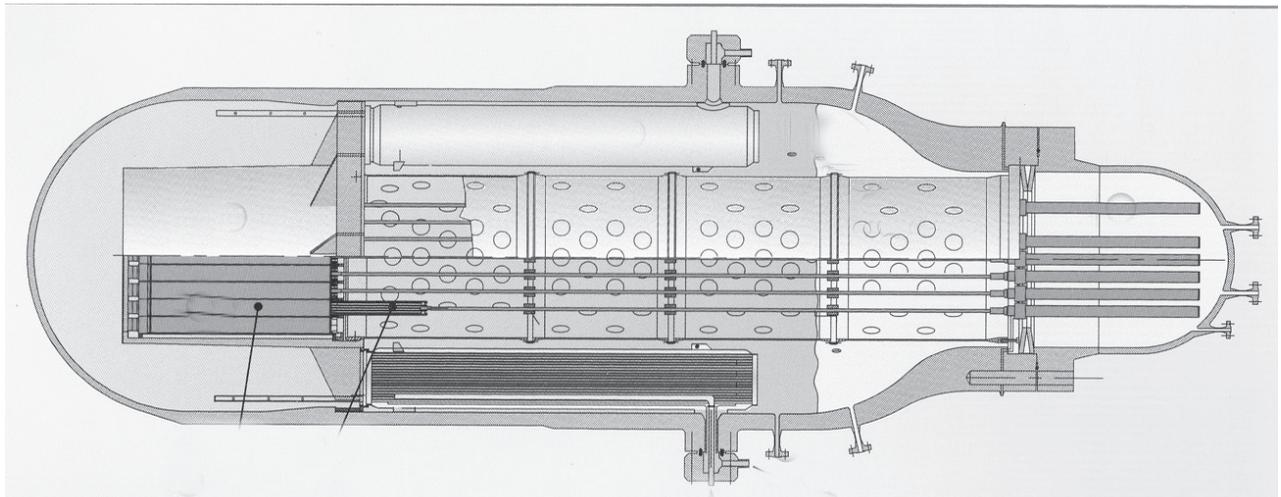
FIGURA 1B. ARGOS PHWR-380. DIAGRAMA DE FLUJO SIMPLIFICADO



**FIGURA 2A. CAREM. GENERADOR DE VAPOR**



**FIGURA 2B. CAREM. ESQUEMA GENERAL DEL REACTOR**



## CONCLUSIONES

El sector nuclear, así como el área de defensa nacional, energética, etc., han sido golpeados duramente en las últimas décadas. Se han desmantelado industrias estratégicas y grupos de trabajo que había costado mucho crear. No obstante, no todo se perdió o emigró. En el área nuclear, la CNEA sigue existiendo a pesar de los golpes brutales que ha recibido. INVAP sigue activo y con iniciativas; ha exportado reactores de investigación a Egipto, Argelia y Australia y está realizando trabajos de la especialidad para Rumania, China y estudiando la posible cotización de un reactor para Holanda. Ha construido satélites que orbitan el planeta para CONAE, y se encuentra desarrollando la radarización del espacio aéreo nacional. Ha avanzado en ingeniería básica y parte de la ingeniería de detalle del proyecto CAREM iniciado en CNEA y presentado por el Almirante Qihillalt en 1984 en Lima, Perú durante la conferencia de la OIEA sobre reactores de tamaño pequeño y mediano. Este es un reactor innovador de 100Mw térmicos totalmente argentino. Ver figuras 2A y 2B.

Esta crisis no se resuelve con paños tibios y la experiencia de “desarrollarnos tecnológicamente para asegurar nuestra liberación de las potencias que nos dominan y nos condicionan”, ha mostrado, aun con los importantes logros obtenidos, la incapacidad de llevar a término el objetivo.

Pareciera que la consigna correcta debería ser “asegurar la liberación política para poder avanzar en un desarrollo sostenido a favor de todo el pueblo de la patria” y, a partir de allí, perseverar en el desarrollo de, entre otros tópicos, un sostenido plan nuclear. ■

## ACTUALIDAD ATUCHA II

En marzo del 2006 se retomaron las tareas con NASA como arquitecto industrial (el sueño privatista había fracasado). En la obra se habían mantenido unos 50 trabajadores ex ENACE (de los 600 que había tenido) para tareas de mantenimiento.

La obra recomenzó en abril del 2006 y, según la planificación de junio del 2007, para agosto del 2009 debía tener un avance del 94%. La realidad es que hoy tiene un avance del 54% y la terminación de la obra, planificada para octubre del 2010, se ha llevado a diciembre del 2011 con los mayores costos que esto implica.

Hoy trabajan en Atucha II alrededor de 5.000 personas, de las cuales 3.600 corresponden a las empresas Bureau Veritas, ADECCO, Masoero Carmine, NASA, Electroingeniería y Techint. A estas dos últimas pertenecen el 31% del personal de la obra.

## EXTENSIÓN DE VIDA DE CENTRAL NUCLEAR EMBALSE (CNE)

La central fue diseñada para 30 años de vida útil a 80% de factor de carga y 24 años a 100%. Fue puesta en marcha en 1984. El factor de carga histórico hace pensar que el fin de la vida útil “real” operará entre 2010 y 2012.

El Poder Ejecutivo anunció el proyecto de Extensión de Vida de la CNE por 30 años adicionales en agosto de 2006 (Reactivación de la Actividad Nuclear en Argentina, discurso del Presidente de la Nación en el Salón Blanco).

El proyecto fue incluido en los anuncios dados por el Presidente Kirchner durante su discurso ante la Asamblea Legislativa el día 1° de marzo de 2007.

La extensión de la vida útil de la CNE por los 30 años mencionados, significa que se podrá contar por ese período con la entrega a la red de alrededor de 650 MW (luego del proceso de reacondicionamiento y ‘uprating’ consecuente), a cambio de una erogación de aproximadamente la mitad de lo que costaría construir una central nueva de esa potencia.

Hay que destacar que de no procederse a la renovación de la licencia, la central deberá salir para siempre de operaciones y el proceso de cierre (“decomissioning”) tiene un costo altísimo, de aproximadamente un sexto del costo de una central nueva.

La Central Embalse no debería salir de servicio antes de que Atucha 2 ingrese al sistema energético nacional. Se supone que esto último podría ocurrir alrededor del 2° semestre de 2011.

La CNE ha operado con extrema eficacia y confiabilidad desde su puesta en marcha, constituyéndose en una de las mejores centrales CANDU del mundo brindando desde entonces, un aporte continuado y seguro de energía al sistema interconectado nacional.

La ejecución de las partes de reemplazo de los generadores de vapor requiere de 34 a 38 meses aproximadamente (tiempos habituales para este tipo de componentes), dependiendo fundamentalmente de los plazos de entrega de materias primas y semi-terminados (tubos y otros). Estas partes constituyen los componentes de más largo plazo de entrega de todo el proyecto de extensión de vida de la central.

Todo esto indica que es crítico el inicio de las obras en embalse y la culminación de Atucha II.

## Referencias

- Desarrollo de proveedores para la industria nuclear argentina. Vision desde las Centrales Nucleares. Domingo Quilici CNEA. Revista de Historia de la Industria Argentina y Latinoamericana. Año 2 nro 1 primer trimestre de 2008
- Estilos socio-tecnicos en el sector nuclear argentino. Crisis y sustentabilidad. Santiago Arriague, Domingo Quilici, Monica Scaffoni. CNEA XXI Jornadas de Historia Economica. Asociacion Argentina de Historia Economia. Univ. Nac. De Tres de Febrero. 23-26 de setiembre de 2008.
- Argentina offers a 380Mwe PHWR with enhanced safety features. Abel Gonzalez, K. Frischengruber, Julio Recalde, R. Solanilla, and R. Vanzulli. Nuclear Engineering International. May 1987.