



Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad
- CTS

ISSN: 1668-0030

ISSN: 1850-0013

secretaria@revistacts.net

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Argentina

Peano, Martín

**Intervenciones estatales en el área nuclear: el rol de la Comisión Nacional
de Energía Atómica en el uso de radioisótopos en medicina (1983-2015)**

Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y
Sociedad - CTS, vol. 15, núm. 43, 2020, -, pp. 161-185
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Argentina

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92463087009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

**Intervenciones estatales en el área nuclear:
el rol de la Comisión Nacional de Energía Atómica
en el uso de radioisótopos en medicina (1983-2015) ***

**Intervenções estatais na área nuclear:
o papel da Comissão Nacional de Energia Atômica
no uso de radioisótopos em medicina (1983-2015)**

***State Interventions in the Nuclear Field:
The Role of the National Atomic Energy Commission
in the Use of Radioisotopes in Medicine (1983-2015)***

Martín Peano **

Con la caída de la última dictadura cívico-militar en Argentina, los proyectos de desarrollo del sector nuclear argentino sufrieron serios retrasos. Así, en el último cuarto del siglo XX, en oposición a los treinta años previos, las políticas públicas de los gobiernos democráticos tendrían efectos regresivos sobre el sector. No obstante, frente a esta situación adversa generalizada, el uso de radioisótopos en medicina continuó ampliando sus alcances. En este artículo, pues, nos enfocaremos en cómo se llevaron adelante intervenciones estatales en materia de aplicaciones medicinales de radioisótopos en un marco político-económico que, justamente, se mostró desfavorable para el desarrollo de los grandes proyectos de infraestructura y de I+D que el sector tenía en agenda, aunque a mediados de la primera década del siglo XXI esto se revertiría a partir de aumentos en el financiamiento público. Puntualmente, nos centraremos en los procesos decisivos llevados adelante por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en las áreas de investigación y desarrollo en medicina nuclear, radiofarmacia y equipamiento, infraestructura para la producción de radioisótopos y creación de organizaciones prestadoras de servicios clínicos en medicina nuclear y radioterapia.

161

Palabras clave: Comisión Nacional de Energía Atómica; radioisótopos; medicina

* Recepción del artículo: 27/09/2018. Entrega de la evaluación final: 19/03/2019. El artículo pasó por dos instancias de evaluación.

** Licenciado en ciencia política, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Correo electrónico: martin.peano@gmail.com.

Com a queda da última ditadura civil-militar na Argentina, os projetos de desenvolvimento do setor nuclear argentino sofreram sérios atrasos. Assim, no último quartel do século XX, em oposição aos trinta anos anteriores, as políticas públicas dos governos democráticos teriam efeitos regressivos no setor. No entanto, em relação a essa situação adversa geral, o uso de radioisótopos em medicina continuou a expandir seu escopo. Neste artigo focamos na forma em que foram realizadas as intervenções estatais no campo das aplicações medicinais de radioisótopos em um contexto político-econômico que, precisamente, era contrário ao desenvolvimento dos grandes projetos de infraestrutura e de I+D que o setor tinha programado, embora em meados da primeira década do século XXI, isso fosse revertido pelos aumentos no financiamento público. Especificamente, focaremos nos processos decisórios realizados pela Comissão Nacional de Energia Atômica (CNEA) nas áreas de pesquisa e desenvolvimento em medicina nuclear, radiofarmácia e equipamentos, infraestrutura para a produção de radioisótopos e criação de organizações prestadoras de serviços clínicos em medicina nuclear e radioterapia.

Palavras-chave: Comissão Nacional de Energia Atômica; radioisótopos; medicina

With the overthrow of the last civic-military dictatorship in Argentina, nuclear R&D projects suffered a severe setback. In opposition to the development policies of the previous thirty years, those implemented by the democratic administrations in the last quarter of the 20th century had regressive effects on the sector. In spite of the general adversity, the use of radioisotopes in medicine continued moving forward. This paper focuses on the State intervention in the medical use of radioisotopes, in a political-economic environment that was indeed unfavorable for the development of the R&D projects that the nuclear sector had on the agenda, even though during the middle of the first decade of the 21st century the increase in public investment in the sector reversed this trend. More precisely, this paper focuses on the decisions made by the National Atomic Energy Commission (CNEA, due to the initials in Spanish) in the areas of R&D in nuclear medicine, radio-pharmacy and equipment, infrastructure for the production of radioisotopes, and the creation of organizations that provide clinical services in nuclear medicine and radiotherapy.

Keywords: National Atomic Energy Commission; medicine; radioisotopes

Introducción

Con el retorno de la democracia en 1983, los grandes proyectos de desarrollo del sector nuclear argentino comenzaron a ralentizarse. Montado sobre las capacidades científico-tecnológicas construidas durante más de 25 años y con la emergencia de la última dictadura cívico-militar en 1976, el sector nuclear había recibido cuantiosos recursos para el desarrollo de un ambicioso plan nuclear que apuntaba al dominio completo de su ciclo de combustible.^{1,2} Sin embargo, tras el derrumbe de la dictadura, este ambicioso plan nuclear se fue tornando en una pesada carga fiscal para las cuentas públicas de los gobiernos democráticos que le sucederían. En cierta medida, el sector nuclear sufrió las consecuencias del modelo económico de apertura comercial y desregulación financiera (Azpiazu y Schorr, 2010).

Así, entre 1976 y 1983, mientras la apertura irrestricta de los mercados desintegraba el tejido industrial, la desregulación financiera creaba un stock de deuda que situaba al país al borde del default. La magnitud y onerosidad de los proyectos encarados durante la dictadura eran desproporcionadas en relación a las capacidades financieras con las que contaba el país. El peso que implicaban sobre el cada vez más pequeño presupuesto de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) obras como Atucha II, la planta de agua pesada en Arroyito, la planta de reprocesamiento en Ezeiza y la ampliación de la planta de enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu potenciaba la vulnerabilidad externa del sector, dada la imposibilidad de recibir nuevos créditos para continuarlas y pagar, al mismo tiempo, los crecientes intereses de la deuda.

Si bien con la llegada al poder de Raúl Alfonsín se mantuvieron las pretensiones de continuar con estos proyectos y se destinaron recursos para ello, con el estallido de la hiperinflación en 1989 y el consiguiente retorno del peronismo al gobierno, el sector nuclear sufrió una serie de transformaciones que, lejos de dinamizar su estructura organizativa, terminaría por dismantelar los proyectos en marcha y cercenar cualquier horizonte prometedor a futuro. Efectivamente, en la reestructuración de CNEA, primó una lógica cortoplacista, cuyo foco estaba puesto en obtener recursos por la venta de bienes públicos, antes que en desarrollar ecosistemas productivos sustentables en el tiempo.

163

1. "Para el año 1980 (la CNEA alcanzó un presupuesto) cercano al 2% del PBI, su máximo nivel histórico, y una dotación de personal de 6.300 personas" (CNEA, 2001a: 26).

2. Este objetivo de dominio del ciclo de combustible se materializó en la formulación del Plan Nuclear de 1979, el cual proponía como acciones principales:

- * La construcción, puesta en marcha y operación de cuatro centrales nucleares de 600 Mwe de potencia, proyectando finalizar la última en 1997.

- * La creación de la Empresa Nuclear Argentina de Centrales Nucleares (ENACE), en conjunto con Siemens, para adquirir la capacidad de construir centrales nucleares combustibles de manera integral en el país.

- * La exploración y explotación de los recursos uraníferos.

- * La producción de concentrado de uranio.

- * La producción de agua pesada a nivel industrial.

- * La producción de radioisótopos para su aplicación medicinal.

- * La implementación de un programa de protección radiológica y seguridad nuclear.

Precisamente, con la sanción del Decreto N° 1540 de 1994, el cual tenía como objetivo primordial la privatización de las centrales nucleares, las funciones de operación de las centrales quedaron, de manera provisoria, en manos de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA) hasta que fue concretada su privatización, y las de regulación y control del material nuclear pasaron a depender del Ente Regulador Nuclear (ENREN). Esta reestructuración del sector, la cual centró en CNEA las tareas de investigación y desarrollo sin mecanismos de financiamiento claro, condujo a la paralización de los grandes proyectos de desarrollo de la institución. No en vano el período al que hacemos referencia, el cual desembocaría con la crisis político-económica del 2001 (1983-2002), fue sido denominado por otros autores (Hurtado de Mendoza, 2014) como de “debilitamiento y desarticulación” del sector nuclear, valiéndole a CNEA el mote de “CNEA residual” (Hurtado de Mendoza, 2014; Rodríguez, 2014).

Al igual que para la macroeconomía argentina, el período poscrisis sería de recuperación para el sector nuclear a partir del aumento del financiamiento público. Más puntualmente, esto se daría desde la reactivación formal del Plan Nuclear en 2006, cuando el gobierno de Néstor Kirchner anunció que sus puntos fundamentales eran “la finalización de la Central Nuclear Atucha II, el Estudio de pre-factibilidad para la construcción de una cuarta Central Nuclear, la extensión de la vida útil de la Central Embalse y la Reanudación de la Producción de Uranio Enriquecido” (Vera, 2013: 119).

A pesar del amplio abanico de políticas económicas y sus correspondientes efectos sobre el sector, dentro del periodo analizado (1983-2015) sostenemos que el uso de radioisótopos en medicina evidenció signos de crecimiento.³ Esto se explica en cierta medida porque, ya sea a través del fomento a la investigación básica o aplicada, mediante el desarrollo de infraestructura para la producción de radioisótopos o por medio de la creación de organizaciones prestadoras de servicios clínicos en medicina nuclear y radioterapia, CNEA insistió en promocionar su uso, inclusive en momentos de contracción del sector.

3. Los radioisótopos son isótopos inestables de un elemento químico que emiten distintos tipos de radiaciones (alfa, beta, gamma, de positrones, etc.). En medicina, la emisión de estas radiaciones es de gran utilidad para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Más puntualmente, los órganos del cuerpo humano, al responder de manera única a distintas sustancias, son tratados con determinados radioisótopos. Así, por ejemplo, la tiroides absorbe yodo; de esta manera, para tratar el cáncer de tiroides se utiliza yodo-131 (I-131). En otros casos, para que el radioisótopo llegue al órgano que se quiere tratar, se lo debe unir a otras moléculas biológicamente activas. Se une el radioisótopo (elemento caliente) con esta otra molécula (elemento frío) para obtener los efectos diagnósticos y terapéuticos deseados. Otra forma de aplicar los radioisótopos en medicina es a través de la radioterapia. En este caso, la emisión producida por un radioisótopo —por ejemplo: cobalto-60 (Co-60)— es direccionada por un haz externo hacia las células cancerígenas. Los radioisótopos, a su vez, se producen a través de distintos métodos, utilizando equipamiento diferente en cada uno. Por un lado, los radioisótopos de reactor se producen a partir del “bombardeo” de neutrones térmicos (que se producen por la fisión del uranio) de blancos de distintos elementos químicos. Este “bombardeo” activa el blanco y lo hace radiactivo. Por otro lado, los radioisótopos también pueden ser producidos en ciclotrones a partir del choque con blancos generado por la aceleración de partículas. Dadas las características inestables de los radioisótopos, estos tienen que ser procesados, acondicionados y blindados para su comercialización. Asimismo, dado que su vida útil se ubica en torno a los días y horas, su distribución y comercialización deben realizarse con tiempos de producción estandarizados.

Entendiendo la centralidad que tiene el Estado en los procesos de desarrollo económico, en este trabajo analizaremos las acciones llevadas adelante en CNEA desde una óptica institucional, es decir: enfocándonos en cómo “la calidad de intervención estatal y los marcos institucionales existentes, son cruciales y para explicar el éxito o fracaso de los procesos de desarrollo”. En tal sentido, siendo tributario de enfoques como los de Evans, (1985 y 1995) y Sikkink (1991), el presente artículo entenderá las intervenciones estatales no como acciones tomadas en materia de regulación económica en el sentido amplio —definiciones normativas generales y decisiones macroeconómicas—, sino como “las propias actividades económicas que realiza el Estado a través de sus múltiples reparticiones y empresas productoras de bienes y/o servicios (que) generan transferencias de recursos públicos hacia el sector privado” (Castellani y Llanpart, 2012: 157).

Vale aclarar que, más allá de cierta autonomía en la definición de sus objetivos institucionales y en la asignación de recursos para su cumplimiento, las intervenciones estatales realizadas por CNEA en la promoción de radioisótopos en medicina estuvieron matizadas por la orientación general que las políticas públicas adquirieron en cada una de las administraciones gubernamentales. En efecto, si entendemos las políticas públicas como un conjunto de acciones u omisiones que manifiestan una determinada modalidad de intervención del Estado en relación a una cuestión que concita el interés, la atención y la movilización de otros actores del tejido social (Oszlack y O'Donnell, 1976), podemos sostener que las intervenciones estatales ejecutadas desde CNEA en la aplicación de radioisótopos en medicina son el resultado de un juego yuxtapuesto de intereses entre actores ubicados en distintas áreas jerárquicas del Estado. Esto, en cierta medida, nos da algunas pistas teóricas de por qué CNEA pudo tomar iniciativas alineadas a su histórica política de desarrollo autónomo (Hurtado de Mendoza, 2005a y 2005b; Quilici, 2008; Briozzo, 2007 y 2010), aun en momentos de desarme del sector.

165

El objetivo del presente artículo, entonces, es analizar las modalidades que adquirieron las intervenciones estatales llevadas adelante por CNEA durante el periodo 1983-2015 en materia de uso de radioisótopos en medicina. Metodológicamente, a través del análisis de fuentes primarias (documentos internos de CNEA y revistas especializadas del sector), reconstruiremos cronológicamente las intervenciones estatales de CNEA en el uso de radioisótopos en medicina. La elección de estas fuentes, principalmente de CNEA, se basa en que, además de que el objeto del presente artículo es justamente analizar las intervenciones estatales llevadas adelante por CNEA, al ser el principal organismo público en materia nuclear sus fuentes son más accesibles que la de empresas privadas relacionadas al sector.

Ahora bien, es importante señalar que las fuentes de CNEA informan, más que nada, sobre los “logros” de las acciones tomadas por la institución y no ahonda en las problemáticas. En tal sentido, las problemáticas de esas acciones institucionales son más visibles en las revistas especializadas del sector nuclear, ya que, desde una óptica periodística y no oficial, procuraban hacer visible las miradas de empresarios, comunidades científicas y sindicatos asociados al sector que cuestionaban las intervenciones estatales. En el análisis de estas fuentes distinguimos, como decíamos anteriormente, tres grandes “áreas” de intervenciones estatales en uso de radioisótopos

en medicina: i) investigación básica o aplicada; ii) infraestructura para la producción de radioisótopos; y iii) organizaciones prestadoras de servicios en medicina nuclear y radioterapia.

Observando las intervenciones llevadas adelante por CNEA en estas tres áreas, distinguiremos tres etapas históricas al interior del sector nuclear: 1983–1993, la cual denominaremos “Democracia y progresiva paralización del plan nuclear”, teniendo en cuenta las crecientes dificultades con las que se topó el sector nuclear para continuar con los proyectos que tenía en agenda; 1994–2005, que llamaremos “El naufragio de la CNEA residual”, dadas las grandes transformaciones organizativas a las que se vio sometido el sector nuclear con la aparición del Decreto N° 1540; y finalmente 2006–2015, cuyo título será “Reactivación del plan nuclear”, justamente por el crecimiento de las actividades a partir del aumento del financiamiento público.

1. Democracia y progresiva paralización del Plan Nuclear (1983–1993)

En 1983, el recientemente electo gobierno radical desplegó una serie de medidas orientadas a subordinar el poder militar al control civil. Así, se emprendieron acciones tendientes a desactivar las hipótesis de conflicto con países limítrofes que la dictadura había mantenido abiertas y a reestructurar el Estado a partir del fortalecimiento del control civil sobre ciertas áreas ligadas al poder militar.⁴ En tal sentido, CNEA, al estar históricamente bajo la órbita de la Armada, no fue ajena a este proceso. A pesar de que el gobierno sostuviera en sus primeras declaraciones públicas estar de acuerdo con la continuidad de los lineamientos del Plan Nuclear de Castro Madero (Hurtado de Mendoza, 2014), éste finalmente fue reemplazado por el primer presidente civil de la historia de CNEA, Alberto Constantini.⁵ Bajo su presidencia, se continuaron llevando adelante investigaciones básicas en tumores tiroideos humanos, sobre la base de la labor realizada en los años 60 por el Dr. Degrossi, quien inició investigaciones en la glándula tiroidea con Tecnecio-99 m.⁶ Puntualmente, “se desarrollaron numerosos trabajos relacionados con el metabolismo del yodo a través de la formación de lípidos yodados tiroideos” (CNEA, 1986: 19). A su vez, se efectuaron estudios de radiofármacos marcados con Tc-99-m en distintos tipos de centellografías en el Laboratorio de Moléculas Marcadas (CNEA, 1985).

Por otro lado, por aquel entonces, a tono con el avance de tecnología en materia de equipamiento para diagnóstico por imágenes a nivel internacional —por aquellos

4. La más importante hipótesis de conflicto que la dictadura mantuvo fue con Chile a partir de cuestiones limítrofes irresueltas. Particularmente, lo que se conoció como “Conflicto de Beagle” por la disputa de la traza de la boca oriental del canal de Beagle y las islas ubicadas dentro y al sur del canal escaló al punto de que fue necesaria una intervención papal para evitar que el conflicto se profundizara.

5. Egresado de la Universidad Nacional de La Plata, mantuvo cargos en el Ministerio de Obras y Servicios Públicos durante el gobierno de Frondizi, para luego aterrizar en la Universidad de Buenos Aires como decano de la Facultad de Ingeniería.

6. Fue un médico argentino que se especializó en medicina nuclear, incorporándose a CNEA en la década de los 60. También ocupó cargos en el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín, en el Hospital Alemán y en el Instituto Argentino de Diagnóstico y Tratamiento.

años comenzó a difundirse el Tomógrafo por Emisión de Positrones (PET) desarrollado durante la década de los 70 por Michel Ter-Pogossian y su grupo de colaboradores (Creager, 2013) —, en Argentina hubo una proliferación de cámaras gamma en distintos centros de atención médica, lo que aumentó abruptamente la demanda de radioisótopos (CNEA, 1984: 17). Esto se explica por las limitaciones que impuso la “racionalidad” neoliberal de la última dictadura cívico-militar al sistema de salud argentino. Como resultado de políticas de descentralización de los servicios de salud y de declinación de la participación del Estado en su financiamiento, el gobierno radical heredó, en 1983, un sistema de salud seriamente debilitado (Acuña y Chudnovsky, 2002).

En otras palabras, las acciones encaradas por la dictadura tendientes a fragmentar el sistema, descentralizar los servicios, fortalecer el sector privado, focalizar la provisión de servicios, arancelar los servicios públicos y abordar la cuestión de la salud desde un punto de vista tecnocrático llevó al progresivo crecimiento de la oferta privada y a que se reafirmara la noción de salud como mercancía (Tobar, 2012).⁷ De esta manera, a partir de la década de los 80 comenzaron a proliferar clínicas privadas que, dentro de sus prestaciones, ofrecían de manera creciente servicios de radioterapia, medicina nuclear y diagnóstico por imágenes (SPECT, PET-CT). Acoplado a esto, empresas comercializadoras de equipamiento médico se consolidaron a la par de estas clínicas, que reinvertían sus ganancias en la compra de equipamiento de alta tecnología.⁸

En el marco de este proceso, CNEA orientó sus esfuerzos a mejorar la infraestructura para la producción de radioisótopos y a crear organizaciones prestadoras de servicios clínicos en medicina nuclear y radioterapia. Así, en relación a lo primero, a partir de la experiencia previa de construir el RA-3 y la Planta de Producción de Radioisótopos en 1967 y 1971, respectivamente, se optó por el desarrollo de celdas químicas de alta actividad destinadas a la producción de Molibdeno-99 a partir de productos de fisión (CNEA, 1983). Tres años más tarde, en 1985, se inició la producción rutinaria de Molibdeno-99 por fisión a partir “de la irradiación de placas de Al/U con uranio enriquecido en el isótopo 235 al 90%” (*Argentina Nuclear*, 1993: 30-33). Ese mismo año, se iniciaría la producción rutinaria de cobalto-60 y su posterior exportación a Canadá.⁹ Anteriormente, se había desarrollado en el Centro Atómico Ezeiza una celda prototipo para la producción de fuentes selladas de cobalto-60 para su uso en

167

7. “Antes de Carrillo (Ministro de Salud Pública durante el gobierno de Perón, quien llevó adelante una política de centralización sanitaria a partir de una mayor intervención del Estado en ella) las camas privadas representaban el 36% de la oferta disponible en el país. Luego de Carrillo las camas en mutuales y otras entidades privadas habían reducido su participación en la oferta, (llegando al 13%). En el 2000 había 67.233 camas hospitalarias privadas, en el 2004 había 60.697 y, en el 2004 eran 60.697, representando el 47% de la oferta disponible y durante los últimos años se continuó incrementando en forma sostenida alcanzando en el 2011 un total de 67.293 y alcanzando el 50% de la oferta total disponible” (Tobar, 2012: 13-14).

8. Esto, por ejemplo, se ve reflejado en que hacia 2014 el Instituto Privado de Radioterapia (IPR) y el Instituto Privado de Radioterapia Oncológica (IPRO) en la ciudad de Córdoba “sea la única entidad del país con cuatro aceleradores lineales” (Zunino, 2014: 11).

9. El cobalto-60 se produce luego de que barras de cobalto-59 son extraídas del núcleo del reactor de la central de Embalse en Córdoba. Esto es porque el diseño de esa central utiliza cobalto-59 como elemento regulador del flujo neutrónico, cuya función primordial es regular los niveles de velocidad de los neutrones para mantener estable la cantidad de calor y así, poder producir energía de manera controlada.

radioterapia para el mercado interno (CNEA, 1988).¹⁰ Con respecto a lo segundo, en 1986, en conjunto con la Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO) y el Gobierno de la Provincia de Mendoza, acordaron crear una Escuela de posgrado en medicina nuclear y radiodiagnóstico sobre la base de los vínculos preexistentes entre la UNCUYO y CNEA desde la creación del Instituto de Física Bariloche (hoy Instituto Balseiro) en 1955. A partir de esta iniciativa se desarrollaría, posteriormente, la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN).

Luego de tres años, Constantini se alejó de la presidencia y en su lugar fue nombrada Emma Pérez Ferreira, una investigadora de carrera de CNEA. Su nombramiento al frente de la institución se dio en un contexto político-económico adverso por las cada vez mayores dificultades que tenía el gobierno para hacer frente al pago de la deuda externa, que unos años más tarde desembocaría en la implementación del Plan Brady. En este marco, frente a las abultadas erogaciones que demandaban los proyectos nucleares en curso, el presupuesto de CNEA se había reducido a su tercera parte desde 1985 (Hurtado de Mendoza, 2014: 267). Estos recortes presupuestarios afectaron las distintas líneas de investigación. En el área médica se descontinuaron y ralentizaron el desarrollo de nuevos radiofármacos y la investigación básica y aplicada en tumores tiroideos. En su lugar, se priorizó sostener la producción de radioisótopos, que por ese entonces atendía la demanda interna de 829 usuarios (CNEA, 1989). Asimismo, se dio de baja una iniciativa para crear una empresa provincial para la producción de radioisótopos en la provincia Córdoba, para la cual se habían esbozado dos líneas de negocios: por un lado, el encapsulado de fuentes industriales de Cobalto-60 — aprovechando la producción de dicho radioisótopo en la Central Nuclear Embalse— y, por otro lado, la construcción de plantas de irradiación multipropósito (CNEA, 1988).¹¹

Sin embargo, ya en 1988 —momento en el cual se hacía evidente la debilidad estructural de la economía argentina con el intento de estabilización del Plan Primavera— se explicaba que “los estudios económico-financieros han mostrado que la ausencia de capital de riesgo, las presentes condiciones financieras y los volúmenes de cobalto-60 disponibles no permiten garantizar la rentabilidad del proyecto de planta de encapsulado de cobalto” (CNEA, 1989: 73).¹² Con respecto a las plantas

10. Durante la década de los 80, INVAP desarrolló un equipo de cobaltoterapia (Teradi-800), que luego CNEA instalaría en hospitales públicos de distintos puntos del país, en un momento, como decíamos más arriba, de retroceso generalizado del Estado en el sistema de salud público. Más allá del mérito de desarrollar tecnología de manera local, se corría —y se sigue corriendo— con una seria desventaja con respecto a los países centrales en cuanto a innovación y posicionamiento en la frontera tecnológica, ya que, por aquel entonces, en los países desarrollados ya se estaban sentando las bases tecnológicas —más puntualmente, capacidad en sistemas computarizados para la creación de algoritmos complejos para planificación en tratamiento— para el desarrollo de radioterapia de intensidad modulada (IMRT), por sus siglas en inglés (Hong, 2005).

11. Establecida en 1986 a través de la Ley Provincial N° 7507, Córdoba Alta Tecnología (CORATEC) fue creada con el fin de producir bienes, procesos y servicios vinculados al área de radioisótopos y radiaciones.

12. Luego de la reestructuración de la deuda externa en 1987 y en medio de una tasa de inflación galopante, en agosto de 1988, el por entonces ministro de Economía, Juan Sourrouille, anunció la implementación del Plan Primavera. Ante la falta de divisas, para hacer frente al pago de los intereses de la deuda, este plan buscaba aumentar el nivel de exportaciones a la vez que, mediante acuerdos sectoriales, procuraba mantener estable el nivel general de precios. A pesar de que en sus primeros instantes el plan gozó de cierta efectividad en sus objetivos, el frágil acuerdo político que lo sostenía y el endeble estado de la macroeconomía argentina terminaron catalizando una hiperinflación que eyectaría a Alfonsín de su cargo en 1989.

de irradiación multipropósito, a pesar de que se estaban realizando contactos con empresarios para su instalación, “el bajo índice de facturación logrado ha determinado que, aunque económicamente equilibrados, los resultados hayan sido financieramente desfavorables por la alta tasa de exposición a la inflación” (CNEA, 1989: 73). Así, las nulas perspectivas de negocios llevarían a que la empresa naufragara durante la década de los 90, hasta que finalmente fuera oficialmente disuelta en 1999 a través de la Ley Provincial N° 8771 (Rodríguez, 2017).

En 1989, el estallido de la hiperinflación terminaría por eyectar a Raúl Alfonsín de la presidencia, cediendo el mando antes de tiempo a quien había salido triunfante de las recientes elecciones presidenciales, Carlos Saúl Menem. A partir de ese momento, sería la estabilización de los precios la principal cuestión que el gobierno tendría que atender, relegando la continuación de los proyectos nucleares a un sitio marginal en la agenda gubernamental. En cierta forma, al asumir Menem como presidente, la crisis económica, sumada a otros factores exógenos, empujaría al desarrollo nuclear al ostracismo.¹³

El cambio de gobierno a nivel nacional, también traería cambios al interior de CNEA. Emma Pérez Ferreira sería sustituida por Manuel Mondino, quien también era un físico de carrera de CNEA. Si bien durante su mandato se continuaba percibiendo una situación generalizada de crisis en el sector, al punto de que se publicaban editoriales con títulos como “Como sobrevivir en medio de la tormenta” (*Argentina Nuclear*, 1991a) o “Una iniciativa para salir de la crisis” (*Argentina Nuclear*, 1991b), también se pudieron completar importantes iniciativas y se procuró darles impulso a otras nuevas. Por ejemplo, se inauguró la planta de producción de agua pesada, se creó un instituto de enseñanza, el Instituto de Tecnología Jorge A. Sábato, en conjunto con la Universidad Nacional de General San Martín, y se presentó un prototipo de planta de irradiación para el tratamiento de efluentes domiciliarios. En el área médica, como decíamos más arriba, se constituyó la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) que progresivamente sería equipada con un PET, un ciclotrón, el Laboratorio de Radioquímica y de Radiofarmacia, una cámara gamma planar, una bomba de cobalto, un tomógrafo axial computado, un resonador magnético nuclear, simulador universal y planificador de dosis (CNEA-MENDOZA, 1991).

Asimismo, se buscó ampliar los alcances del uso de radioisótopos en ámbitos clínicos mediante el establecimiento de un Centro de Medicina Nuclear en el Hospital Nacional de Clínicas Profesor Doctor Pedro Vella en la Ciudad de Córdoba (CNEA-Hospital Pedro Vella, 1992) y la creación de la Fundación Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante con la Universidad de Buenos Aires (CNEA-UBA, 1993). No obstante, estos proyectos quedaron trancos por falta de presupuesto y de voluntad política, avizorando el desolador futuro que le aguardaba al sector nuclear: paralización de

13. A nivel internacional, los accidentes nucleares en Three Mile Island en 1979 y en Chernobyl en 1986 alimentarían a una opinión pública cada vez más reticente a aceptar el desarrollo nuclear como algo confiable y seguro, distanciándolo de las ideas de progreso con las que se lo había asociado en décadas anteriores. A eso, se debe añadir el descubrimiento de un importante yacimiento gasífero en el sur del país, que tornó muy atractiva la inversión en esa fuente de energía en detrimento de los incrementales costos de la energía nuclear.

Atucha II, cancelación de la planta de reprocesamiento de combustibles gastados, desmantelamiento de la planta minero-fabril de Sierra Pintada y disolución de la Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas S.E (ENACE S.E).

Es importante señalar que, a diferencia de otros emprendimientos empresariales que llevó adelante CNEA a partir de 1976, creando empresas mixtas, como el caso de Combustibles Argentinos S.A. (CONUAR S.A.) y la misma ENACE S.A., donde CNEA retenía un porcentaje del paquete accionario, o bien mediante la asociación con otros organismos provinciales, como Investigaciones Aplicadas S.E (INVAP S.E.), donde se reservó la prerrogativa de nombrar miembros del directorio, en el área medicinal no se configuraron casos de este tipo. Si bien, como decíamos anteriormente, se intentó establecer una empresa provincial en Córdoba con CORATEC S.E., lo cierto es que antes de esto ya se habían fundado empresas sin participación estatal de CNEA.

Así, antiguos miembros de CNEA crearon, por fuera de la institución, en 1979, BACON S.A.I.C, y luego, en 1991, TECNONUCLEAR S.A, ambas empresas que fraccionan, distribuyen y comercializan productos médicos cuya materia prima son los radioisótopos. Aunque no se encuentra dentro de los alcances de este artículo, resulta interesante abrir interrogantes. ¿Por qué en el sector medicinal se configuraron entramados empresariales sin la participación del sector estatal en ellos? ¿Qué factores fueron determinantes para que, aun existiendo casos de éxito en participación público-privada en el sector, no se avanzara por ese mismo camino en el área médica? Lo que sí podemos conjeturar es que, sea por los motivos que fueren, este tipo de entramado empresarial favoreció el establecimiento de “ámbitos privilegiados de acumulación” (Castellani, 2006) a partir de exclusivos canales de relación (formales e informales) que se establecen entre los empresarios y el Estado.¹⁴ Si bien estas empresas agregan valor agregado (logística, comercialización y desarrollo de radiofármacos) a la materia prima que adquieren de CNEA (radioisótopos), obtienen cuantiosas ganancias por la importante diferencia entre el precio de compra a CNEA y el precio de venta a hospitales y clínicas. A su vez, el lugar oligopólico que detentan y la naturaleza de los radioisótopos (la corta vida útil que tienen muchos de ellos), refuerza su posición dominante en el mercado local, permitiéndole retroalimentar sus ganancias mediante la incorporación de tecnología a los procesos de desarrollo de radiofármacos.¹⁵

14. Tanto BACON S.A.I.C como TECNONUCLEAR S.A han firmado Convenios con CNEA para la provisión gratuita de Iodo-131 y Samario-153-EDTMP a distintos Hospitales Públicos (CNEA-BACON-TECNONUCLEAR, 2006). Sin embargo, por ejemplo, para el caso del Iodo-131, entre 2006 y 2010, la diferencia entre el precio de venta de CNEA a BACON S.A.I.C y luego de ésta a los Hospitales Públicos rondó en 400% en favor de BACON S.A.I.C. (CNEA, 2007; CNEA, 2008; CNEA, 2009; CNEA, 2010; CNEA, 2011; CNEA, 2012; CNEA, 2013; CNEA, 2014; CNEA, 2015; GCBA, 2009; GCBA, 2010).

15. Mientras que BACON S.A.I.C puso a operar un ciclotrón en 2000, TECNONUCLEAR se hizo cargo de la operación del ciclotrón instalado en la Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia (FLENI), en Escobar.

2. El naufragio de la “CNEA residual” (1994–2005)

Con la llegada de Menem al gobierno, luego de unos primeros intentos fallidos para contener el desborde del proceso hiperinflacionario, se optó por el desembarco de Domingo Cavallo en el Ministerio de Economía y la adopción de un sistema de paridad cambiaria, con el fin de anclar las expectativas inflacionarias a la moneda estadounidense, la divisa internacional. La llamada “convertibilidad”, nombre con el cual se conoció a este esquema cambiario, sería un éxito en el control de la inflación “que [habiendo] alcanzado el 2314% anual en 1990, descendió al año siguiente al 172%, al 25% en 1992 y a sólo un 4,2% en 1994” (Belini y Korol, 2012: 252).

Vale remarcar que la convertibilidad, si bien fue la pieza central de la política económica desplegada durante los 90, no fue la única, ya que, en consonancia con los preceptos esgrimidos por lo que se conoció como Consenso de Washington (Williamson, 1990) —el acuerdo de los principales órganos de crédito internacional para la reforma económica de los países afectados por la cesación de pagos de la década de los años 80—, se tomaron una serie de medidas complementarias que, en conjunto, se conocieron como “reformas de ajuste estructural”. En pocos años, entonces, se desreguló gran porción de los mercados y se encaró una profunda apertura comercial, junto con una amplia reforma del Estado, que incluyó en un papel estelar a la privatización de la mayor parte de las empresas estatales.

Con la estabilización de precios y la transferencia de ingresos a los sectores dominantes mediante la convertibilidad, la apertura comercial y las privatizaciones, Menem gozó de un doble beneplácito, tanto social como empresarial, para avanzar en la reforma constitucional de 1994.¹⁶ En este marco se habilitó un nuevo proceso de reformas estatales que se cristalizaría con la sanción de la Ley N° 24.629 de Reforma del Estado (Bozzo y Hebe López, 1999). A los cambios operados a nivel de estructura funcional, mediante la creación de nuevos cargos y supresión de otros, se le añadieron recortes presupuestarios y aumento en el IVA destinados a achicar el déficit fiscal, junto con la declaración de nuevas privatizaciones. Se declararon sujetos a privatización al Correo Argentino, a los Aeropuertos, a las acciones faltantes de YPF, y también se prosiguió con la instrumentación del Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones (SIJP) a través de las llamadas Administradoras de Fondos de Jubilaciones y Pensiones (AFJP), creadas en 1993 con la sanción de la Ley N° 24.241. Dentro de este mismo proceso, también se plantearon proyectos para completar la privatización del sector eléctrico a través de la venta de las centrales hidroeléctricas de Yacyretá y Salto Grande y las centrales nucleares Atucha I y Embalse, junto Atucha II, que se encontraba paralizada y sin finalizar.

171

16. Antes que nada, las privatizaciones fueron esenciales para estabilizar la macroeconomía a corto plazo; por el lado fiscal, a partir del desprendimiento de empresas deficitarias y la entrada de dólares en forma de shock; y por el lado político, al permitir conciliar los intereses de los grupos económicos locales con los acreedores externos. En esa línea, Abeles plantea: “En el caso de los acreedores externos, las privatizaciones podrían reestablecer el pago de los servicios de la deuda externa mediante la capitalización de los títulos de deuda en la transferencia de los activos estatales. En el caso de los grupos económicos locales y de los conglomerados extranjeros radicados en el país, suponía participar en los consorcios adjudicatarios de las empresas públicas, la apertura de nuevos mercados y áreas de actividad con nulo riesgo empresarial” (1999: 98).

De esta forma, apareció de manera sorpresiva para el sector el decreto N° 1540 de 1994, el cual era promovido desde el Ministerio de Economía (Hurtado de Mendoza, 2014). Ante ello, Manuel Mondino presentó su renuncia por discrepancias con el gobierno debido a la modalidad unilateral que había adoptado la reorganización del sector. Así, de manera análoga a otras áreas del Estado, se implementó un proceso privatizador que creaba una sociedad anónima depositaria de los activos de la empresa estatal y sujeta a privatización (NASA), un ente regulador de la actividad (ENREN), y el organismo “residual” del Estado quedaba con todo el pasivo y se liquidaba (Hurtado de Mendoza, 2014). Aunque CNEA no fue disuelta y las centrales nucleares nunca llegaron a privatizarse, esta reestructuración puso en jaque toda su estructura de desarrollo científico-tecnológico. Si bien en ese decreto se establecía que NASA debería pagar un canon de la venta de energía eléctrica a CNEA para financiar sus actividades de investigación y desarrollo, los magros recursos generados en el mercado hicieron imposible operar las centrales nucleares al tiempo que se pagaba dicho canon (*Argentina Nuclear*, 2002).

En este contexto, los proyectos que CNEA realizaba en diversas áreas de la tecnología nuclear fueron ralentizados o paralizados. Por ejemplo, la Central Argentina de Elementos Modulares (CAREM), el proyecto insignia de CNEA, fue suspendido en 1998 y luego se intentó infructuosamente buscar financiamiento privado a través de la sanción de una ley.^{17 18} A su vez, se implementó un proceso de reducción de personal que, con la apertura de retiros voluntarios, jubilaciones anticipadas y pases a disponibilidad, no sólo alejó a personal administrativo y de apoyo, sino también a técnicos e investigadores. En palabras de la gerente general de entonces, Marta Eppenstein, “algunos cuadros quedaron muy desarmados por la partida de personas que no hubiéramos querido que se fueran” (*Argentina Nuclear*, 1996).¹⁹

Así, a pesar de la falta de financiamiento, los pocos recursos disponibles eran utilizados, justamente, en mejorar la infraestructura para la producción de radioisótopos, en parte por el retorno económico que implicaban y por el grado de avance con el que contaban al momento de la reestructuración del sector.²⁰ De este modo, se avanzó en la repotenciación del RA-3 para mejorar la producción de radioisótopos, en la apertura de una planta de producción comercial de Molibdeno-99 y en la instalación de un

17. “El concepto CAREM fue presentado por primera vez en la conferencia de pequeños y medianos reactores organizada por el OIEA en Lima, Perú en marzo de 1984 (...) El concepto CAREM corresponde al de centrales nucleares de muy baja o baja potencia, y fue planteado desde sus orígenes como un diseño de reactor de avanzada, precursor de conceptos innovativos en materia de seguridad” (*Argentina Nuclear*, 2000: 4).

18. La Ley N° 25.160 de financiamiento del CAREM, sancionada en 1999, autorizaba a CNEA a obtener fondos a través del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de hasta un monto de 132 millones de pesos para el desarrollo y la construcción de un prototipo de ese reactor.

19. De acuerdo a la memoria institucional de 1995, “el total de agentes que dejaron CNEA durante 1995 fue de 1265” (CNEA, 1996: 2). Esta política de reducción del personal, se mantuvo activa durante los años siguientes, aunque de una manera más moderada. Así, desde 1995, momento en que la dotación de personal rondaba los 2300 agentes (CNEA, 1996), se pasó a 1850 agentes en el 2000 (CNEA, 2001b). Uno de los principales corolarios de esta política de reducción de personal fue el envejecimiento de la planta del organismo, la cual en el 2000 rondaba, en promedio, los 50 años (CNEA, 2001b) y se veía agudizada por la imposibilidad de incorporar nuevos investigadores.

20. De acuerdo a la memoria institucional de 1997 (CNEA, 1998), el rubro que mayores retornos generaba, en concepto de “transferencia de tecnología”, era el de radioisótopos.

ciclotrón de producción de radioisótopos. También, se realizaron adecuaciones al RA-6 para su uso en *boron neutron capture therapy* (BNCT, por sus siglas en inglés), que desde 1996 se llevaban adelante en CNEA (*Argentina Nuclear*, 1999).^{21 22 23}

Cabe resaltar que, durante la segunda gestión de Carlos Menem, se intentó traspasar a manos privadas la producción de ciertos radioisótopos, justamente por su potencial comercial. Por ejemplo, con una “capacidad de producción de alrededor de 2000 curies, de los cuales 250 o 260 estaría destinados al mercado local” (*Argentina Nuclear*, 1995: 50), se buscaba que la explotación comercial del Molibdeno-99 quedara en manos de CONUAR. Del mismo modo, a partir del Decreto N° 826/95 se autorizó la creación de la empresa Cobalcom S.A, la cual buscaba integrar capital privado en la producción y comercialización de cobalto-60. Sin embargo, la falta de atractivo comercial de la actividad y la imposibilidad de crear un plan de inversiones acorde llevaron al fracaso de la iniciativa (Freijo, 2002). Sumado a eso, el estado de retracción que experimentaba la actividad nuclear por aquel entonces cultivaba un panorama desalentador:

“Prácticamente no se realizaba producción de fuentes por inexistencia de órdenes de compra, el personal involucrado se encontraba muy desmotivado, la inserción el mercado internacional había casi desaparecido, las capacidades de transporte de material radiactivo eran obsoletas e insuficientes y existían amenazas de demandas judiciales por parte de antiguos clientes de cobalto a granel por incumplimiento de acuerdos anteriores” (Freijo, 2002: 16).

173

A nivel dirigencial, la reestructuración regresiva del sector generó constantes cambios en las autoridades de CNEA. Así, entre 1994 y 2006, ocuparon la presidencia cinco funcionarios distintos, lo que indica una importante inestabilidad institucional si entre 1983 y 1994 sólo hubo tres presidentes, y más aún si entre 1950 y 1983 hubo también tres presidentes. Si bien algunos de estos cambios coincidieron con cambios a nivel gubernamental —como el caso de Constantini con Alfonsín, Mondino con Menem, Ferrer con De la Rúa y Abriata con Duhalde—, otros fueron removidos y puestos en sus cargos por dinámicas internas del sector, como los casos de Santos, Beninson

21. En 1995, con el aporte de “dos millones de dólares de la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT) y con la actuación de Combustibles Nucleares Argentinos S.A (CONUAR) como validista” (*Argentina Nuclear*, 1995: 49), finalmente se inauguró una planta para la producción comercial de Molibdeno-99. Como señalamos anteriormente, la construcción había sido iniciada en 1985.

22. Un reactor de investigación inaugurado en 1982 en el Centro Atómico Bariloche y que fue construido por la INVAP S.E.

23. “En los años 50 un neurocirujano del Hospital General de Massachussets en Boston comenzó a tratar tumores cerebrales con esta terapia. Sin embargo, la falta de compuestos de boro que se concentraran preferentemente en el tumor y la carencia de un haz neutrónico adecuado llevó al procedimiento a un estrepitoso fracaso” (CNEA, 2003b: 18). Más tarde, a fines de los 60 y principios de los 70, grupos de investigación en Japón desarrollaron nuevos compuestos para tratamiento con BNCT que mostraron ser más eficientes. En 1994 se iniciaron en los Estados Unidos estudios clínicos regulares con estos compuestos. En 2001 un grupo de investigación en Italia logró el primer autoimplante de tumores de hígado con irradiación BNCT (CNEA, 2003).

y Lapeña. Este último, ex secretario de energía durante la gestión de Alfonsín, fue nombrado luego de que Aldo Ferrer se alejara de la institución, en agosto de 2001, y resultó ser el presidente con mandato más corto: sólo cuatro meses. A fines de ese año, Lapeña se vería forzado a dejar la institución tras la crisis político-institucional que eyectaría a De La Rúa de la presidencia y que precipitaría el fin del modelo de la convertibilidad.

El año siguiente, con Eduardo Duhalde como presidente interino, fue el momento en que la economía argentina entró en una profunda recesión (en 2002 el PBI decreció -10,9%, la inversión -36,1% y las importaciones -49,7%), para luego comenzar a recomponerse de manera vertiginosa. Un año más tarde, con la llegada de Néstor Kirchner a la presidencia, se tomaron medidas que aumentaron el nivel de participación del Estado en la economía, mediante el aumento constante de la inversión pública, el congelamiento de las tarifas públicas y la reestatización de empresas previamente privatizadas.²⁴

Al interior de CNEA, a partir de la adecuación del RA-6 se continuaron realizando estudios experimentales de BNCT. Primero, en animales con tumores bucales, con un importante grado de éxito (CNEA, 2003), lo que posteriormente desembocaría en la primera aplicación clínica en América Latina de BNCT, en 2003 y en conjunto con el Instituto Roffo (CNEA, 2004). Más adelante, se establecerían vínculos con el Hospital Argerich y la Fundación Favaloro para estudios de biodistribución del boro en pacientes con tumores cerebrales y para estudios eco-doppler, respectivamente (CNEA, 2006). Asimismo, se llevaban adelante proyectos para el desarrollo de radiofármacos y compuestos precursores para su utilización en el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Puntalmente, se desarrollaron compuestos marcados mayormente con Tc-99m, pero también con Ho-166 y Re-188 para diagnóstico de infecciones y tumores neuroendócrinos y para la realización de radiosinivectomías (CNEA, 2003; CNEA 2004; CNEA, 2005; CNEA, 2006).

En cuanto a la producción de radioisótopos, en el ciclotrón instalado en 1994 los esfuerzos se enfocaron en producir fluor-18, radioisótopo a partir del cual se manufactura la Fluor Deoxi Glucosa (FDG) y que es ampliamente utilizado en los estudios PET. Así, en 2003, CNEA inició la producción rutinaria de FDG, convirtiéndose en el único proveedor público de dicho radiofármaco (CNEA, 2003b). Por ese entonces, también, CNEA se convirtió en el primer país a nivel mundial en producir Molibdeno-99 con blancos de bajo enriquecimiento, a partir de las limitaciones que los Estados Unidos impusieron a la exportación de uranio altamente enriquecido. Más allá del éxito de estas acciones, es importante señalar que otros intentos de producir radioisótopos de ciclotrón se mostraron infructuosos. Desde mediados de la década de los 90 y hasta 2004, a pesar de orientar recursos y esfuerzos en el desarrollo de un método para producir iodo-123, no se arribó a la viabilidad técnica y económica para producirlo de

24. Así, en conjunto, "entre 2002 y 2013 el PBI total (a precios de 1993) creció a un promedio anual del 6,9%, se redujo con creces el peso de la deuda sobre el producto (del 130% a algo menos del 40%) y el desempleo bajó en forma significativa (del 21% al 7%)" (Schorr y Wainer, 2014: 145).

manera rutinaria. Uno de los principales problemas con los que se topó este proyecto fue la falta de recursos humanos (CNEA, 2004), producto, como mencionábamos, de las políticas de achicamiento de la institución durante la década de los 90.

3. Reactivación del Plan Nuclear (2006–2015)

Luego de que en 2002 todos los indicadores económicos tocaran piso, se asistió a una rápida reactivación del nivel de actividad, sobre todo en el sector industrial, que llevaría a un rápido incremento de la demanda energética. Esto generó desacoples entre la oferta y la demanda de energía, produciendo cortes programados en los parques industriales. Ante ello, el gobierno de Kirchner prohibió las exportaciones de gas natural y aumentó las retenciones para las exportaciones de hidrocarburos y derivados (De Dicco, 2004). En respuesta a la crisis energética, desde la Secretaría de Energía se formuló el “Plan Energético Nacional 2004-2008”, que incluía inversión estatal en distintas áreas energéticas, así como la importación de *fuel-oil* de Venezuela y gas desde Bolivia. Siendo uno de los objetivos primordiales de dicho plan la diversificación de la oferta energética, se planificaron inversiones en los sectores hidroeléctrico, eólico, solar y nuclear. Así, en 2006, desde el Ministerio de Planificación Federal, Inversiones Públicas y Servicios (MINPLAN), se presentó el plan de reactivación de la actividad nuclear argentina. En su anuncio, el funcionario que ocupaba la cartera del MINPLAN, Julio de Vido (2006), sostuvo lo siguiente: “Los ejes de esta reactivación se basan en dos cuestiones técnicas primordiales: la generación masiva de energía nucleoelectrica y la aplicación de la energía nuclear en la salud pública y en la industria”.

175

Para CNEA, pues, la reactivación del plan nuclear implicó la inyección de importantes recursos financieros, permitiendo reanudar con mayor impulso proyectos que se habían desactivado en la década de los 90; por ejemplo, la construcción del prototipo del reactor CAREM y la fabricación a escala piloto de uranio enriquecido en la planta de Pilcaniyeu, ambos a partir del 2014. Asimismo, este aumento en el flujo de fondos permitió reabrir el ingreso de personal a través de distintas vías: becas de perfeccionamiento y de estudio, contratos a plazo y monotributos, lo que permitió recomponer la fuerza de trabajo de la institución luego del plan de reducción personal de la década de los 90.²⁵ La reactivación del Plan Nuclear, al igual que en los otros momentos de cambio al interior del sector, vino acompañada por recambios en la dirigencia de CNEA. En lugar de Pablo Abriata, fue nombrada Norma Boero como presidenta de la institución, a partir de la visibilidad que cobró por estar al frente del proyecto de diseño y fabricación de los elementos combustibles del reactor OPAL, que INVAP había logrado exportar a Australia en 2005.

25. De acuerdo a lo señalado por memoria institucional de CNEA de 2015 (CNEA, 2016), entre personal de planta permanente y contratados CNEA tenía 2895 agentes. A este número le debemos añadir otras formas de contratación: becarios y monotributistas, lo que, además de aumentar el número total de empleados, llevó a que la edad promedio del personal, que en 2007 era de 56 años, bajara a 46 años en 2015 (CNEA, 2016).

En el área médica, más puntualmente en lo que respecta a investigación y desarrollo, desde 2008 se profundizó la inversión en el proyecto BNCT, para el cual se destinaron recursos para el desarrollo de un acelerador para su aplicación. Del mismo modo, se consignaron recursos para la construcción de un Tomógrafo Emisor de Positrones (PET) de diseño y manufactura argentino, el cual, si bien se había iniciado en 2005, se terminó de construir en 2014, implicando un ahorro del 70% frente a equipos de similares características de fabricación extranjera (Guevara, 2014). En lo atinente al desarrollo de infraestructura para la producción de radioisótopos, se destaca el impulso dado a un proyecto para el desarrollo de fuentes selladas de cesio-137 para uso médico e industrial (CNEA, 2010), a la construcción de una instalación para la investigación y desarrollo de radioisótopos emisores de partículas alfa (Actinio-225 y Bismuto-213) y sus radiofármacos para el tratamiento de diversos tipos de cáncer junto con INVAP S.E. (CNEA-INVAP, 2015), y sobre todo al inicio formal, en 2010, del diseño y la construcción del RA-10, reactor que reemplazará al RA-3 como mayor productor de radioisótopos, luego de que propuestas anteriores fueran desestimadas o canceladas por las gestiones anteriores.²⁶ No obstante, a diferencia de la continuidad de la que gozaron estos proyectos, desde 2003 hasta 2012 se estuvo desarrollando un ciclotrón de pie para hospitales, el cual tenía como principal objetivo producir radioisótopos de ultracorto período de semidesintegración utilizados en PET (CNEA, 2004). Sin embargo, a pesar del importante estado de avance en materia de ingeniería, en 2012 se tomó la decisión de suspender el proyecto en función de su necesidad estratégica (CNEA, 2013).

176

Por otro lado, en 2004, la creación de la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear (FCDN), una organización prestadora de servicios clínicos similar a la FUESMEN, nos indica, en cierta medida, la supervivencia de la histórica política de desarrollo autónomo de CNEA, inclusive en contextos en donde el sector nuclear ocupaba un lugar marginal dentro de la agenda gubernamental.²⁷ Así, justamente, con la FUESMEN se creó la FCDN en Buenos Aires, en terrenos linderos al Instituto de Oncología Ángel H. Roffo de la Universidad de Buenos Aires, que cedió el área para su emplazamiento. Al igual que en la FUESMEN, se equipó el centro con un PET/ciclotrón que permite producir los radiofármacos necesarios para los estudios de diagnóstico que allí mismo se realizan, así como para tareas de investigación y desarrollo y capacitación de recursos humanos. De este modo, la FCDN no sólo presta servicios de diagnóstico (ecografías, resonancias magnéticas, PET/CT, ecografías eco-doppler), produce radioisótopos de ciclotrón, además de FDG, también es la única en producir galio-68 y diversos compuestos marcados con carbono-11 (Rielo, 2014).

26. Durante el alfonsinismo, la construcción del RA-9, a través de CORATEC, quedó trunca por falta de presupuesto en un entorno económico altamente restrictivo. Más tarde, durante el menemismo, se presentaron planes para el desarrollo de un nuevo reactor de investigación y producción de radioisótopos, pero fue desestimado por las autoridades (Granada, 2011).

27. En la misma línea, desde 2003 se amplió la oferta académica para la formación de recursos humanos en el área médica con la creación de la maestría en física médica, dictada en el Instituto Balseiro y la Fundación Escuela Medicina Nuclear (FUESMEN).

A pesar de los disímiles contextos en que se crearon la FUESMEN y la FCDN, el modelo de gestión elegido para ambas fue el mismo. De ahí que, llamativamente, la FUESMEN fuera creada como una organización sin fines de lucro en un momento en que se consolidaba la mercantilización de la salud, mientras que la creación de la FCDN se llevó adelante en un contexto de recomposición del rol del Estado como proveedor de servicios de salud. En efecto, tanto la FUESMEN como la FCDN, al ser organizaciones sin fines de lucro, han realizado cuantiosas transferencias de ingresos a la sociedad civil y a sus sectores más vulnerables a partir de la diferencia entre lo que cobran por los estudios y su precio de mercado (CNEA, 2008; CNEA, 2009; CNEA, 2010; CNEA, 2011; CNEA, 2012; CNEA, 2013; CNEA, 2014).

Estos modelos de gestión en cierta forma son herederos de los primeros centros de medicina nuclear públicos que CNEA y UBA crearon en las décadas de los 60 y 70, el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas y el Centro Oncológico de Medicina Nuclear del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, respectivamente. Además de prestar servicios asistenciales de manera universal (CNEA, 2011), la FUESMEN y la FCDN emularon de estos centros la integración de actividades en investigación, asistencia clínica y docencia, incubando ámbitos propicios para la formación de recursos humanos con una alta especialización. Por supuesto, el déficit operativo que dejan estas transferencias de ingresos es cubierto por aportes del Tesoro Nacional. La posibilidad de que la FCDN y la FUESMEN aumentaran el carácter universal de las prestaciones clínicas fue de la mano, justamente, del incremento de los recursos que el Estado destinó a CNEA, haciendo que su presupuesto aumentara de manera global, pasando de representar el 0,050% de participación en el PBI en 1996 al 0,185% en el 2011 (CNEA, s/f).

177

Este aumento generalizado del presupuesto de CNEA también permitió mejorar el equipamiento con el que contaban estos centros. Así, en 2008 se reequipó el centro de medicina nuclear del hospital de clínicas con un SPECT/TC (CNEA, 2009) y en 2010 se adquirió un equipo similar para el centro oncológico de medicina nuclear del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo (CNEA, 2011). Del mismo modo, en 2006 se equipó a la FUESMEN con otro acelerador lineal para evitar retrasos en el funcionamiento del servicio de radioterapia por paradas programadas y accidentales de los otros aceleradores y se avanzó en la licitación para la compra de un RMN-PET —el primero en Latinoamérica—, que se puso en operación en el 2016 (CNEA, 2007). Este equipo fue adquirido en el marco del plan nacional de medicina nuclear (PNMN), impulsado por el MINPLAN desde 2014. En un contexto de fuerte expansión del gasto público, el MINPLAN designaría a CNEA como su brazo ejecutor. Este plan promovía la construcción y el equipamiento de nuevos centros de medicina nuclear y radioterapia en distintos puntos del país: Bariloche, Entre Ríos, Santa Cruz, Formosa, Santiago del Estero, La Pampa, Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Jujuy. Su objetivo era ampliar y federalizar el acceso a técnicas de diagnóstico sofisticadas y fuertemente concentradas en Buenos Aires y otras áreas densamente pobladas.

En el marco del PNMN, CNEA encomendó a INVAP la construcción y equipamiento de varios de estos centros, desde que contaba con amplia experiencia en el área, no sólo en el desarrollo de equipamiento (como ya vimos), sino en el diseño y la construcción de 19 centros de terapia radiante en Venezuela. Si bien no todos los

centros proyectados pasaron los papeles, lo que indica cierta falta de coherencia y coordinación en el diseño y posterior desenvolvimiento del PNMN, lo cierto es que desde el Estado se procuró extender los alcances de la medicina nuclear y la radioterapia a los distintos puntos del país. Incluso, en la Ciudad de Buenos Aires se proyectó la construcción de un centro de protonterapia, un tipo de radioterapia externa con una alta tasa de precisión que sería el primero de su especie en Latinoamérica.

De cualquier forma, desde el cambio de gobierno en diciembre de 2015, se inició un proceso de revisión de estos contratos, llevando a la reforma de varios de estos proyectos y dilatando su puesta en marcha. En cierta medida, en contraste con el kirchnerismo, que se caracterizó por una fuerte expansión del gasto público con miras a generar transferencias de ingresos hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, con el macrismo se ha retomado un estilo de gestión basado en criterios de eficiencia y racionalización de los recursos públicos. Con la consecuente búsqueda de reducción del gasto público, se pone en tela de juicio la sustentabilidad futura de estos centros.

Conclusiones

De la misma manera que durante el periodo de crecimiento, diversificación y enraizamiento (1950-1982) del sector nuclear argentino (Hurtado de Mendoza, 2014), CNEA continuó promocionando el uso de radioisótopos en medicina durante los periodos analizados en este artículo. Al igual que durante ese largo periodo de crecimiento de las distintas ramas de la actividad nuclear, CNEA accionó, principalmente, en tres campos distintos: fomento a la investigación básica o aplicada, desarrollo de infraestructura para la producción de radioisótopos y creación de organizaciones prestadoras de servicios clínicos en medicina nuclear y radioterapia

Sin embargo, a pesar de la similitud en cuanto a la generalidad de las líneas de acción, su coherencia y precisión se vieron en gran medida afectadas por la orientación general de las políticas públicas en cada uno de estos periodos. Así, si bien desde la vuelta a la democracia hasta la reactivación formal del plan nuclear en 2006 el sector nuclear vivió una progresiva situación de desmantelamiento, no podemos decir que todo el periodo haya sido homogéneo. Así, por ejemplo, durante el gobierno de Alfonsín y la primera etapa del de Menem se continuaron llevando adelante investigaciones en el área médica; se intentó, de manera infructuosa, ampliar la oferta de radioisótopos con la creación de CORATEC y se logró crear la FUESMEN, que al día de hoy continúa prestando servicios asistenciales en medicina nuclear y radioterapia.

De todos modos, los galopantes problemas que afectaban la estructura productiva local (hiperinflación y deuda externa), junto con el recetario neoliberal que se configuraba como la única salida para solucionar estos problemas, llevarían a un virtual desguace del sector nuclear y en especial de CNEA. Con la reestructuración, ejecutada desde manera unilateral desde el Ministerio de Economía, el organismo quedó sin vías para financiar sus actividades de investigación y desarrollo, ya que, cuando las centrales nucleares estaban bajo su órbita, la venta de energía sostenía

estas tareas. Sin ella, los recursos se podían obtener a través de aportes del Tesoro —que durante ese entonces eran magros— o bien a través de la “venta” de servicios tecnológicos. En cierta medida, la venta de radioisótopos, al ser el principal generador de recursos dentro de este rubro, se constituyó como una suerte de “salvavidas”. De ahí que durante este período se haya llevado adelante la repotenciación del RA-3, la apertura de la planta para la producción de Molibdeno-99 y la instalación de un ciclotrón de producción de radioisótopos.

Vale aclarar que la terminación de estos proyectos durante esta etapa regresiva se explica, en gran parte, porque ya contaban con un importante grado de avance desde las décadas anteriores. Incluso podemos decir que al interior de CNEA se realizaron intervenciones estatales con cierto rasgo de autonomía en cuanto al mantenimiento de capacidades tecnológicas en el área médica. En efecto, previo a la reactivación del Plan Nuclear en 2006 y antes de que la actividad nuclear volviera a ocupar relativa importancia dentro de la agenda gubernamental, desde CNEA se impulsaba la producción rutinaria de FDG desde el ciclotrón de producción, se desarrollaba un método para la producción de Molibdeno-99 con blancos de bajo enriquecimiento y se creaba la FCDN.

Sostenemos, en algún punto, que las capacidades entre 1950 y 1982 le permitieron a CNEA mantener rezagos de su histórica política de desarrollo autónomo, aun en épocas regresivas para el sector. En otras palabras, iniciar investigaciones en BNCT en el medio del desguace de la institución no hubiera sido posible si anteriormente no se hubieran capacitado y creado grupos de investigación alrededor del campo biomédico, cuyas primeras acciones de relevancia datan de la década de los 50, cuando se presentó, en la Primera Conferencia Internacional sobre los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear, el descubrimiento de nuevos radioisótopos y la determinación de sus propiedades. Del mismo modo, la repotenciación del RA-3 para mejorar la producción de radioisótopos, al mismo tiempo que se paralizaban importantes proyectos, no hubiera sido posible si no se hubiera tomado la decisión, a inicios de la década de los 60, de construirlo de manera local, lo que generó un importante proceso de aprendizaje en materia de gerenciamiento de proyectos, calificación de proveedores y relevamiento de capacidades científico-tecnológicas (Briozzo *et al.*, 2007). Finalmente, la creación de FUESMEN en 1991 sólo puede entenderse porque durante los cuarenta años previos CNEA estableció distintos vínculos con otros sectores burocrático-estatales y académicos; es decir: llevó adelante un proceso de enraizamiento institucional con miras al desarrollo de proyectos de manera conjunta, lo que llevó a la creación de los primeros centros públicos de medicina nuclear con la UBA.

Ahora bien, con la reactivación formal del Plan Nuclear en 2006, el progresivo flujo de fondos presupuestarios que recibió CNEA le permitió potenciar sus intervenciones en el campo medicinal: desarrollo de aceleradores para su aplicación en BNCT, manufactura de un equipo PET de diseño local, inicio del proyecto de ingeniería para la construcción del RA-10 y especialmente la construcción de nuevos centros de medicina nuclear y radioterapia. Estos avances en el ámbito medicinal, por supuesto, no hubieran sido posibles, si el sector nuclear no hubiera sido objeto de las políticas de la inyección de gasto público, lo que permitió financiar, por ejemplo, la construcción

del CAREM, la reactivación del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu y la finalización de la central nuclear Atucha II. Así, a diferencia de lo que ocurría durante la década de los 90, donde los pocos recursos que habían se orientaban a actividades que pudieran generar mayores retornos económicos, desde la reactivación los recursos se destinaron no sólo a potenciar las capacidades científico-tecnológicas mediante el desarrollo de grandes proyectos de infraestructura, sino también a realizar transferencias de ingresos al conjunto de la sociedad civil a partir de la ampliación de la oferta de servicios clínicos con el PNMN.

En suma, aunque se llevaron adelante investigaciones durante la etapa de retracción del sector nuclear, la falta de presupuesto confinaba sus potenciales alcances. De igual forma, el desarrollo de infraestructura para radioisótopos se restringía a proyectos que no demandaran gran cantidad de recursos fiscales, mientras que la creación de organizaciones prestadoras de servicios clínicos en medicina nuclear y radioterapia se limitó a FUESMEN. Por el contrario, con la reactivación del plan nuclear se pudieron destinar mayores recursos, tanto monetarios como humanos, a ampliar los alcances de los proyectos que venían de antes, como el desarrollo de otros nuevos. De cualquier manera, como se evidenció en este artículo a partir del análisis de diversas fuentes primarias, con distinto grado de énfasis en cada una de las líneas de acción mencionadas, CNEA, al cabo de distintas etapas históricas, realizó intervenciones estatales tendientes a fomentar el uso de radioisótopos en medicina.

De todas formas, esta recuperación del sector nuclear pareciera encontrarse con una incipiente interrupción a partir del retorno de políticas de signo neoliberal de la mano del gobierno de Mauricio Macri. En aras de la eficiencia y bajo su pretexto, al tiempo que se recortó el gasto público, se produjo un colosal proceso de transferencia de ingresos hacia los sectores más concentrados del capital, no sólo desintegrando el tejido industrial y destruyendo empleo, sino también capacidades científico-tecnológicas en distintas áreas.²⁸ Para el sector nuclear, esto implicó la renegociación de dos centrales nucleares financiadas por China, optando por la construcción de una sola: aquella que cuenta con una menor participación tecnológica de insumos y conocimiento argentino que la que había sido preacordada por el gobierno anterior. Estas políticas abonan el terreno para una segunda etapa de achicamiento, desarticulación y debilitamiento del sector nuclear.

28. A septiembre de 2018, el sector industrial acumulaba una baja del 2.1% con respecto al año anterior (INDEC, 2018). Por otro lado, con respecto a las políticas de Ciencia y Tecnología, el gobierno de Macri redujo el ingreso de investigadores al CONICET, disolvió el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva que había sido creado en 2007, impuso el achicamiento de organismos como el INTA y el INTI, y canceló el proyecto ARSAT-3, un satélite geoestacionario de manufactura local.

Bibliografía

ABELES, M. (1991): "El proceso de privatizaciones en la Argentina de los noventa: ¿reforma estructural o consolidación hegemónica?", *Revista Época*, vol. 1, n° 1, pp. 95-114.

ACUÑA, C. y CHUDNOVSKY, M (2002): "El sistema de salud en Argentina", documento de trabajo n° 60, *Centro de Estudios para el Desarrollo Institucional (CEDI)*, pp. 1-62.

ARGENTINA NUCLEAR (1991a): "Cómo sobrevivir en medio de la tormenta", *Argentina Nuclear*, vol. 5, n° 29.

ARGENTINA NUCLEAR (1991b): "Una iniciativa para salir de la crisis. Proyecto para la construcción y explotación de las centrales nucleares en la República Argentina", *Argentina Nuclear*, vol. 5, n° 32.

ARGENTINA NUCLEAR (1993): "Producción rutinaria de molibdeno 99 a partir de productos de fisión", *Argentina Nuclear*, vol. 7, n° 38, pp. 30-34.

ARGENTINA NUCLEAR (1994): "Situación del sector nuclear argentino", *Argentina Nuclear*, vol. 8, n° 46, pp. 6-14.

ARGENTINA NUCLEAR (1995): "La Planta de Producción de molibdeno 99", *Argentina Nuclear*, vol. 9, n° 49, pp. 49-55.

ARGENTINA NUCLEAR (1996): "Balance y Proyección de la CNEA", *Argentina Nuclear*, vol. 9, n° 54, pp. 14-16.

ARGENTINA NUCLEAR (1999): "La Privatización de las Centrales Nucleares en Debate", *Argentina Nuclear*, vol. 13, n° 75, pp. 16-19.

ARGENTINA NUCLEAR (2000): "El Proyecto CAREM para el mundo", *Argentina Nuclear*, vol. 14, n° 82, pp. 4-20.

ARGENTINA NUCLEAR (2002): "Renovación de autoridades en NASA", *Argentina Nuclear*, vol. 17, n° 89, pp. 9-11.

AZPIAZU, D. y SCHORR, M. (2010): *Hecho en Argentina Industria y economía 1976-2007*, Buenos Aires, Editorial Siglo XXI.

BARRERA, M. y MANZANELLI, P. (2015): "La Naturaleza Política y la Trayectoria Económica de los Gobiernos Kirchneristas", documento de trabajo n° 14, *Centro de Investigación y Formación de la República Argentina (CIFRA)*, pp. 1-32.

BELINI, C. y KOROL, J. (2012): *Historia económica de la Argentina en el siglo XX*, Buenos Aires, Siglo XXI.

BELINI, C y ROUGIER, M. (2008): *El Estado empresario en la industria argentina: conformación y crisis*, Buenos Aires, Manantial.

BOZZO, M. y HEBE LÓPEZ, B. (1999): "Crónica de un Fracaso Anunciado. La Segunda Reforma del Estado en Argentina". *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, vol. 6, n° 19, mayo-agosto.

BRIOZZO, F. *et al.* (2007): "A 40 años de la inauguración del RA-3: anécdotas, historias y algunas enseñanzas", *Revista de la CNEA*, vol. 7, n° 27-28.

BRIOZZO, F. (2010): "Medicina Nuclear en Argentina: Abastecimiento de Radioisótopos, de la Importación a la Producción Nacional (1950-1971)", en H. Vessuri, P. Kreimer y L. A. Menéndez (eds.): *Conocer para Transformar: Producción y reflexión sobre Ciencia, Tecnología e Innovación en Iberoamérica. IV Encuentro de Jóvenes Investigadores y 1ra Escuela Doctoral Iberoamericana en Estudios Sociales y Políticos sobre la Ciencia y la Tecnología*, Caracas, ESOCITE/CYTED/AECID/IVIC/UNESCO-IESALC, pp. 55-79.

CASTELLANI, A. (2006): *Estado, empresas y empresarios. La relación entre intervención económica estatal, difusión de ámbitos privilegiados de acumulación y desempeño de las grandes firmas privadas. Argentina 1966-1988*, tesis de doctorado, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires.

CASTELLANI, A. y LLANPART, F. (2012): "Debates en torno a la calidad de intervención estatal", *Papeles de Trabajo*, vol. 6, n° 9, pp. 155-177.

CNEA (1983): *Memoria 1982*, Buenos Aires.

CNEA (1985): *Memoria Anual 1984*, Buenos Aires.

CNEA (1986): *Memoria Anual 1985*, Buenos Aires.

CNEA (1988): *Memoria Anual 1986-87*, Buenos Aires.

CNEA (1989): *1988 Memoria Anual*, Buenos Aires.

CNEA (1996): *Informe Anual 1995*, Buenos Aires.

CNEA (1998): *Memoria 1997*, Buenos Aires.

CNEA (2001a): *La Política Nuclear Argentina. Evaluación y Propuestas de la Comisión Nacional de Energía Atómica*, pp. 1-76.

CNEA (2001b): *Memoria y Balance. Año 2000*, Buenos Aires.

CNEA (2003): *Memoria y Balance. Año 2002*, Buenos Aires.

CNEA (2003b): "Buenas y Nuevas: Novedades tecnológicas de la Comisión Nacional de Energía Atómica", *Revista de la Comisión Nacional de Energía Atómica*, vol. 3, n° 9/10, pp. 40-41.

CNEA (2004): *Memoria y Balance. Año 2003*, Buenos Aires.

CNEA (2005): *Memoria y Balance. Año 2004*, Buenos Aires.

CNEA (2006): *Memoria y Balance. Año 2005*, Buenos Aires.

CNEA (2007): *Memoria y Balance. Año 2006*, Buenos Aires.

CNEA (2008): *Memoria y Balance. Año 2007*, Buenos Aires.

CNEA (2009): *Memoria y Balance. Año 2008*, Buenos Aires.

CNEA (2010): *Memoria y Balance. Año 2009*, Buenos Aires.

CNEA (2011): *Memoria y Balance. Año 2010*, Buenos Aires.

CNEA (2012): *Memoria y Balance. Año 2011*, Buenos Aires.

CNEA (2013): *Memoria y Balance. Año 2012*, Buenos Aires.

CNEA (2014): *Memoria y Balance. Año 2013*, Buenos Aires.

CNEA (2015): *Memoria y Balance. Año 2014*, Buenos Aires.

CNEA (2016): *Memoria y Balance. Año 2015*, Buenos Aires.

183

CNEA (s/f): *Información Presupuestaria en base a los Sistemas Contables de la CNEA*, Subgerencia de Presupuesto de la CNEA, Buenos Aires.

CNEA-BACON-TECNONUCLEAR (2006): *Convenio*, Buenos Aires.

CNEA-CONUAR (1995): *Carta de Entendimiento*, Buenos Aires.

CNEA-HOSPITAL NACIONAL DE CLINICAS Dr. PEDRO VELLA (1992): *Convenio*, Buenos Aires.

CNEA-INSTITUTO DE ONCOLOGÍA ÁNGEL H. ROFFO (2003): *Convenio Marco de Colaboración Científico-Técnica entre la Comisión Nacional de Energía Atómica y el Instituto de Oncología "Ángel H. Roffo"*, Buenos Aires.

CNEA-INVAP (2015): *Acuerdo Específico entre la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) e INVAP S.E (INVAP) para la construcción de la instalación de investigación y desarrollo en radioisótopos y radiofármacos - Proyecto ALFA*, Buenos Aires.

CNEA-MENDOZA (1991): *Acta Convenio*, Buenos Aires.

CNEA-UBA (1993): *Acuerdo de Cooperación Científica CNEA-Facultad de Medicina – UBA*, Buenos Aires.

CREAGER, A. (2013): *Life Atomic. A History of Radioisotopes in Science and Medicine*, Chicago, The University of Chicago Press.

DE DICCO, R. (2004): "Argentina: entre la crisis energética de 2004 y el colapso energético de 2010", *Material del Área Recursos Energéticos y Planificación*, Material AREP002, Instituto de Investigación en Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad del Salvador, Buenos Aires.

DE VIDO, J. (2006): "Reactivación de la actividad nuclear en Argentina", *Revista de la CNEA*, vol. 7, n° 23-24.

EVANS, P. *et al.* (1985): *Bringing the state back in*, Cambridge, Cambridge University Press.

EVANS P. (1995): *Embedded Autonomy: States and Industrial Transformation*, Princeton, Princeton University Press.

FREIJO, J. (2002): "La producción en la CNEA de fuentes selladas de cobalto 60", *Revista de la CNEA*, vol. 2, n° 5/6, pp. 16-20.

GCBA (2009): Orden de compra N° 14235/2009 de la Licitación Pública 2272.

GCBA (2010): Orden de compra N° 29175/2010 de la Licitación Pública 852.

184

GRANADA, J. (2011): "El Proyecto RA-10: Nuevo Reactor Argentino de producción e investigación", *Energía Nuclear Hoy*, vol. 3, n° 9, pp. 24-29.

GUEVARA, M. (2014): "El primer PET argentino: desarrollo y valor nacional, U-238", *Tecnología Nuclear para el Desarrollo*, vol. 3, n° 13, pp. 41-43.

HONG, T. S. *et al.* (2005): "Intensity-modulated radiation therapy: emerging cancer treatment technology", *British Journal of Cancer*, vol. 92, n° 10.

HURTADO DE MENDOZA, D. (2005a): "De "átomos para la paz" a los reactores de potencia. Tecnología y política nuclear en la Argentina (1955-1976)", *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, vol. 4, n° 2, pp. 41-66.

HURTADO DE MENDOZA, D. (2005b): "Autonomy, even regional hegemony: Argentina and the 'hard way' toward the first research reactor (1945-1958)", *Science in Context*, vol. 18, n° 2, pp. 285-308.

HURTADO DE MENDOZA, D. (2014): *El sueño de la Argentina Atómica – Política, tecnología y desarrollo nuclear (1945-2006)*, Buenos Aires, Edhasa.

INDEC (2018): "Estimador Mensual Industrial", *Informes Técnicos*, vol. 2, n° 26, pp. 3-14.

QUILICI, D. (2008): “Desarrollo de Proveedores para la Industria Nuclear Argentina: Visión desde las Centrales Nucleares”, *H-industri@ - Revista de Historia de la industria, los servicios y las empresas en América Latina*, vol. 2, n° 1, pp. 1-23.

RIELO, M. (2014): “El corazón del diagnóstico nuclear. Fundación Centro Diagnostico Nuclear”, *Energía Nuclear Hoy*, vol. 6, n° 25, pp. 22-25.

RODRIGUEZ, M. (2014): “La reorganización de la Comisión Nacional de Energía Atómica en el marco del Estado Neoliberal en Argentina; ¿Reforma Administrativa o Desguace?”. *XXIV Jornadas de Historia, Rosario, Asociación Argentina de Historia Económica*, Facultad de Humanidades y Artes y Facultad de Ciencia Económicas y Estadística de la Universidad Nacional de Rosario, 1-3 de octubre.

RODRIGUEZ, M. (2017): “La Comisión Nacional de Energía Atómica y la consolidación del complejo empresarial en torno a la actividad nucleoelectrónica (1976-1994)”, *Avances del Cesor*, vol. 14, n° 16, pp. 69-89.

SCHORR, M. y WAINER, A. (2014): “La economía argentina en la posconvertibilidad: problemas estructurales y restricción externa”, *Realidad Económica*, n° 286, pp. 137-174.

SIKKINK, K. (1993): “Las capacidades y la autonomía del Estado en Brasil y la Argentina. Un enfoque neoinstitucionalista”, *Desarrollo Económico*. vol. 32, n° 128, pp. 543-574.

TOBAR, F. (2012): “Breve Historia del Sistema Argentino de Salud”, en O. Garay (ed.): *Responsabilidad Profesional de los Médicos. Ética, Bioética y Jurídica, Civil y Penal*, Buenos Aires, La Ley, pp. 1-19.

VERA, M. (2013): *La Reactivación de la Industria Nuclear Argentina: Dimensiones Internas y Proyección Internacional (2006-2011)*, tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

WILLIAMSON, J. (1990): “The Progress of Policy Reform in Latin America”, *Policy Analysis in International Economics*, n° 28.

ZUZINO, S. (2014): “Instituto de Radioterapia. Fundación Marie Curie”, *Energía Nuclear Hoy*, vol. 6, n° 28, pp. 10-13.

Cómo citar este artículo

PEANO, M. (2020): “Intervenciones estatales en el área nuclear: el rol de la Comisión Nacional de Energía Atómica en el uso de radioisótopos en medicina (1983-2015)”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, vol. 15, n° 43, pp. 161-185.