

De “átomos para la paz” a los reactores de potencia. Tecnología y política nuclear en la Argentina (1955-1976)

Diego Hurtado de Mendoza (dhurtado@mail.retina.ar)
Centro de Estudios de Historia de la Ciencia “José Babini”
Universidad Nacional de San Martín, Argentina

Durante el período 1955-76, el programa nuclear argentino se integró a la arena internacional; su Comisión Nacional de Energía Atómica construyó cuatro reactores de investigación, adquirió a una empresa alemana y puso en marcha el primer reactor de potencia Atucha I, y compró a una empresa canadiense un segundo reactor de potencia. En este artículo se examinan estos desarrollos en relación con el contexto político local y con el panorama nuclear internacional. En particular, se analizan la política diplomática argentina frente a los tratados de Tlatelolco (1967) y No Proliferación de Armas Nucleares (1968) y las consecuencias de las presiones internacionales posteriores a la explosión atómica realizada por la India en 1974. Finalmente, se comparan las expectativas del programa nuclear argentino con las de Brasil y México a comienzos de la década de 1970.

41

Palabras clave: Argentina, historia de la ciencia, energía nuclear, CNEA.

During the 1955-76 period, Argentina's nuclear program entered the international arena, as the Argentine Atomic Energy Commission constructed four research reactors, purchased the first power reactor Atucha I from a German firm, put it into operation and acquired a second power reactor from a Canadian firm. This article examines these developments in connection with the unstable local political context and the international nuclear landscape. Particularly, it analyzes Argentine diplomatic policy opposing to Tlatelolco Treaty (1967) and Non Proliferation of Nuclear Weapons Treaty (1968) and the consequences derived from international pressures following India's atomic explosion in 1974. Finally, Argentina's nuclear program expectations are compared with those claimed by Brazil and Mexico in the early the 1970s.

Key words: Argentina, history of science, nuclear energy, CNEA.

1. Introducción

Desde fines de la década de 1950, la Argentina, país que no logra superar su perfil agroexportador, se ha ido consolidando, sin embargo, como productor de tecnología nuclear. Este logro no es independiente de otro hecho "anómalo": una política nuclear que, a diferencia de numerosas líneas de investigación dentro de las universidades públicas, pudo atravesar golpes de estado y crisis económicas recurrentes. En este sentido, la historia del desarrollo nuclear en la Argentina cobra particular interés como caso que puede ayudar a comprender cuáles son las condiciones de posibilidad - políticas e institucionales- para la asimilación y desarrollo de una tecnología de punta en un contexto periférico.

Un punto de interés adicional viene dado por el hecho de que, durante el período analizado, el área nuclear en la Argentina estuvo bajo el control formal de la Marina. Si bien es un hecho característico de la tecnología nuclear el interés que, desde sus orígenes en la década de 1940, despertó en los sectores militares, en el caso de la Argentina cobra particular relevancia por el protagonismo que en este país tuvieron las Fuerzas Armadas en la siempre inestable configuración del poder político, por lo menos hasta 1983.

Finalmente, que hoy la Argentina esté exportando tecnología nuclear puede ser un buen motivo para una revisión de la historia de cómo esta situación llega a ser posible, sobre todo si se tiene en cuenta que en el debate público desencadenado hace poco tiempo por la venta de un reactor de investigación a Australia por parte de la empresa INVAP (INvestigaciones APlicadas), la variable histórica -que es la única que puede dar un sentido social de mediano y largo plazo al tema nuclear- estuvo ausente.

El presente trabajo examina el proceso de toma de decisiones y construcción del programa nuclear argentino durante el período 1955-1976, el cual se inicia con una política nuclear aún no definida claramente, aunque con las líneas maestras de una estructura institucional ya establecida antes de la caída de Perón, y se cierra con el golpe de estado de marzo de 1976, momento en el cual la Argentina ya había inaugurado en Atucha (provincia de Buenos Aires) la primera central de potencia de América latina y había iniciado la construcción de una segunda central en Embalse (provincia de Córdoba). Durante el período considerado se construye en la arena internacional la imagen de la Argentina como uno de los países proliferadores dentro del mundo en desarrollo, lo que significó desde fines de los años sesenta enfrentar un panorama internacional complejo y, en ocasiones, hostil al desarrollo nuclear. En este sentido, el presente artículo dedicará cierto espacio al escenario internacional y a la política diplomática de la Argentina en relación con el área nuclear.

2. Primer esbozo de una política nuclear

Al momento del golpe de septiembre de 1955, el gobierno de Perón había logrado dar algunos pasos claves en la dirección de un desarrollo sostenido en el área

nuclear. Luego del fracaso y el escándalo internacional del “affaire Richter”,¹ el desarrollo en el campo nuclear había sido transferido de manos del Ejército a la Marina -quedando al frente de esta empresa el Capitán Pedro Iraolagoitia- y se había concentrado el esfuerzo en la Dirección Nacional de Energía Atómica (DNEA). Mientras que la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) había sido creada en 1950 como soporte administrativo de las actividades de Richter y dependía directamente del Poder Ejecutivo, la DNEA, creada al año siguiente como organismo dependiente del Ministerio de Asuntos Técnicos, apuntó al entrenamiento de científicos y técnicos locales.

Como parte de este proceso, en 1953 se organizó el primer curso sobre reactores nucleares destinado a investigadores jóvenes. Esta actividad fue continuada en 1954, cuando el matemático Alberto González Domínguez, con la colaboración del joven físico católico José A. Balseiro y el matemático Luis Santaló, organizaron un curso de verano en Bariloche. Al año siguiente se realizó una segunda escuela de verano en la que se repitió el curso de reactores, se dictaron cursos de física teórica destinados a estudiantes de física avanzados y se realizó un taller organizado por la Unesco para profesores de física (López Dávalos y Badino, 2000: 173-74). Finalmente, por convenio entre la Universidad Nacional de Cuyo y la CNEA, en el otoño de 1955, Balseiro pudo concretar la creación del Instituto de Física de Bariloche (García y Reising, 2002: 34-38).²

El mismo año se crearon también las Divisiones de Metalurgia y de Reactores de la CNEA y se contrató a Jorge Sábato, un profesor de física de enseñanza secundaria, para organizar y hacerse cargo de la primera. Definido por sus biógrafos como autodidacta, además de dedicarse al estudio y la enseñanza de la física, la necesidad de ganarse la vida había llevado a Sábato en 1947 a ejercer el periodismo. En 1952 dirigía un pequeño laboratorio de investigaciones de una empresa metalúrgica.³ Se retiró en 1954 para participar en la creación de uno de los primeros laboratorios privados de desarrollo para el apoyo de la industria metalúrgica y mecánica del país.⁴ La empresa fue contratada por la CNEA para que asesorara sobre metalurgia y elementos combustibles (Martínez Vidal, 1994: 80-3).

43

En el plano internacional, la Argentina se integró al programa “Átomos para la Paz”, promovido por la administración norteamericana del presidente Eisenhower, y firmó un acuerdo de cooperación con los Estados Unidos, el cual sostenía que este país suministraría el uranio enriquecido para los futuros reactores de investigación

¹ Mucho ha sido escrito acerca del “caso Richter”. El relato más detallado y exhaustivo se encuentra en Mariscotti (1985). Puede verse, también: Gaviola (1955); *Primera Plana* (1967); Westerkamp (1975: 44-46); Cabral (1985); Mariscotti (1990); o Meding (1999: 273-88).

² Luego de la muerte prematura de Balseiro, ocurrida en marzo de 1962, el instituto sería rebautizado con su nombre.

³ Se trata de la Empresa Metalúrgica Guillermo Decker S.A., empresa pionera en la Argentina en cuanto a la integración de la investigación a la producción.

⁴ Se trata de la empresa IMET (Investigaciones METalúrgicas), creada junto con Luis A. Bosch.

argentinos.⁵ A partir de entonces, la CNEA fue organizada sobre la base de líneas semejantes a las instituciones del mismo estilo que se fueron estableciendo en otros países en desarrollo. Con intensivos programas de investigación y entrenamiento de personal, el objetivo central fue la instalación de reactores de investigación, tratando al comienzo de contar con toda la ayuda técnica y financiera extranjera que fuera posible (Redick, 1972: 12; Sábato, 1973: 23). En la Primera Conferencia Internacional sobre Usos Pacíficos de la Energía Nuclear, realizada en Ginebra en agosto de 1955, la delegación argentina aportó 37 trabajos, entre los cuales el grupo de radioquímica presentó trece nuevos radioisótopos (Martínez Vidal, 1994: 178-79).⁶

Con la caída de Perón en septiembre de 1955, la vieja CNEA fue asimilada a la DNEA que, a su vez, pasó a llamarse CNEA. Como la primitiva CNEA de Richter, la nueva CNEA pasó a depender directamente del Poder Ejecutivo. También fue reemplazado Iraolagoitia por el Capitán de Fragata (más tarde Almirante) Oscar Quihillalt, que por entonces se encontraba a cargo de la Planta Experimental de Altas Temperaturas y había sido un activo participante en la consolidación del Instituto de Física de Bariloche. Quihillalt se había graduado en la carrera de Ingeniero Especialista en Radiocomunicaciones en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y había estudiado en los establecimientos Bofors en Karlskoga, Suecia. A fines de la década de 1940 trabajó en aplicaciones de máquinas de calcular a la balística y fue autor de los primeros trabajos escritos en la Argentina sobre computadoras (Babini 2003, 15-16).⁷ Salvo por una breve interrupción, Quihillalt estaría a cargo de la presidencia de la CNEA desde 1955 hasta el retorno de Perón en 1973, lo que significó atravesar la gestión de ocho presidentes nacionales.

La Argentina formó parte del grupo de países que en 1956 firmaron el acta que estableció la International Atomic Energy Agency (IAEA) y que aceptó su sistema de salvaguardias.⁸ La exploración de la factibilidad de que las economías de los países en desarrollo fueran capaces de incorporar la producción y el uso de energía nuclear estuvo entre las primeras medidas que consideró la IAEA. En América latina, las investigaciones preliminares se concentraron en Brasil y la Argentina. En este último caso, la IAEA analizó la posibilidad de priorizar el desarrollo de la capacidad de producción de energía nuclear en la provincia de Buenos Aires y en la Patagonia (IAEA, 1959: 4). Durante estos primeros años, la IAEA envió a la Argentina algunos

⁵ Entre 1955 y 1961, la U.S. Atomic Energy Commission firmó 25 acuerdos para cooperar en investigación; 14 para cooperar en investigación y en producción de potencia; 11 acuerdos con propósitos de defensa mutua, y tres acuerdos especiales con IAEA y EUROATOM (ver, por ejemplo, Hewlett y Holl, 1989: 581).

⁶ La lista detallada de los radioisótopos descubiertos en la Argentina, puede verse en Radicella (2002: 25).

⁷ Entre otras actividades, Quihillalt intentó impulsar la construcción en el país de un analizador digital, las calculadoras analógicas que Vannevar Bush había construido en el MIT. Ver Quihillalt (1949a); ibid. (1949b); ibid. (1951).

⁸ La lista de países firmantes y los posteriores adherentes, puede verse en IAEA(1957: 483-84).

equipos y expertos.⁹ A cambio, la Argentina también envió sus expertos para asistir principalmente, aunque no sólo, a países de América latina.¹⁰ El segundo curso internacional sobre el uso de radioisótopos en agricultura y medicina, especialmente diseñado para participantes de América latina, tuvo lugar en Buenos Aires y fue organizado conjuntamente por la CNEAy la IAEA en 1959 (Fremman, 1960: 388-9).¹¹

Un hecho que cobraría con el tiempo cierta dimensión de hito histórico tuvo lugar el 17 de enero de 1958, cuando el RA-1, el primer reactor de investigación argentino, alcanzó el estado crítico. El reactor y sus elementos combustibles habían sido manufacturados en el país a partir de los planos que había conseguido Quihillalt del reactor tipo Argonaut, desarrollado pocos meses atrás en el Argonne National Laboratory de Chicago, Estados Unidos.¹² Al poco tiempo, el *know-how* de los elementos combustibles del nuevo reactor, manufacturados por la División de Metalurgia de Sábato, fueron vendidos a la empresa alemana Degussa-Leybold. Esta fue la primera venta de tecnología nuclear de la Argentina.¹³

Las gestiones de Iraolagoitia y Quihillalt entre 1952 y 1958, el papel central de Sábato en las aspiraciones de impulsar un programa nuclear que diera un lugar central a la autonomía, junto al marco legal establecido durante este período,¹⁴ comenzaron a delinear las líneas estratégicas que caracterizarán el “estilo de trabajo” futuro de la CNEA: intensa dedicación a la formación de técnicos e investigadores y decisiones arriesgadas que permitieran avanzar en la integración de los sectores científico, tecnológico e industrial. El objetivo era concretar lo que en el plano ideológico aparecía como “independencia tecnológica”.

45

La transición hacia lo que sería un breve período de democracia marcado por la llegada al gobierno de Arturo Frondizi motivó un cambio en el directorio de la CNEA. Quihillalt fue reemplazado por el Almirante Helio López. Sin embargo, su decisión de no renovar el directorio de CNEA lo llevaría a dejar el cargo un año y medio más tarde. En 1959, Quihillalt asumió nuevamente la dirección de la CNEA y, desde

⁹ Como parte de un programa de relevamiento de las necesidades de algunos países en desarrollo y distribución de equipamiento, en abril de 1961 la IAEA publicó su programa de asistencia técnica. Allí aparece que la Argentina recibiría, además de la visita de expertos, un equipamiento valuado en 41.500 dólares (IAEA, 1961: 17).

¹⁰ Sobre los expertos de la IAEA que visitaron la Argentina durante la década de 1960 y sobre los argentinos que prestaron asistencia en este mismo marco, puede verse la sección “Technical Assistance Experts in the Field” del IAEA Bulletin (desde Julio de 1963 hasta Noviembre de 1969).

¹¹ El primer curso había tenido lugar en Cornell University (Estados Unidos) y había sido dedicado a técnicas de radioisótopos para investigadores en las áreas de agricultura, silvicultura, pesca y nutrición.

¹² El Argonaut (Argonne Nuclear Assembly for University Training) era un reactor de investigación de baja potencia (10kW de calor), bajo costo y moderado con agua liviana. Había sido diseñado para ser suficientemente seguro para el uso de estudiantes.

¹³ Un relato detallado acerca de la construcción del RA-1, puede verse en Hurtado de Mendoza (2004).

¹⁴ Para la cuestión de la autonomía en la determinación de objetivos y regulaciones, ver *Decreto 384* (16 de octubre de 1955). También se reforzó el control, propiedad y producción del material radioactivo a través del *Decreto 22.477* (18 de diciembre de 1956) y se reorientaron los objetivos de CNEA hacia la investigación científica con fines en la aplicación industrial a través del *Decreto 842* (24 de enero de 1958).

entonces, el grupo ejecutivo a cargo se mantuvo casi intacto hasta 1973, situación que hizo posible cierta continuidad del programa nuclear (Poneman, 1982: 71), aun durante el cataclismo que sacudió las actividades de investigación y desarrollo en las universidades públicas luego de la llamada “noche de los bastones largos”, en julio de 1966. El presidente Frondizi declaró el programa nuclear de “alto interés nacional”.¹⁵ Sin embargo, como parte de las medidas de austeridad encaradas por el gobierno, Frondizi redujo el presupuesto de CNEAa casi la mitad (CNEA, 1970: 78).

Hacia 1960, alrededor de 20 graduados ya habían pasado por lo menos dos años en laboratorios como el Physical Metallurgy Department de la University of Birmingham, el Max Planck Institut für Metallforschung en Stuttgart, la Ecoles des Mines en Paris o la Metallurgy Division del Argonne National Laboratory. La División de Metalurgia contaba entonces con 25 científicos, 50 técnicos, 1.500 metros cuadrados de instalaciones y más de 40 millones de pesos en equipos (Sábado 1962, 10).

A nivel nacional, además de la creación del Instituto de Física de Bariloche y los cursos dictados por la CNEA en Buenos Aires, desde 1956 se había incrementado la participación de las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales, Ingeniería y Medicina de la Universidad de Buenos Aires y la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Plata. Como era de esperar en un país agro-exportador, que también contaba con una importante tradición en ciencias biomédicas, el uso intensivo de radioisótopos en agricultura y medicina a comienzos de los sesenta ayudó a integrar las actividades de la CNEA a los programas de instituciones como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); el Hospital de Clínicas; y el Instituto Ángel Roffo (para investigación y tratamiento del cáncer), el cual contó desde 1962 con una unidad de cobalto (IAEA, 1962a: 15-17).¹⁶ Los departamentos de Radioisótopos y Biología y Medicina de la CNEA usaban, además de sus propios laboratorios, otros 27 pertenecientes a centro de investigación de universidades y hospitales (IAEA, 1962b: 9).

Entre los proyectos iniciados y cancelados antes de 1965, se cuentan el de una planta piloto para la producción de agua pesada y la fabricación de uranio metálico en el Centro Atómico de Ezeiza (Alegría et al., 1972a: 10); y un proyecto de construcción de un prototipo que se continuaría con la de un reactor en la Antártida (RAA-1); asimismo, tampoco resultó viable durante estos años el diseño y construcción de un reactor de investigación con capacidad de 40-50 MW (IAEA, 1962a: 18).

En los nueve años que siguieron a la entrada en operación del RA-1, la CNEA desarrolló otros tres reactores de investigación. El RA-0, instalado en 1960, fue

¹⁵ *Decreto 7006* (10 de junio de 1960).

¹⁶ También los hospitales Ramos Mejía, Rawson y el Hospital de Niños en Buenos Aires. Sobre la participación de la Argentina en la “revolución verde” (el uso de técnicas de radiación para inducir mutaciones), puede verse IAEA(1969a: 19).

concebido como equipo auxiliar para ensayar mejoras de diseño para el RA-1 y finalmente transferido a la Universidad Nacional de Córdoba. En 1966 fue finalizado el RA-2, diseñado para realizar estudios preliminares que permitieran la construcción de un reactor de mayor potencia. Este objetivo se concretó con la inauguración del RA-3, en diciembre de 1967, en el Centro Atómico de Ezeiza.¹⁷ En los años siguientes se trabajó en modificaciones del RA-1 y el RA-3. Finalmente, en noviembre de 1969, la República Federal de Alemania donó un cuarto reactor de investigación Siemens SUR 100, el cual fue instalado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario en octubre de 1972 (Cosentino, 1972: 292; Sábato, 1973: 28, 30; Rapoport, 1985).

En cuanto a las materias primas, las exploraciones habían comenzado en 1950. En 1955, la CNEA contaba con un grupo de treinta geólogos, quienes trabajaban en la prospección sistemática de minerales de uranio en el país (Alegria et al., 1972a: 8). A mediados de 1960, Argentina se encontraba entre las primeras nueve naciones en reservas de uranio (Eklund, 1964: 14). Sin embargo, durante la década de 1960 la producción de uranio fue más bien errática.¹⁸ Durante este mismo período, uno de los primeros estudios acerca de las naciones con capacidad para construir armas nucleares incluyó a la Argentina entre aquellas que podrían sostener un programa de este tipo, a pesar de su desarrollo industrial limitado y la escasez de científicos capacitados. Esta evaluación, sin embargo, consideró improbable que países como la Argentina pudieran desarrollar armas nucleares en menos de cinco años (Burns, 1965: 865-6).¹⁹

47

3. El primer reactor de potencia

Un nuevo estadio en la historia de la energía nuclear en la Argentina comenzó en 1964, cuando fue concebida por primera vez la posibilidad de construir la primera planta nuclear de potencia. La CNEA contó durante el primer período con la asistencia del Commissariat à l'Energie Atomique de Francia para determinar la factibilidad económica del proyecto. De acuerdo con informes previos de la CEPAL y la IAEA, los expertos franceses concluyeron que para 1972 entre 300 y 500 MW de potencia nuclear serían necesarios en Buenos Aires, lugar muy alejado de las fuentes de potencia hidroeléctricas. Quihillalt intentó concretar un acuerdo para comprarle a Francia un reactor de potencia de uranio natural. Se llegó a la instancia de preparar una carta de intención por un equipo de argentinos y franceses. Sin embargo, los

¹⁷ Se trató de un reactor tipo tanque de 5 MW de potencia térmica. Todos sus componentes fueron manufacturados en la Argentina, incluyendo el 90% de la electrónica y el equipo de control (Sábato, 1973: 28). Por problemas de diseño, el RA-3 comenzó a operar regularmente a comienzos de 1969.

¹⁸ La producción de uranio fue de alrededor de 20.000 toneladas en 1958; 5.000 toneladas durante la presidencia de Frondizi; 58.000 toneladas en 1965, y 13.000 en 1966. Las fluctuaciones continuaron durante los años setenta. La producción de concentrado de uranio sigue aproximadamente estas fluctuaciones (Poneman, 1982: 74).

¹⁹ En el mismo grupo se encontraban Brasil, México, Noruega, España y Sudáfrica. El estudio aludido es *The Nuclear Problem and Arms Control* (Planning Pamphlet No.108) - Washington, D.C.: National Planning Association, 1960.

franceses concluyeron que no podían ofrecer los términos de financiamiento requeridos por la Argentina (Sábato, 1973: 32; Hymans 2001).²⁰

Aceptadas las estimaciones que afirmaban que la potencia eléctrica del Gran Buenos Aires-Litoral se incrementaría en 1300 MW en el período 1966-1972, se decidió que la central nuclear debía ubicarse en esta región. La CNEA propuso no contratar una empresa extranjera para que realizara el informe de factibilidad y en abril fue autorizada a realizarlo con su propio personal.²¹ Para respaldar esta decisión también se argumentó que ninguna de las plantas hidroeléctricas que estaban siendo construidas podría estar terminada antes de 1972 (Alegria et al., 1964: 11; Quihillalt, 1969: 435; Sábato, 1973: 30).²² El gobierno de Illia destinó 600.000 pesos para este objetivo (Poneman, 1982: 72).²³

Para tal fin se estudiaron los problemas técnicos, económico-financieros, políticos, jurídicos, sociales y sanitarios, inherentes a la instalación de una central nuclear. Se analizaron también sus efectos sobre la conservación de recursos naturales, el autoabastecimiento energético en el desarrollo de la industria nacional, el futuro mercado latinoamericano de energía nuclear, y finalmente, el impacto socio-cultural derivado de la incorporación a la realidad argentina de una de las tecnologías más avanzadas del mundo contemporáneo. (Sábato, 1970: 34)

48

El informe de factibilidad fue terminado en catorce meses y sus conclusiones fueron marcadamente favorables a la instalación de una planta nuclear de entre 300 a 500 MW, en el área de Atucha, 100 kilómetros al noroeste de Buenos Aires. La instalación y operación de la planta fue considerada financieramente viable y el costo de potencia eléctrica se estimó inferior al de una planta térmica convencional (Sábato, 1970: 35).

A fines de junio de 1966, se produjo un nuevo golpe de estado que puso como presidente provisional al General Juan Carlos Onganía. La única expresión pública de oposición a la nueva dictadura militar provino de las universidades públicas, consideradas por el nuevo gobierno como un refugio para la "infiltración comunista" (Rouquié, 1982: 254). Las ocho universidades públicas fueron intervenidas, y una violenta represión tuvo lugar el 29 de julio. El incidente tuvo repercusión internacional.

²⁰ El contacto de la CNEA con el Commissariat à l'Energie Atomique de Francia está tratado con detalle en Hymans (2001). Este autor demuestra con documentación inédita que la decisión final de Francia es ajena a cuestiones relacionadas con la proliferación de armas nucleares, como afirma Spector (1984: 200-01).

²¹ El 10 de abril de 1964, la Comisión Nacional de Coordinación de Grandes Obras Eléctricas aprobó la realización del estudio de factibilidad de una central nuclear (Alegria et al., 1964: 4). En relación con este estudio, Hymans (2001) menciona la colaboración durante el período del Commissariat à l'Energie Atomique Francés en los primeros pasos de CNEA.

²² El equipo, a cargo de un comité de tres miembros -el presidente de CNEA, el gerente de energía y el gerente de tecnología- estuvo integrado por doce profesionales (Sábato, 1970: 33).

²³ Decreto 485 (22 de enero de 1965).

El resultado fue la masiva renuncia de profesores y el éxodo de prestigiosos científicos (Tellez, 1966; Maidenberg, 1966).²⁴ Si bien la CNEA no fue afectada de forma directa por este evento, sí padeció en los años siguientes el declinamiento general de las actividades científicas que siguieron a este período.²⁵

Antes del llamado a ofertas, la CNEA había ya decidido a priori algunos puntos. Sin embargo, esto fue conservado en el más estricto secreto, ya que el directorio de la CNEA había decidido aceptar ofertas aún incompatibles con aquellas decisiones con el objetivo de incentivar la competencia. El hecho de que los reactores de uranio enriquecido presentaban un único proveedor -los Estados Unidos- fue considerado una desventaja decisiva. Por esta razón, si bien esta opción no fue descartada, se favorecerían las ofertas basadas en reactores de uranio natural. El uso de agua pesada implicaba también cierta dependencia de fuentes extranjeras, pero se trataba de un compromiso a corto plazo, mientras que la necesidad de uranio enriquecido implicaba un compromiso mayor y de largo plazo (Sábato, 1973: 32). Una menor dependencia compensaría, se argumentó, el mayor precio de los reactores de uranio natural. Por otra parte, la decisión a favor de éstos significaría que la producción de agua pesada se transformaría en una de las prioridades de la CNEA (Luddemann, 1983: 380-1). Finalmente, debido al hecho de que la Argentina no era rica en fuentes convencionales de energía -petróleo, gas o carbón- la posibilidad de incorporar la fuentes de uranio local fue considerada un paso hacia la diversificación de las fuentes de energía (Sábato, 1970: 35).

A pesar de las ventajas de un nivel de potencia para Atucha estimado entre 500 y 550 MW, "había en las altas esferas del Gobierno un poderoso grupo, respaldado por la Secretaría de Energía, completamente en contra a cualquier planta nuclear. Solamente después de una dura batalla, se aceptó la idea de una planta de 300MW de potencia [...]" (Sábato, 1973: 32).

49

El llamado a ofertas tuvo dos aspectos claves: (1) debido al hecho de que la CNEA había decidido por adelantado que no pediría financiamiento a agencias internacionales, tales como el Banco Mundial, el financiamiento propuesto tenía que ser incluido explícitamente en las ofertas de manera detallada; (2) solamente aquellas ofertas que consideraran una intensa participación de la industria local serían tenidas en cuenta. En cuanto a los elementos combustibles, aun si la selección favoreciera la opción de uranio enriquecido, ellos debían ser manufacturados en la Argentina (Quihillalt, 1969: 438; Sábato, 1970: 37; Sábato, 1973: 30-32).

²⁴ Un matemático del MIT, Warren Ambrose, quien se encontraba ese día en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y recibiera golpes de la policía, desencadenó un escándalo internacional. Puede verse, por ejemplo, Langer (1966).

²⁵ Como ejemplo, puede citarse la línea de investigación en Isótopos Alejados de la Línea de Estabilidad, que se inició durante este período en el Departamento de Física Nuclear de la CNEA. Inicialmente se pensaba contar con la colaboración de los grupos de física teórica y física nuclear del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Universidad de Buenos Aires), pero el proceso iniciado con represión del 29 de julio evitó la participación de estos últimos (Pérez Ferreira, 1968).

El 31 de julio de 1967, diecisiete ofertas habían sido presentadas por compañías francesas, canadienses, americanas y alemanas. El proceso de selección fue conducido por el mismo grupo que había estado a cargo del informe de factibilidad. La decisión fue elevada al Poder Ejecutivo en diciembre. La selección favoreció a la empresa alemana Siemens, que había ofrecido el cien por ciento del financiamiento, incluido los costos locales. “Todo el mundo afirmaba que no podríamos conseguir algo así” (Sábato, 1970: 38). La característica más desfavorable de la elección fue que la central ofrecida era la primera que se construiría de su tipo. La firma alemana sólo contaba con un prototipo en operación de 50 MW (Quihillalt, 1969: 439).

Con el objetivo de establecer una relación entre los industriales locales y la División de Metalurgia, la CNEAy la Asociación de Industriales Metalúrgicos habían creado la firma SATI (Servicio de Asistencia Técnica a la Industria) en enero de 1961. Su plan original era realizar investigación y desarrollo a partir de problemas relacionados con la metalurgia que fueran planteados por las industrias locales (Wortman, 1995: 29-31). Para la concreción del acuerdo con la firma alemana, SATI organizó un comité llamado Grupo de Industrias Nacionales para relevar la capacidad industrial, evaluar el acuerdo y asegurar la participación adecuada de la industria local (Adler, 1988: 74). El costo de la planta era de 70 millones de dólares. El agua pesada y el combustible no estaban incluidos en el paquete “llave en mano”. Si se consideran este y otros puntos adicionales, el costo de la planta ascendía a 105 millones de dólares. Las 300 toneladas de agua pesada serían adquiridas a los Estados Unidos y los elementos combustibles deberían ser fabricados con uranio procesado por la CNEA (IAEA, 1969b: 28). Finalmente, el acuerdo consideraba que no habría dominios reservados, lo que hizo posible que en 1970 la CNEA mantuviera dieciséis técnicos en la casa Siemens, en Alemania. “Hay equipos argentinos metidos en todos los recovecos de esta central” (Sábato, 1970: 38).

50

4. Explosiones “pacíficas” y relaciones internacionales

Salvo por algunas ambigüedades o expresiones desafortunadas efectuadas durante el período dominado por la figura de Richter, la Argentina insistió desde el comienzo con la idea de que su programa nuclear contemplaba únicamente aplicaciones pacíficas. Sin embargo, la enérgica defensa que, desde mediados de la década de 1960 hasta fines de la década de 1980, realizó la Argentina ante los foros internacionales a favor de mantener abierta la posibilidad de realizar explosiones con fines pacíficos significó una permanente fuente de conflictos.

Un elemento de tensión adicional fue la percepción argentina del problema nuclear relacionada con el pensamiento geopolítico, el cual en América latina quedó en buena medida en manos de militares (Child, 1979: 89).²⁶ La característica clave que

²⁶ Refiriéndose a la revista *Estrategia*, Child (1979: 95) sostiene: “Desde 1969, el Instituto Argentino de Estudios Estratégicos y Relaciones Internacionales (INSAR), bajo la dirección del General retirado Juan E. Guglielmelli, ha estado produciendo la que es claramente la revista más sofisticada y penetrante de geopolítica de América latina (y posiblemente del mundo)”.

dominó la perspectiva geopolítica argentina, por lo menos hasta los primeros años de la década de 1980, fue el expansionismo de Brasil y la rivalidad histórica en la carrera por el liderazgo y la hegemonía en el Cono Sur. En el terreno nuclear se destacaron dos cuestiones: (1) mantener abierta la posibilidad de construir un artefacto explosivo (con fines pacíficos); y (2) captar el mercado nuclear latinoamericano. Ambas cuestiones pueden resumirse en dos términos: autonomía nacional y hegemonía regional.

El hecho de que la Argentina haya firmado el Tratado de Prohibición Parcial de Ensayos Nucleares el mismo día en que fue abierto a la firma (el 8 de agosto de 1963), hace pensar que su posición de favorecer la posibilidad de realizar explosiones pacíficas fue consolidada posteriormente a esta fecha.²⁷ Sin embargo, queda sin explicar por qué la Argentina tardaría más de veinte años en ratificar el tratado, a diferencia de la gran mayoría de los signatarios (incluidos Brasil y la India) que lo ratificaron al poco tiempo de la firma.²⁸

Dentro de este panorama inicial, es importante mencionar que la Argentina fue patrocinadora de las propuestas que se incorporaron al Tratado Antártico del 1° de diciembre de 1959, que prohibieron la realización de experiencias nucleares en la Antártida y el depósito de desechos de materiales radioactivos en esta región (Ruda, 1970: 77).

La Argentina participó también en el proceso que apuntó a la desnuclearización de América latina y que tuvo origen en la declaración formulada en abril de 1963 por los presidentes de Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador y México, por la cual se comprometían a "no fabricar, recibir, almacenar ni ensayar armas nucleares". El entonces Presidente de facto José María Guido, quien llegó al poder luego del levantamiento militar que expulsó a Frondizi en marzo de 1962, respondió en julio a la invitación. La Argentina se encontró entre los firmantes del anteproyecto de resolución titulado "Desnuclearización de la América latina" que fue presentado y aprobado en la Asamblea General de Naciones Unidas en noviembre de 1963 (Ornstein, 1970: 81-82).²⁹ Luego de largas y complicadas negociaciones a lo largo de tres años, el 14 de febrero de 1967 se abrió a la firma el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina -Tratado de Tlatelolco-. La Argentina firmó el 27 de septiembre de 1967.³⁰

51

²⁷ Este tratado, también conocido como Tratado de Moscú, no sólo prohíbe todo tipo de ensayos nucleares en la atmósfera, en el espacio exterior y bajo el agua, sino también "en cualquier medio si tal explosión causa la presencia de desechos radiactivos fuera del límite territorial del Estado bajo cuya jurisdicción o autoridad se efectúa tal explosión". Citado de Carasales (1987: 31).

²⁸ Las excepciones fueron China y Francia, que no firmaron el tratado. De acuerdo con el Diario de Sesiones de la Cámara de Senadores, 30 de abril de 1986 (p. 3850), recién el 24 de enero de 1986 el entonces Presidente Raúl Alfonsín solicitó al Congreso de la Nación la ratificación del tratado.

²⁹ Resolución 1911 (27 de noviembre de 1963).

³⁰ El Tratado de Tlatelolco fue abierto a la firma el 14 de febrero de 1967, pero entró en vigor el 24 de junio de 1969. Este tratado, que no estaba dentro del contexto del programa "Átomos para la Paz" ni de la OEA, prohibía el desarrollo o producción de armas nucleares y la recepción o instalación de las mismas. Así, la intención del tratado fue crear una zona libre de armas nucleares, prohibiendo, entre otros ítem, la instalación de bases con armas de este tipo. Una característica del mismo es la exigencia de todas las firmas para ingresar en el acuerdo de salvaguardias de la IAEA (Alonso, 1985: 86; Redick, 1975: 416).

Desde la perspectiva de sus representantes, el punto crucial se encontraba en los artículos 17 y 18, que tratan sobre el uso pacífico de la energía nuclear y las explosiones con fines pacíficos, respectivamente. Si bien tales explosiones exigen una información detallada a la IAEA sobre fecha, lugar y otros datos, junto con la obligación de aceptar personal técnico para observar sin limitaciones si el procedimiento se ajusta a la reglamentación vigente, “[...] no queda en modo alguno restringida la posibilidad de desarrollar la tecnología necesaria para producir -y experimentar- artefactos explosivos nucleares con fines pacíficos, aún similares a los bélicos, siempre y cuando los mismos no tengan el conjunto de atributos específicos que permitan identificarlos como destinados al empleo con fines bélicos” (Ornstein, 1970: 86).³¹

La Argentina destacó como rasgo positivo que el Tratado de Tlatelolco resguardaba el derecho de los contratantes al uso pacífico de la energía nuclear sin restricciones. Allí, el delegado argentino sostuvo que su país deseaba expresar “su satisfacción por la inclusión de cláusulas que preservan el desarrollo pacífico de la energía nuclear y, entre ellas, del artículo 18 que reconoce el derecho de las Partes Contratantes a realizar, por sus propios medios o en asociación con terceros, explosiones de dispositivos nucleares con fines pacíficos”, destacando que estos aspectos aseguran “[...] el empleo de la energía nuclear como auxiliar indispensable en el proceso de desarrollo de la América Latina y representan, en consecuencia, la condición previa y fundamental para asentar las bases de un equilibrio aceptable de responsabilidades y obligaciones mutuas para las potencias nucleares y las no nucleares en materia de no proliferación” (Gugliamelli, 1978: 13-14).

52

Antes de la firma del tratado, sin embargo, en el seno del COPREDAL (Comité Preparatorio para la Desnuclearización de la América Latina) se había discutido intensamente la definición de qué es un arma nuclear. Este punto resultó plasmado en el artículo 5 del Tratado de Tlatelolco, donde se afirma que no sólo el artefacto debe ser “susceptible de liberar energía nuclear en forma no controlada”, sino también que debe tener “un conjunto de características propias del empleo con fines bélicos”. Esta última condición era fundamental para países como la Argentina y Brasil, que buscaban preservar el derecho a desarrollar y emplear explosivos nucleares con fines pacíficos. El delegado argentino Luis Santiago Sanz, en una sesión del COPREDAL, sostuvo que es “el destino” el factor básico para identificar un arma nuclear (Carasales, 1997: 504).

Desde el mismo día de la aprobación del Tratado de Tlatelolco, el artículo 18, en combinación con los artículos 1 y 5, fueron fuente de controversias. No resultaba claro si el tratado autorizaba las explosiones pacíficas o si esto ocurriría solamente cuando existiera un mecanismo para distinguirlas de las explosiones con fines

³¹ R. Ornstein (1970), *Capitán de Fragata*, se refiere al pasaje del artículo 18 del Tratado de Tlatelolco que afirma “inclusive explosiones que presupongan artefactos similares a los empleados en el armamento nuclear”.

bélicos. La segunda interpretación, apoyada por Estados Unidos,³² significaría la veda de las explosiones pacíficas por tiempo indefinido. Para no dejar dudas de su posición, el gobierno argentino, al suscribir el tratado formuló una declaración. Allí sostuvo que el artículo 18 “reconoce el derecho de las partes contratantes a realizar, por sus propios medios o en asociación con terceros, explosiones de dispositivos nucleares con fines pacíficos, inclusive explosiones que presupongan artefactos similares a los empleados en el armamento nuclear”. Una declaración similar efectuó Brasil al firmar el tratado (Carasales, 1997: 505-6).

Al mismo tiempo, en Ginebra, el Comité de Desarme de las Dieciocho Naciones estaba negociando el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (TNP). A pesar de los esfuerzos de la Argentina, no logró ser designada para integrar este comité (Carasales, 1987: 25). Un año más tarde, en julio de 1968, el TNP se abrió a la firma. Había sido aprobado por 95 votos a favor, 4 en contra y 21 abstenciones. En este último grupo se encontraba el voto de la Argentina, junto con los de Brasil, India, Israel, Pakistán y Sudáfrica, entre otros (IAEA, 1968: 11).³³ José María Ruda, el representante argentino ante Naciones Unidas, “cumpliendo instrucciones muy cuidadosamente preparadas por nuestra Cancillería” (Ruda, 1970: 75), expuso en mayo de 1968 el pensamiento argentino respecto del TNP.³⁴ Además de señalar que la Argentina respaldó todas las iniciativas sobre el tema en la Asamblea General, el argumento argentino para la abstención se fundamentó en dos consideraciones. La primera, que el TNP congelaba la situación existente, esto es, un panorama internacional con países nucleares y no nucleares. Esto significaba un riesgo a la seguridad de los miembros de la comunidad internacional. La segunda (y central) era la protección del avance tecnológico de los países en desarrollo. Ruda sostuvo ante la Asamblea General que para el gobierno argentino “tiene importancia fundamental que este Tratado pueda suponer en grado alguno, un escollo a nuestro desarrollo económico por una parte y, por la otra, que pueda constituir la base jurídica de una dependencia tecnológica que se ha venido acentuando cada vez más en los últimos tiempos”. Al respecto, cuando el TNP todavía era un proyecto, entre las objeciones señaladas a su texto por el representante argentino, se mencionaba el hecho de que limitaba las facultades de los Estados no nucleares en toda una línea de investigación relacionada con las explosiones pacíficas y propuso la inclusión de una fórmula similar a la contenida en el artículo 18 del Tratado de Tlatelolco (Ruda, 1970: 77).

Finalmente, también criticó el artículo 5 del TNP por considerarlo sumamente vago. De acuerdo con su texto, los países nucleares no asumían ningún compromiso concreto, en contraste con las concretas obligaciones que se imponían a los países

³² Cuando los Estados Unidos firmó el Protocolo Adicional II, estableció que interpretaba que el tratado prohibía las explosiones nucleares pacíficas (Courtney, 1980: 257).

³³ El resto de los países que se abstuvieron son: Argelia, Birmania, Burundi, República Central Africana, Congo Brazzaville, Francia, Gabón, Guinea, Malawi, Malí, Mauritania, Nigeria, Portugal, Ruanda, Arabia Saudita, Sierra Leona, España y Uganda.

³⁴ Segunda parte del XXII Período de Sesiones de la Asamblea General.

no nucleares en los artículos 2 y 3. En cuanto a este último, las inspecciones sobre usos pacíficos de la energía nuclear solamente se aplicaban a los estados no poseedores de armas nucleares. En cuanto al artículo 6, lo calificó como “una mera declaración de buenos deseos”. Ruda pronunció una frase que adquirió cierta popularidad: “Este Tratado significa paradójicamente el desarme de los desarmados” (Ruda, 1970: 79). Desde entonces, la Argentina y Brasil repitieron una y otra vez que el TNP les resultaba inaceptable por su carácter discriminatorio y por violar la igualdad legal de los Estados.

Resultaba claro que el TNP, mientras que no planteaba conflictos a países como México, que no habían logrado un desarrollo apreciable en el terreno nuclear, al mismo tiempo representaba un verdadero conflicto para aquellos pocos países que poseían una industria nuclear relativamente avanzada y que no eran parte de ninguna alianza militar (Carasales, 1987: 49). A este grupo pertenecían países como la Argentina, Brasil o la India, que habían creído y abrazado durante la década de 1950 el discurso de las potencias industriales respecto de las promesas y las potencialidades de la energía nuclear. Ahora, cuando los sacrificios parecían próximos a rendir sus frutos, el TNP exigía a estos países los mayores renunciamentos.

El presidente de la CNEA, que había sido electo para el año 1968 como presidente del Consejo de Gobernadores de IAEA (IAEA, 1967: 10), pensó que una posición de rechazo al TNP significaría un paso peligroso para el programa nuclear argentino. Quihillalt se reunió entonces con Onganía y el ministro de Relaciones Exteriores, Nicanor Costa Méndez, para convencerlos de que la Argentina adhiriera al TNP, aunque sin consecuencias. A comienzos de 1968, Costa Méndez había viajado a Brasil para discutir una estrategia conjunta frente a la entonces inminente conferencia de Naciones Unidas en la que se discutiría el TNP (Hymans, 2001).

En 1969, como mecanismo necesario para asegurar el cumplimiento del Tratado de Tlatelolco, se creó la Organización para la Prohibición de Armas Nucleares en América latina (OPANAL) (Redick, 1975: 416). A semejanza de lo que hicieron algunos países desarrollados al suscribir el TNP, la Argentina resolvió negociar con la IAEA el acuerdo de salvaguardias antes de ratificar el Tratado de Tlatelolco. Esta negociación finalmente fracasó debido a que la IAEA proponía un acuerdo que intentaba incorporar las disposiciones del TNP. De acuerdo con la posición argentina, dado que el TNP era anterior y distinto al Tratado de Tlatelolco,³⁵ no podría imponerse a éste el sistema de salvaguardias derivado del TNP (Guglielmelli, 1978: 10). Nuevamente el punto conflictivo era la posibilidad de realizar explosiones pacíficas, prohibidas por el TNP, aunque para la Argentina autorizadas por el Tratado de Tlatelolco. La Argentina dejaría por muchos años sin ratificar este último tratado.³⁶

³⁵ El TNP fue firmado en julio de 1968, pero su vigencia data de marzo de 1970.

³⁶ El Tratado de Tlatelolco sería ratificado por la Argentina el 5 de agosto de 1992. El TNP lo firmaría recién el 23 de diciembre de 1994.

Al asumir esta posición ante los foros internacionales, la Argentina, que para este momento ya se encontraba embarcada en la construcción de la primera central de potencia, debió enfrentar un serio interrogante: ¿hasta qué punto el no haber firmado el TNP influiría sobre la decisión de las potencias en materia de asistencia técnica? (Garasino, 1970: 72-4).

5. Balance a comienzos de los setenta

La Cuarta Conferencia Internacional sobre los Usos Pacíficos de la Energía Atómica realizada en Ginebra en 1971 permite hacer un balance de la situación alcanzada entonces por la Argentina en el terreno nuclear y compararla con la de otros países de América latina. En el año 1970, el número de reactores de investigación en el mundo era de 366, de los cuales 132 se encontraban en Europa occidental, 38 en Europa oriental, 139 en los Estados Unidos, 33 en otros países desarrollados y 14 en el resto del mundo. De este último grupo, 10 se encontraban en América latina (incluyendo a Puerto Rico), 4 de ellos en la Argentina y 3 en Brasil (Velez, 1972: 186-8). Todos los reactores de investigación argentinos operaban con uranio enriquecido obtenido de los Estados Unidos (Redick, 1972: 11).

El interés de los países desarrollados por proveer plantas nucleares de potencia pequeñas (200-500 MW) a los países en desarrollo fue acompañado en América latina por el resurgimiento del interés por los reactores de investigación (*Nuclear Industry*, 1971: 15; Velez, 1972: 187). Para 1970, la CNEA se encontraba participando activamente en ambos terrenos.

55

La emigración de científicos argentinos, iniciada en la década de 1950, ya era considerada como un mal crónico. Para contrarrestar esta permanente erosión, la CNEA había aprendido que la construcción y desarrollo de proyectos que involucraban el uso de reactores de investigación podía ser un remedio eficaz: “[...] la decisión de construir el RA-1 significó en su momento la interrupción de una corriente de inmigración de personal. Si bien esta situación volvió a manifestarse posteriormente, el problema prácticamente desapareció una vez decidida la construcción del RA-3, no habiéndose replanteado hasta el presente” (Cosentino, 1972: 292). Sin embargo, los acontecimientos políticos que se suscitaron en el país a partir de mayo de 1973 derivaron en un éxodo de científicos y técnicos de la CNEA.

En cuanto a las consideraciones del panorama energético, la capacidad total instalada de potencia eléctrica en la Argentina para 1969 era de 6.318 MW. Las proyecciones estimaban 13.836 MW para el año 1975 y 20.300 MW para 1980 (Kreuthmeier y Crow, 1971: 15). En este marco, el programa nuclear elaborado por la CNEA contemplaba la instalación de tres centrales, con una potencia total del orden de los 2.000 MW antes de 1980. Al año 1971, además de la construcción de la central de Atucha, de 320 MW, la segunda central nuclear de 600 MW se encontraba en proceso de licitación y la tercera, de 1.000 MW, estaba programada para 1979. Finalmente, en la primera mitad de la década de 1980 se consideraba necesaria la instalación de 1.000 MW de origen nuclear cada dos años (Alegría et al., 1972b: 662).

Estas cifras muestran que las expectativas de producción de energía eléctrica a partir de energía nuclear del programa argentino se encontraban más o menos en concordancia con las de Brasil y México, los otros dos países con expectativas de desarrollo nuclear de la región. En 1971, Brasil proyectaba la entrada en operación, para 1976, de su primera central nuclear de alrededor de 500 MW. A esta se agregarían otras dos con el objeto de llegar a 1980 con una potencia total de 1.500 MW. Este país estimaba que tendría una capacidad nuclear de 13.000 MW para 1990, de acuerdo con el director de la Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Almirante Otacilo Cunha, y de 35.000 MW para fines del siglo XX (Velez, 1972: 192). Como principales objetivos, el acuerdo de 1975 entre Brasil y la República Federal Alemana preveía dos reactores para 1985 de 1.250 MW, con opción para otros seis para 1990 (Luddemann, 1983: 389-90). En cuanto a México, para 1971, programaba la construcción de una planta de 500 MW y la posterior construcción de otras dos unidades de 654 MW cada una (Stevís y Mumme, 1991: 61).³⁷

Si bien durante la primera etapa del programa nuclear de los países en desarrollo la cooperación resultó relativamente fácil de obtener, y aún comprendiendo los límites impuestos por razones comerciales y por la defensa de los intereses económicos de los países desarrollados, los representantes de la CNEA en Ginebra se quejaron de que la cooperación “se endurece en forma coincidente con la iniciación de la industrialización” (Alegria et al., 1972b: 664).

56

Las autoridades de la CNEA asumieron que el panorama histórico de su actividad de formación de científicos y técnicos era uno de los aspectos más positivos que podía exponer ante la comunidad internacional en Ginebra (Libanati y Baro, 1971). Para entonces, el Instituto Balseiro se había convertido en el principal centro de formación de físicos en el área nuclear y era uno de los institutos más prestigiosos en América latina.³⁸ Los trabajos de investigación de la CNEA se desarrollaron durante este período principalmente en disciplinas afines a la electrónica, la metalurgia y la física del sólido. Para 1971, se habían otorgado para sus laboratorios 74 becas doctorales en física y en química y se encontraban en curso otras 34.³⁹ Dentro de la actividad de entrenamiento y difusión de las técnicas nucleares, dos importantes factores fueron la capacitación y la transferencia de profesionales a la actividad universitaria. La difusión del área de radioisótopos en facultades de medicina, farmacia, bioquímica, agronomía y veterinaria fue un componente importante de este proceso de incorporación de una “cultura nuclear” al ámbito académico (Libanati y Baro, 1971: 512-7). Para ese momento, el 80% de los radioisótopos requeridos por el mercado local eran producidos en el país. Existían entonces más de 470 centros utilizando radioisótopos (IAEA, 1972: 4).

³⁷ Para 1980, el Programa Nucleoeléctrico Nacional mexicano contempló el ambicioso objetivo de contar con 30 plantas nucleares con un total de 20.000 MW para fin del siglo XX (Stevís y Mumme, 1991: 61, 66).

³⁸ Para 1971, se habían finalizado un total de 52 becas doctorales (Libanati y Baro, 1971: 514).

³⁹ De las 74 tesis finalizadas, 38 pertenecían a tesis de la Universidad de Buenos Aires, 6 a la Universidad Nacional de La Plata, 26 a la Universidad Nacional de Cuyo, 2 a la Universidad Nacional de Tucumán y 2 a la Universidad Nacional de Córdoba.

A cargo de la Gerencia de Tecnología desde 1960, Sábato organizó a partir de ese mismo año el Curso Panamericano sobre Metalurgia Nuclear.⁴⁰ Desde entonces, este curso se repitió con cierta regularidad con un total de 139 participantes entre 1962 y 1971, de los cuales 79 fueron extranjeros (Libanati y Baro, 1971: 516-7). Desde 1968, la CNEA se encargó también de la formación de un plantel especial para la central de potencia de Atucha.

6. Autonomía y presiones internacionales

A comienzos de los años setenta ya era evidente que el desarrollo científico y tecnológico argentino padecía un mal crónico que tenía como causa principal las crisis económicas y los golpes de estado recurrentes. Un levantamiento de trabajadores y estudiantes producido en Córdoba en mayo de 1969 (conocido como "Cordobazo") había empujado, en junio de 1970, a la cúpula militar a destituir a Onganía y a designar para ocupar la presidencia al general Roberto Levingston.

El agravamiento de los conflictos sociales motivó, sin embargo, la expulsión de Levingston en marzo de 1971 y su reemplazo por el general Alejandro Lanusse (Rouquié, 1982: 286-92). Para Sábato, "[...] la crisis argentina no es un estado patológico, anormal, transitorio; la crisis es el estado normal de la Argentina, lo ha sido durante los últimos 40 años y lo más probable es que lo siga siendo por muchos años más". Hay que aprender, argumentaba Sábato, a trabajar en estas condiciones (Sábato, 1972: 12). En este sentido, si bien la inestabilidad económica fue una fuente permanente de erosión a través de recortes presupuestarios, congelamiento de salarios y retrasos en las decisiones, la centralización del programa nuclear en una única institución y el relativo aislamiento que la mantuvo parcialmente al margen de las consecuencias de los sucesivos golpes militares fueron factores decisivos para la continuidad del programa nuclear y la concreción de muchos de los objetivos de la CNEA (Redick, 1972: 12). Este lugar político e institucional peculiar de la CNEA -por lo menos en comparación con las universidades públicas- tal vez pueda explicarse por la ideología industrialista dominante entre su personal profesional y por el acento puesto por sus principales actores en la independencia tecnológica, ambas posiciones afines tanto a los gobiernos civiles como militares durante los años sesenta y setenta (Sarlo, 2001: 74), y también por el hecho de que la CNEA estuvo presidida desde 1952 (y lo estaría hasta 1983) por un miembro de la Marina.

57

En 1967, mientras se llevaban a cabo las negociaciones por la central Atucha I, la CNEA había iniciado el estudio de factibilidad de una segunda central del doble de potencia que Atucha I, destinada a proveer electricidad a la región central del país. A inicios de 1971, Levingston aprobó estos planes y, al poco tiempo, Lanusse anunció oficialmente que la segunda central de potencia, a un costo aproximado de 150 millones de dólares, sería construida en Río Tercero, provincia de Córdoba (Nuclear News, 1971: 60).

⁴⁰ La duración del curso era de dos cuatrimestres y contaba con el apoyo de la Comisión Interamericana de Energía Nuclear, dependiente de OEAY IAEA(IAEA, 1961: 42).

De acuerdo con Solingen (1996: 43), en 1972, durante el proceso de negociación por la segunda central de potencia, Lanusse y el Ejército respaldaron la oferta de un reactor de uranio enriquecido de la firma norteamericana Westinghouse. Sin embargo, a diferencia de lo que había ocurrido con Atucha I, la discusión acerca del tipo de reactor que debía adquirirse para la central de Río Tercero fue objeto de una acalorada discusión pública en la que intervinieron desde las universidades hasta los periódicos y la televisión (Poneman, 1982: 75). Como parte de este debate, la Asociación de Profesionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica (APCNEA) manifestó las razones que la inclinaban a favor de la línea de reactores de uranio natural. Entre otras razones, mencionaba que las centrales que emplean este tipo de combustible, a igualdad de potencia generada, producen el doble de plutonio que las de uranio enriquecido. Pero a diferencia de lo que insinúan autores como Poneman o Spector, el interés por la producción de plutonio, por lo menos durante el período tratado, no estaba relacionado con la producción de explosivos nucleares. En palabras de la APCNEA: “en la actual generación de reactores -denominados térmicos- el plutonio puede adicionarse al combustible de uranio utilizado disminuyendo de esta manera los requerimientos del mineral”. Además, el plutonio “debe ser considerado como el combustible del futuro”. Finalmente, la adopción de reactores que emplean uranio enriquecido “implica, por un lapso indefinido la dependencia estrecha de un único proveedor [Estados Unidos], lo cual afecta directamente el control del servicio eléctrico, situación generadora de presiones políticas y económicas” (APCNEA, 1972: 40-41).

58

En abril de 1972 se difundió que la Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL), “perseverando a través de una década de decepciones y frustraciones”, había logrado vender a otro país un reactor de agua pesada (PHWR). La CNEA era la compradora.⁴¹ Se trataba de la adquisición de un reactor modelo CANDU (CANadian Deuterium Uranium), también en la línea del uranio natural, de 600 MW. En los últimos estadios de las negociaciones, AECL había logrado imponerse a las ofertas de la empresa alemana Kraftwerk Union y la norteamericana Westinghouse (Nuclear Industry, 1973b: 49). Ese mismo año se extrajo del reactor MZFR del Centro de Investigaciones Atómicas de Karlsruhe (Alemania) el primer elemento combustible de potencia manufacturado en la Argentina por la División de Metalurgia de la CNEA, en colaboración con la empresa SIAM electromecánica. “Se hizo así no porque SIAM tuviera experiencia en metalurgia nuclear (en realidad no tenía ninguna) sino para comenzar a interesar a la industria argentina en lo que va a ser -en pocos años- un gran negocio”. Atucha consumiría más de 2,5 millones de dólares por año de combustible durante sus próximas tres décadas de vida útil. (Sábato, 1972: 8).

En marzo de 1973, el peronismo ganó las elecciones y Quihillalt fue reemplazado por Iraolagoitia. Después de casi dos décadas al frente de la CNEA, Quihillalt se marchó a Irán contratado por el gobierno del Shah Reza Pahlevi para trabajar como asesor

⁴¹ Inicialmente, las expectativas comerciales de Canadá no tenían en cuenta a la Argentina, sino que estaban puestas sobre Brasil, Chile y México. Brasil aparecía a los ojos de Canadá como el mercado más promisorio de la región (*Nuclear Engineering International*, 1970: 636).

del programa nuclear iraní (Clarity, 1974: 2).⁴² Perón volvió a la Argentina luego de un exilio de 18 años y murió a fines de 1974. La polarización social creciente puso en el primer plano de la escena política argentina a grupos parapoliciales de derecha y a grupos guerrilleros que agregaron nuevos elementos de incertidumbre al desarrollo nuclear. Durante estos días circularon versiones, que trascendieron al escenario internacional, acerca de un ataque terrorista a la Central de Atucha que se habría producido el 25 de marzo de 1973 (Nuclear Industry, 1973c: 49). Este panorama, sumado a la estipulación canadiense de aplicar a la tecnología transferida los estándares de la IAEA, presagiaba que las negociaciones por la segunda central iban a ser complicadas.

El valor total del contrato por la segunda central fue del orden de los 220 millones de dólares. Ante la insistencia de la CNEA sobre la participación de empresas locales, AECL se comprometió a asegurar la participación de un 50% de firmas argentinas. Fiel a la política que la CNEA había iniciado en 1957, una condición adicional fue que AECL debería hacer que su tecnología nuclear, incluyendo la tecnología de los elementos combustibles, fuera transferida a la CNEA, que esperaba ser capaz de fabricar el 100% de las recargas de combustible (Nuclear Industry, 1973b: 49-50). En noviembre de 1973 ya resultaba evidente que las negociaciones iban a ser lentas y la relación argentino-canadiense iba a resultar problemática.⁴³

Finalmente, el reactor Atucha I, luego de varios retrasos en el calendario,⁴⁴ entró en operación en 1974. Empleaba uranio argentino y el agua pesada era provista por los Estados Unidos a condición de que la planta cumpliera con las condiciones de seguridad establecidas por la IAEA. El balance final era que Atucha I contó con un 42% de participación de la industria local.⁴⁵ Hasta comienzos de 1980, esta sería la única central de potencia en operación de América latina.

59

La explosión nuclear realizada por la India en mayo de 1974 provocó, sin embargo, la inmediata reacción de las potencias nucleares. El hecho de que poco antes de este acontecimiento se anunciara un acuerdo entre la India y la Argentina para el uso pacífico de la energía nuclear enfocó la atención sobre la Argentina. De acuerdo a un analista de la época, el programa nuclear argentino mostraba una “ semejanza perturbadora ” con el de la India: ambos países contaban con excelentes cuadros de especialistas; ambos se decidieron por la línea de reactores de uranio natural, la cual presenta, se decía, ventajas militares; finalmente, a juicio del analista, ambos habían acumulado la cantidad necesaria de experiencia como para no depender de la tecnología extranjera. Y concluye: “ es difícil escapar a la conclusión de que cada

⁴² El ingeniero Humberto Ciancaglini había trabajado en área nuclear en Irán durante la segunda mitad de la década de 1960.

⁴³ A pesar de los anuncios, AECL no esperaba firmar el contrato antes de que terminara el año (Nuclear Industry, 1973d: 68).

⁴⁴ A mediados de 1972, Quihillalt hizo público que Atucha comenzaría a operar en febrero de 1973 (Energy International, 1972: 55). A comienzos de ese año, el plazo se trasladó a mayo (Nuclear Industry, 1973a: 36).

⁴⁵ El costo adicional fue estimado en sólo el 3,25 % (Martínez Vidal, 1994: 183). El porcentaje de participación alcanzaría el 58% para la central de potencia de Embalse (Adler, 1988: 74).

paso del programa nuclear argentino parece haber sido diseñado para poder pasar rápidamente al desarrollo de armas” (Redick, 1975: 419-20). Estas afirmaciones fueron enfáticamente desmentidas por los portavoces del programa nuclear argentino. Los países centrales, “so pretexto de impedir la proliferación de armas nucleares, tratan de impedir a toda costa que los países en desarrollo alcancen el pleno dominio de las técnicas de reprocesamiento y de enriquecimiento” (Sábato y Frydman, 1976: 61).

Las presiones políticas y las restricciones resultantes se reflejaron de forma inmediata en la exigencia de Canadá de cargar sobre su comprador nuevos costos de aplicación de normas adicionales de seguridad. Para el programa nuclear argentino estas exigencias se sumaban a un panorama económico inflacionario y a la insistencia de la AECL de protegerse a sí misma contra las pérdidas adicionales de trabajar en la Argentina (Luddemann, 1983: 381). Como sostuvo Mario Báncora, al frente de la División de Reactores de la CNEA: “la única consecuencia que trajo para nosotros la bomba de la India fue complicar terriblemente nuestras vidas” (Novitski, 1974: A20).

El bloqueo resultante de “tecnologías sensitivas”⁴⁶ y la consecuente necesidad de asegurar la provisión de elementos combustibles para la Central Nuclear de Embalse en construcción y de uranio enriquecido para los reactores de investigación y producción de radioisótopos empujarían en los siguientes años a la CNEA a desarrollar una estrategia de máxima autonomía, centrando su programa en la concreción del ciclo de combustible. Esta nueva etapa iba a tener lugar durante el oscuro período que se inicia con el nuevo golpe de estado de marzo de 1976, cuando el nuevo presidente de la CNEA, el Capitán de Navío Carlos Castro Madero, anunció que el monto de inversiones en el área nuclear entre 1976 y 1985 sería del orden de 5.500 millones de dólares (Castro Madero, 1976: 10).

⁴⁶ Sobre las presiones externas, puede verse, por ejemplo, Guglielmelli (1976).

Abreviaturas

AECL: Atomic Energy of Canada Limited.
 APCNEA: Asociación de Profesionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica.
 CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica.
 COPREDAL: Comité Preparatorio para la Desnuclearización de la América Latina.
 DNEA: Dirección Nacional de Energía Atómica.
 IAEA: International Atomic Energy Agency.
 PHWR: Pressurized Heavy Water Reactor.
 SATI: Servicio de Asistencia Técnica a la Industria.
 TNP: Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares.

Bibliografía

ADLER, E. (1988): "State Institutions, Ideology, and Autonomous Technological Development," *Latin American Research Review* 3, pp. 59-90.

ALEGRÍA, J. L., CSIK, B. J., NASIJLETI, E. V., PAPADÓPULOS, C. C. y QUIHILLALT, O. A. (1964): "La contribución de la energía nuclear a la solución del problema energético argentino", *Informe N° 115*, Buenos Aires, CNEA. Reimpreso en *Peaceful Uses of Atomic Energy: Proceedings of the Third International Conference*, vol. 1, New York, United Nations, 1965.

61

ALEGRÍA, J. L., COLL, J. A. y SUTER, T. (1972a): "Una breve reseña histórica de la CNEA", Buenos Aires, mimeo. CNEA-P.

ALEGRÍA, J. L., COLL, J. A. y QUIHILLALT, O. A. (1972b): "El efecto de la cooperación internacional en el plan nuclear argentino", en *Peaceful Uses of Atomic Energy: Proceedings of the Fourth International Conference*, vol. 1, New York, United Nations, pp. 661-65.

ALONSO, M. (1985): "The Impact in Latin America", en J. Pilat, R. Pendley y Ch. Ebinger (eds.): *Atoms for Peace: An Analysis After Thirty Years*, Boulder y Londres, Westview Press, pp. 83-90.

APCNEA (1972): "La política nuclear argentina", *Ciencia Nueva*, año 3, num. 19, pp. 40-43.

CABRAL, R. (1985): "The Peron-Richter Fusion Program, 1948-1953", *XVIIIth International Congress for the History of Science*, University of California, 1-8 August.

CARASALES, J. (1997): "Las explosiones nucleares pacíficas y la actitud argentina", *Boletín del Centro Naval*, vol. 115, num. 787, pp. 485-512.

_____, J. (1987): *El desarme de los desarmados. Argentina y el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares*, Buenos Aires, Editorial Pleamar.

CASTRO MADERO, C. (1976): "Comisión Nacional de Energía Atómica. Sus planes", *Industria y Química*, N° 238. pp. 10-12.

CHILD, J. (1979): "Geopolitical Thinking in Latin America", *Latin American Research Review*, vol. 14, num. 2, pp. 89-111.

CLARITY, J. (1974): "Iran Negotiates for Nuclear Energy Aid", *The New York Times*, May 27. p.2.

CNEA (s.f.): *Feasibility Study: Nuclear Power Plant for Greater Buenos Aires-Litoral Area: Summary*, Buenos Aires, CNEA.

CNEA (1970): *Memoria Anual*.

COSENTINO, J. O. (1972): "Papel de los reactores de investigación en el programa nuclear argentino", en *Peaceful Uses of Atomic Energy: Proceedings of the Fourth National Conference*, vol. 6, New York, United Nations, pp. 291-98.

COURTNEY, W., "Nuclear Choices for Friendly Rivals", en *Nonproliferation and US Foreign Policy*, Yager (ed.), Washington D.C., The Brookings Institution, 1980, p. 241-79.

EKLUND, S. (1964): "Some Topical Atomic Power Questions", *International Atomic Energy Agency Bulletin*, vol. 6, num. 3, pp. 7-16.

ENERGY INTERNATIONAL (1972): "Nuclear Plans in Latin America", vol. 9, num. 6: 55.

FREMMAN, A. (1960): "The Development of International Co-operation in the Peaceful Use of Atomic Energy", *American Journal of International Law*, vol. 54, num. 2, pp. 383-92.

GARASINO, L. (1970): "El Tratado de No Proliferación Nuclear. Realidad Presente e Interrogantes", *Estrategia*, num. 9, pp. 65-74.

GARCÍA, M. y REISING, A. (2002): "La consolidación del Centro Atómico Bariloche: una aproximación desde el desarrollo de la física experimental", *Saber y Tiempo*, vol. 4., num. 14, pp. 33-55.

GAVIOLA, E. (1955): "El caso Richter", *Esto Es*, num. 96, pp. 26-29.

GUGLIALMELLI, J. (1978): "Argentina ratifica el tratado de Tlatelolco, mientras las superpotencias condicionan su adhesión al segundo protocolo adicional", *Estrategia*, num. 52/53: pp. 5-29.

_____, J. (1976): "Argentina. Plan nuclear y presiones externas", *Estrategia*, num. 42: pp. 5-19.

HEWLETT, R. y HOLL, J. (1989): *Atoms for Peace and War, 1953-1961*, Berkeley, University of California Press.

HURTADO DE MENDOZA, D. (2004): "Autonomy, even regional hegemony: the hard way toward the first research reactor (1945-1958)". Aceptado para su publicación en *Science in Context*.

HYMANS, J. (2001): "Of Gauchos and Gringos: Why Argentina Never Wanted the Bomb, and Why America Thought It Did", *Security Studies*, vol. 10, num. 3, pp. 153-85.

IAEA (1972): "Development of Nuclear Energy in the Republic of Argentina", *International Atomic Energy Agency Bulletin*, vol. 14, num. 6, pp. 2-9.

____ (1969a): "Radiation and the Green Revolution", *International Atomic Energy Agency Bulletin*, vol. 11, num. 5, pp. 16-19.

____ (1969b): "Nuclear Power to Aid Development", *International Atomic Energy Agency Bulletin*, vol. 11, num. 6, pp. 26-31.

____ (1968): "How the UN Approved the NPT", *International Atomic Energy Agency Bulletin*, vol. 10, num. 4, pp. 9-17.

____ (1967): "The New Board of Governors", *International Atomic Energy Agency Bulletin*, vol. 9, num. 6, pp. 9-10.

____ (1962a): "Another Survey in Latin America", *International Atomic Energy Agency Bulletin*, vol. 4, num. 2, pp. 15-19.

____ (1962b): "Assistance to Life Science Studies in Argentina", *International Atomic Energy Agency Bulletin*, vol. 4, num. 3, pp. 8-9.

____ (1961): "Atomic Assistance in 1961", *International Atomic Energy Agency Bulletin*, vol. 3, num. 2, pp. 16-18.

KREUTHMEIER, J. y CROW, R. (1971): "What Nuclear Power Has to Offer Developing Countries", *Energy International*, vol. 8, num. 9, pp. 14-17.

LANGER, E. (1966): "Argentina: Seizure of the University Leaves Intellectual Casualties", *Sciences*, vol. 153, num. 3742, pp. 1362-64.

LIBANATI, N. de y BARO, G. (1972): "Estudios de posgraduación y capacitación profesional en el ámbito de la Comisión Nacional de Energía Atómica Argentina", en

Peaceful Uses of Atomic Energy: Proceedings of the Fourth National Conference, vol. 12, New York, United Nations, pp. 513-28.

LÓPEZ DÁVALOS, A. y BADINO, N. (2000): *J. A. Balseiro: crónica de una ilusión. Una historia de la física en la Argentina*, México-Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

LUDDERMANN, M. (1983): "Nuclear Power in Latin America: An Overview of Its Present Status", *Journal of Interamerican Studies and World Affairs*, vol. 25, num. 3, pp. 377-415.

MARISCOTTI, M. (1990): "The Bizarre Origins in Atomic Energy in Argentina", in R. Cabral (ed.), *The Nuclear Technology Debate in Latin America*, Suecia, University of Gothenburg, pp. 3-15.

_____, M. (1985): *El secreto atómico de Huemul. Crónica del origen de la energía atómica en la Argentina*, Buenos Aires, Sudamericana-Planeta.

MARTÍNEZ VIDAL, C. (1994): "Jorge Alberto Sábato: una vida", en *Repensando la política tecnológica. Homenaje a Jorge A. Sábato*, Ciapuscio, H. (comp.), Buenos Aires, Nueva Visión, pp. 79-102.

MEDING, H. (1999): *La ruta de los nazis en tiempos de Perón*, Buenos Aires, Emecé Editores.

NOVITSKI, J. (1974), "Argentina: Nuclear Power", *Washington Post*, December 12, p. A20.

NUCLEAR INDUSTRY (1973a): "International News Notes", *Nuclear Industry*, vol. 20, num. 1, p. 36.

_____, (1973b): "AECL, After Decade of Frustrations, Sells PHWR to Argentina", *Nuclear Industry*, vol. 20, num. 4, pp. 49-50.

_____, (1973c), "Attack at Atucha Station", *Nuclear Industry*, vol. 20, num. 4, pp. 49-50.

_____, (1973d): "International News Notes", *Nuclear Industry*, vol. 20, num. 11, p. 68.

_____, (1971): "Small Units for Underdeveloped Areas", *Nuclear Industry*, vol. 18, num. 9, p. 15.

NUCLEAR NEWS (1971): "Second Plant Planned", *Nuclear News*, vol. 14, p. 60.

ORNSTEIN, R. (1970): "La desnuclearización de América Latina", *Estrategia*, num. 9, pp. 81-92.

PÉREZ FERREIRA, E. (1968): "El proyecto 'IALE' de la CNEA", *Acta científica*, vol. 1, num. 4, pp. 49-50.

PONEMAN, D. (1982): "Argentina", in Poneman, D. (ed.), *Nuclear Power in the Developing World*, London, George Allen & Unwin.

PRIMERA PLANA (1967): "Un sabio atómico", *Primera Plana*, num. 240, pp. 36-39.

QUIHILLALT, O. (1969): "La central nuclear en Atucha", *Ciencia e Investigación*, vol. 25, num. 10, pp. 435-46.

RADICELLA, R. (2002): "Los veinte radioisótopos descubiertos en la Argentina", *La revista de la Comisión Nacional de Energía Atómica*, año 2, num. 5/6, pp. 21-25.

RAPOPORT, H. (1985): "Una reseña de los reactores de investigación y su utilización en la República Argentina". *Trabajo presentado al Encuentro del décimo aniversario de la sección latinoamericana de la American Nuclear Society*, Río de Janeiro, Brasil, Agosto.

REDICK, J. (1975): "Regional Nuclear Arms Control in Latin America", *International Organization*, vol. 29, num. 2, pp. 415-45.

_____, J. (1972): *Military Potential of Latin American Nuclear Energy Programs*, London, Sage Publications.

65

ROUQUIÉ, A. (1982): *Poder militar y sociedad política en la Argentina, 1943-1973.II*, Buenos Aires, Emecé Editores.

RUDA, J. M. (1970): "La posición argentina en cuanto al Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares", *Estrategia*, num. 9, pp. 75-80.

SÁBATO, J. (1973): "Atomic Energy in Argentina: a Case Study", *World Development*, vol. 1, num. 8, pp. 23-38.

_____, J. (1972): "Quince años de metalurgia en la Comisión Nacional de Energía Atómica", *Ciencia Nueva*, año III, núm. 15, pp. 7-15.

_____, J. (1970): "Para el prontuario del Plan Nuclear Argentino", *Ciencia Nueva*, año I, núm. 1, pp. 32-46.

_____, J. (1962): "La formación de especialistas en metalurgia en la Argentina," *Ciencia Interamericana* vol. 3, num. 1, pp. 8-11.

SÁBATO, J. y FRYDMAN, R. (1976): "La energía nuclear en América Latina", *Estrategia*, num. 42, pp. 54-62.

SARLO, B. (2001): *La batalla de las ideas (1943-1973)*, Buenos Aires, Ariel.

SOLINGEN, E. (1996): *Industrial Policy, Technology, and International Bargaining*, California, Stanford University Press.

SPECTOR, L. (1984): *Nuclear Proliferation Today*, New York, Vintage Books.

STEVIS, D. y MUMME, S. P. (1991): "Nuclear Power, Technological Autonomy, and the State in Mexico, *Latin America Research Review*, vol. 26, num. 3, pp. 55-82.

TELLEZ, T. (1966): "The Crisis of Argentine Science", *Bulletin of Atomic Scientist*, vol. 22, pp. 32-34.

VELEZ, C. (1972): "Reactores nucleares en la América Latina", en *Peaceful Uses of Atomic Energy: Proceedings of the Fourth National Conference*, vol. 1, New York, United Nations, pp. 184-94.

WESTERKAMP, J. (1975): *Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972. Tomo II: Física*, Buenos Aires, Sociedad Científica Argentina.

WORTMAN, O. (1995): "Investigación científica, desarrollo tecnológico: extensión y servicios", en *Análisis de Instituciones Científicas y Tecnológicas*, Buenos Aires, Centro de Estudios Avanzados, pp. 29-41.