



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

ESCUELA
**POLÍTICA Y
GOBIERNO**

Doctorado en Ciencia Política

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requisitos para el Doctorado en Ciencia Política, Escuela de Política y Gobierno, Universidad Nacional de San Martín.

Científicos, Militares y Política Exterior en el desarrollo de Tecnologías Estratégicas en la semiperiferia: aproximación al estudio de los programas tecnopolíticos nucleares de Argentina, Brasil y México en clave comparada (1950 – 1991)

Candidata a Doctora: Mg. Nevia Vera

Correo electrónico: mneviavera@gmail.com

Director: Dr. Daniel Blinder

Lugar y Fecha: Buenos Aires, noviembre de 2020.

Resumen

Esta investigación aborda el desarrollo de tecnologías estratégicas en la semiperiferia entre 1950 y 1991, centrándose en los sectores atómicos de Argentina, Brasil y México, para intentar explicar por qué países con programas tecnopolíticos nucleares con potencial similar en sus inicios, alcanzaron posteriormente niveles diferentes de desarrollo, colocando a Argentina en una posición avanzada, a Brasil en una intermedia y a México en una rezagada. A partir de un estudio comparativo cualitativo basado en el método de *process tracing*, y en la sistematización de fuentes primarias y secundarias (bibliográfica y documental), se identificó que ello respondió a una configuración compleja de varios factores: i) la capacidad de incidencia en las políticas atómicas de las comunidades científicas nucleares de cada país; ii) involucramiento con *brokerage* o imposición de las Fuerzas Armadas, o su ausencia; y iii) los condicionantes e incentivos geopolíticos, y las estrategias de política exterior delineadas por cada país para superarlos o aprovecharlos en las dimensiones regional, continental y global.

El argumento sostiene que el mayor desarrollo de tecnología nuclear en Argentina resultó de la mayor capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear local en las políticas nucleares, y del involucramiento limitado al *brokerage* de las Fuerzas Armadas en el sector, acompañado por una dimensión geopolítica y de política exterior atómica donde primó la cooperación regional, una relación ambivalente con Estados Unidos y semi-alineamiento al RINP. En el rezago de México influyó la baja capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en política nuclear, la ausencia de involucramiento de las Fuerzas Armadas; una posición geopolítica sumamente condicionada por Estados Unidos y una política exterior nuclear alineada con el RINP. Por último, el caso de avance intermedio de Brasil se explica por la baja capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en política nuclear, un involucramiento de las Fuerzas Armadas con el impulso de una agenda tecnológica propia;

una injerencia significativa de Estados Unidos en su política nuclear en la dimensión geopolítica y una política exterior en materia nuclear semi-alineada.

A partir de lo anterior se busca contribuir a la disciplina aportando a la comprensión de cómo realidades similares divergen a lo largo del tiempo a partir de configuraciones complejas de variables, remarcando la importancia de comprender el impacto político doméstico e internacional de las elecciones tecnológicas y poniendo en discusión tecnopolíticas específicas, cuestión muchas veces ausente en el amplio campo de la Ciencia Política.

Agradecimientos

Esta tesis, que sintetiza un largo esfuerzo y aprendizaje personal, profesional y académico, no hubiera sido posible sin el apoyo, en primer lugar, del Estado Nacional, no solo a través de la beca doctoral otorgada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina, sino especialmente por medio del sostenimiento de la educación pública, no arancelada y de calidad, que me permitió transitar las aulas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN) y de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Tampoco hubiera posible sin el apoyo de mi familia y amigos y amigas, y de mis colegas del Centro de Estudios Interdisciplinarios en Problemáticas Internacionales y Locales (CEIPIL), a quienes agradezco especialmente.

Agradezco también a mis compañeros y compañeras del doctorado en Ciencia Política de la UNSAM, y por supuesto a los profesores y profesoras del posgrado por su contribución a nuestra formación profesional, académica e intelectual y al equipo no docente de la Escuela de Política y Gobierno de la UNSAM.

Desearía hacer un reconocimiento especial al Dr. Daniel Blinder por su apoyo constante en la dirección de esta tesis doctoral, y al Mg. Manuel Lugones por sus valiosos comentarios y críticas. Finalmente, este trabajo no hubiera sido posible sin los aportes del Dr. Kreiner, el Dr. Orsntein, el Ing. Harriague, la Sra. Malheiros, la Dra. Ribeiro, el Dr. Senra, el Dr. Sarquís, el Ing. Villanueva, el Dr. Lazarín, el Dr. Sotomayor y el Dr. Spektor, por sus reflexiones en torno a las trayectorias nucleares argentina, brasileña y mexicana, y a Claudia Martínez Gasca, trabajadora del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares de México, por compartir conmigo documentos históricos de la institución.

Índice

Resumen	ii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de Tablas y Gráficos	ix
Parte I: Objeto de estudio, consideraciones teórico-metodológicas y argumento general	1
Capítulo 1. Introducción	2
I.1.1 Ciencia, Tecnología y Política: relevancia para los asuntos internacionales, y las políticas doméstica y exterior	3
I.1.2 Nace Jano, o la centralidad de “la dualidad nuclear” en los asuntos nacionales e internacionales	8
I.1.3 Geopolítica nuclear: diseño de políticas internacionales de limitación de acceso a la tecnología atómica	12
I.1.4 Ciencia y tecnología nucleares en países semiperiféricos	19
I.1.5 Problema de investigación y delimitación del objeto de estudio	27
Capítulo 2. Estado de la cuestión	36
I.2.1 Perspectivas de seguridad	37
I.2.2 Las perspectivas constructivistas: la influencia de las ideas en el “deber ser” de los Estados modernos	43
I.2.3 Perspectivas liberales y centradas en Actores	52
I.2.4 Los abordajes multicausales	60
I.2.5 Las miradas locales	67
Capítulo 3. Marco conceptual y argumento general	73
I.3.1 Programas tecnopolíticos nucleares y semiperiferia	73
I.3.2 Estado, científicos y participación en el diseño de las tecnopolíticas	77
I.3.3 Ciencia, tecnología y Fuerzas Armadas: involucramiento en el diseño de programas tecnopolíticos nucleares en América Latina	86

I.3.4 La dimensión internacional de los proyectos nucleares: condicionantes geopolíticos y estrategias nacionales de política exterior	90
I.3.5 El rol de las ideas de autonomía tecnológica en la tecnopolítica nuclear	99
I.3.6 Argumento general: científicos, militares y política exterior frente a condicionantes de la dimensión internacional. ¿Un vehículo al desarrollo de tecnología estratégica en la semiperiferia?.....	102
I.3.7 Contribuciones esperadas	106
I.3.8 Estrategia metodológica	108
I.3.9 Operacionalización de variables	113
Parte II: Estudios de casos.....	118
Capítulo 4. La niña mimada: el programa tecnopolítico nuclear argentino	119
II.4.1 Orígenes del programa nuclear argentino.....	119
II.4.2 Primeras iniciativas y el Proyecto Huemul.....	120
II.4.3 CNEA: autonomía lateral y acumulación de capacidades	122
II.4.4 Cooperación regional y continental, e incipiente consolidación del RINP	126
II.4.5 Reactores <i>made in</i> Argentina: la apuesta por la búsqueda de autonomía tecnológica	128
II.4.6 La primera central de potencia y las elecciones tecnológicas: <i>turning points</i> y dependencia del camino.....	131
II.4.7 El desarrollo nuclear argentino entre 1970 – 1991: consolidación y expansión de “la niña mimada”.	135
II.4.8 Atucha II y la Planta Industrial de Agua Pesada.....	140
II.4.9 Los condicionamientos continentales y globales frente al Reactor Peruano como catalizadores del proyecto de enriquecimiento de uranio	144
II.4.10 El programa nuclear argentino en el retorno a la democracia: autonomía con transparencia.....	151
II.4.11 Giro y alineamiento regional, continental y global: realismo periférico y pérdida de autonomía	154
II.4.12 Evidencias y conclusiones preliminares	156
Capítulo 5. Un gigante con pies de barro: el programa tecnopolítico nuclear de Brasil.....	163
II.5.1 Orígenes del programa nuclear brasileño	163
II.5.2 El uranio en el centro de la disputa del programa tecnopolítico nuclear brasileño.....	166

II.5.3 La creación de CNPq y los comienzos oficiales del programa nuclear.....	168
II.5.4 Los Acuerdos Atómicos con Estados Unidos.....	169
II.5.5 La creación de la CNEN.....	173
II.5.6 El péndulo de la política nuclear entre los gobiernos de Quadros y Goulart y el golpe de Estado de 1964.....	175
II.5.7 La competencia por la hegemonía regional y la oposición al RINP	180
II.5.8 La búsqueda de independencia a través del Acuerdo con la RFA y la autonomía ficticia de la CNEN	183
II.5.9 Paradojas nucleares: Brasil, entre el PATN y la cooperación con Argentina.....	191
II.5.10 La vuelta de la democracia y las repercusiones del PATN en los espacios regional, continental y global	196
II.5.11 La transparentización y desarticulación del PATN con Collor de Mello	199
II.5.12 Evidencias y conclusiones preliminares	201
Capítulo 6. El Sísifo latinoamericano: el programa tecnopolítico nuclear de México	208
II.6.1 Orígenes del programa nuclear mexicano	208
II.6.2 Institucionalización de la tecnología nuclear en México. El establecimiento de la CNEN	211
II.6.3 Relegamiento de las Fuerzas Armadas de los proyectos nucleares	214
II.6.4 La CNEN: autonomía lateral ficticia y competencia con la CFE	216
II.6.5 Consolidación y divergencias en torno al programa tecnopolítico nuclear: la primera central de potencia	219
II.6.6 La política exterior mexicana en materia nuclear: El Tratado de Tlatelolco y el impulso a la creación de una ZLAN	223
II.6.7 La crisis del programa tecnopolítico nuclear: entre la defensa sindical, la crisis energética y la primera reorganización institucional	230
II.6.8 La profundización de los debates en torno a las elecciones tecnológicas	234
II.6.9 El renacimiento de los proyectos nucleares en el marco de la tendencia planificadora y la segunda reestructuración del sector.....	237
II.6.10 Reestructuración final del sector nuclear y abandono de los proyectos atómicos	241
II.6.11 Evidencias y conclusiones preliminares	246
Parte III: Conclusiones	252

Capítulo 7. Conclusiones	253
III.7.1 Delineando tres programas tecnopolíticos nucleares de América latina.	253
III.7.2. Comunidades científicas nucleares en América latina. Entre la búsqueda de autonomía y la seducción política	262
III.7.3 Militares y tecnología nuclear. Convergencias y divergencias	265
III.7.4 Conflicto, cooperación y ambivalencia: las diversas estrategias nacionales frente a los condicionantes geopolíticos	268
III.7.5 Desentrañando los mecanismos causales: ¿Qué explica los distintos grados de desarrollo?.....	272
III.7.6 Científicos, militares y política exterior: conraintuiciones y límites de la investigación	280
Referencias bibliográficas	287
Artículos, libros y capítulos de libros	287
Artículos de diarios consultados	306
Documentos y archivos históricos consultados.....	307
Entrevistas personales	310
Apéndice	313
Lista de siglas y abreviaturas	313

Índice de Tablas y Gráficos

Tabla 1. Grados de desarrollo nuclear alcanzados por Argentina, Brasil y México hacia 1991	32
Tabla 2. Categorías de National Identity Conceptions, o Concepciones de Identidad Nacional	47
Tabla 3. Hipótesis preliminar sobre la relación entre las teorías explicativas y los aspectos de la política pública	64
Tabla 4. Capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en la política nuclear	84
Tabla 5. Involucramiento de Fuerzas Armadas con <i>Brokerage</i> o Imposición.....	90
Tabla 6. Dimensión internacional de los proyectos nucleares	99
Tabla 7. Gráfico de la hipótesis	106
Tabla 8. Gráfico de variables independientes y posibles valores	117

**Parte I: Objeto de estudio,
consideraciones teórico-metodológicas y
argumento general**

Capítulo 1. Introducción

“La bomba atómica se ha convertido en fetiche por excelencia de nuestros tiempos. Salvación y apocalipsis, lo sagrado y lo profano, sexo y muerte: la bomba lo contiene todo. El orden mundial ha sido imaginado y desafiado en su nombre, y por su bien” (Hecht 2007, 100).

Además de compartir varias características políticas, económicas y culturales, como contar con un sistema político federal, ser países semiperiféricos y tener un pasado en común como colonias iberoamericanas, Argentina, Brasil y México son los países de América Latina cuyos programas nucleares presentan un mayor desarrollo. Sin embargo, a pesar de haber sido concebidos y diseñados en condiciones similares en los 1950s, los tres proyectos evidenciaron diferentes niveles de desarrollo hacia 1991: mientras el programa atómico de Argentina contaba con un nivel mucho más avanzado, México mostraba un claro rezago en el desarrollo de sus políticas nucleares y Brasil se encontraba en un punto intermedio entre ambos. Por lo tanto, esta tesis se plantea explorar la siguiente pregunta de investigación: ¿Por qué países con programas nucleares con potencial similar en sus inicios, alcanzaron niveles diferentes en sus desarrollos posteriores?

Para responder a esta pregunta, la investigación está organizada en tres partes: la primera aborda el objeto de estudio, el estado de la cuestión, la estrategia metodológica y propuesta argumental. Está estructurada en torno a tres capítulos: el presente apartado introductorio reconstruye de forma resumida el desarrollo de la tecnología nuclear a nivel internacional en general, y en particular para los países semiperiféricos, haciendo hincapié en la relevancia estratégica y política que esta tecnología revistió en sus usos civiles y bélicos, y en el complejo entramado de instituciones internacionales generados para su regulación, poniendo el foco en las consecuencias que tal proceso conllevó para la semiperiferia. El segundo capítulo se centra en el repaso de los diversos abordajes que se han ocupado de

analizar el desarrollo de tecnología nuclear pacífica y bélica en el mundo, al tiempo que evalúa las posibles contribuciones de cada enfoque para la presente investigación. En el tercer capítulo se propone un marco conceptual para abordar la comparación de los tres casos atendiendo al desarrollo de cada variable independiente y de los conceptos más importantes.

La segunda parte está compuesta por tres capítulos, cada uno de los cuales se dedica a desentrañar el desarrollo de los programas tecnopolíticos nucleares de Argentina, Brasil y México. Finalmente, la tercera parte reservada a las conclusiones lleva a cabo un repaso de lo trabajado en la tesis, extrayendo los principales aprendizajes y señalando contribuciones a partir de una comparación transversal del comportamiento de cada variable en cada caso, y de las tres en interacción, para luego acabar con el planteamiento de los límites de esta tesis y las preguntas pendientes.

I.1.1 Ciencia, Tecnología y Política: relevancia para los asuntos internacionales, y las políticas doméstica y exterior

Es imposible, actualmente, negar la importancia que revisten la ciencia y la tecnología (CyT) para la generación de riqueza y bienestar en las naciones. En materia de política doméstica juega un rol fundamental como productora y distribuidora de bienes, aceleradora de cambios societales, institucionales y organizacionales en la estructura económica, cultural y política de un Estado, y como fuente de diagnósticos de los problemas de una sociedad y sus posibles soluciones (Thomas, Juárez y Picabea 2015). Por lo anterior, las políticas públicas orientadas a su diseño y determinación han ido cobrando mayor importancia en las agendas gubernamentales y ciudadanas (Albornoz 2007), haciendo de ellas un rasgo omnipresente (que no debe asumirse como determinante) de las sociedades modernas. En consecuencia, es inevitable percibir un aumento en el interés en el estudio de programas, instrumentos,

instituciones y políticas públicas destinadas al ámbito de la CyT, en el mundo desde mediados del siglo XX. Especialmente, luego de la Segunda Guerra Mundial (SGM), que no hizo más que consolidar esta tendencia, reforzando los vínculos entre la CyT y el Estado como el método de alcanzar determinados objetivos gubernamentales, lo cual la arraigó definitivamente a la agenda pública, incorporándola de forma irreversible en los procesos políticos, tanto domésticos como internacionales.

Su importancia para las relaciones internacionales (RI), la política exterior y la práctica de la diplomacia de los países a partir de la SGM, ha sido remarcada por varios autores (Skolnikoff 1993; Weiss 2005; Krige y Barth 2006). Las nuevas capacidades en CyT (dominadas por el atractivo de la energía nuclear) generaron articulaciones que se expresaron en su mayor incidencia en la arquitectura del Sistema Internacional (SI) (Weiss 2005), en procesos tales como la conformación de instituciones y organizaciones internacionales a partir del establecimiento de acuerdos bi y/o multilaterales, que tuvieron como objetivo armonizar múltiples voces y gestionar diversos intereses, muchas veces conflictivos (Krige y Barth 2006).

En el siglo XX varios gobiernos comenzaron a dedicar enormes sumas de dinero al apoyo de la CyT para aplicaciones militares, como en los campos de energía nuclear, radares, cohetes, bombas, comunicaciones, inteligencia, materiales y organización, tendencia que fue dramáticamente evidente en Estados Unidos¹. Como resultado de lo anterior, hizo su aparición la política científica como se la conoce en la actualidad, cobrando una mayor importancia durante la Guerra Fría (GF, 1945 – 1991). Sus orígenes estuvieron relacionados

¹ De acuerdo a las estimaciones de Brooks (1990) mientras que en 1935 solo el 13% de total del presupuesto nacional estadounidense (o un 0.35% del ingreso nacional) estuvo dedicado a inversión en I + D, hacia 1962, la contribución federal había ascendido a casi el 70% (o un 3% del ingreso nacional). Además, las partidas destinadas a las investigaciones efectuadas en laboratorios “civiles” habían pasado de representar un 0,25% del presupuesto federal en la década de 1930, a un 11% hacia el año 1962, y representaba más del 35% de los gastos discrecionales del gobierno federal.

con la necesidad de financiar y orientar las investigaciones científicas que habían comenzado a ser consideradas estratégicas por parte de varios gobiernos, tanto de países desarrollados como de aquellos en desarrollo. Ello se tradujo en la emergencia de una nueva forma organizacional de llevar a cabo proyectos científicos, que implicó cambios tanto cuali como cuantitativos que se conoció como *Big Science*, una práctica caracterizada por el trabajo en grandes proyectos innovadores, de investigaciones a gran escala, desarrolladas por grupos numerosos de científicos y financiadas por gobiernos y organismos estatales. El hecho de que tales esfuerzos científico – tecnológicos estuvieran tradicionalmente vinculados a aspectos bélicos y de competencia en el escenario bipolar de la GF, le ha valido la afirmación según la cual las inversiones en proyectos de *Big Science* se convirtieron en “la política por otros medios” (Elzinga 2012, 416), lo que permite apreciar de manera taxativa la mencionada relación entre desarrollo en CyT y la movilización de poder en el ámbito internacional.

Frente a esta tendencia, la intervención del Estado en la definición, diseño, orientación y regulación de la política en CyT comenzó a crecer, al tiempo que empezó a estar influenciada por directrices y estilos internacionales emanados de organismos internacionales abocados al diseño y regulación de las agendas de investigación científica y tecnológica. Las políticas públicas en CyT², se vieron de esta forma atravesando una tendencia hacia el isomorfismo de sus abordajes, conceptualizaciones, diseños, regulaciones y evaluaciones, originados desde organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas

² Éstas son entendidas como aquellas decisiones y acciones adoptadas por un gobierno que tienen por objetivo potenciar, promover o ejercer influencia en la dirección y el ritmo del desarrollo del sector, a partir del diseño de programas específicos destinados a determinar y modificar las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la actividad. Tales acciones tienen que ver con la gobernanza del área; con la asignación de presupuesto y recursos humanos a las actividades de investigación; con la forma en que tales recursos se distribuyen entre las diversas disciplinas; con el tipo de organizaciones que se crean en el ámbito de CyT los cuales reflejan y reproducen ciertas prácticas institucionales y organizacionales que determinan la socialización de determinadas pautas de comportamiento en la comunidad de científicos; y finalmente, con el diseño de prácticas que aseguren la obtención de retornos a partir del desarrollo de las actividades de CyT. Vale aclarar que el concepto de políticas científicas y tecnológicas data de la década de 1970/80, aunque en esta tesis se utilice el término para referirse a las políticas de todo el periodo bajo estudio (Rico Castro y Morera Cuesta 2009).

para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) o la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)³. Tales organismos fueron quienes difundieron la necesidad de articular y coordinar las actividades de producción en CyT como objetos de *políticas para la ciencia*, buscando equilibrar la necesidad de autonomía exigida por la comunidad científica para sus investigaciones, y la de dar respuestas a los problemas sociales nacionales cuyas soluciones radicaban en cuestiones técnicas (lo que se conoció como *ciencia para la política*). En estas tensiones descansaría gran parte del debate sobre los objetivos de las políticas de CyT en las décadas posteriores.

En tal contexto, Estados Unidos emergió como el poder dominante en materia científico-tecnológica en los primeros años de la GF, gracias a la posesión, hasta 1949, del monopolio del conocimiento atómico⁴ en su vertiente bélica. En las décadas siguientes, el contexto internacional comenzó a atravesar un marcado proceso de cambio, donde la competencia científica y tecnológica entre varios países centrales llegó a desafiar el dominio estadounidense. La competitividad económica comenzó a convertirse en un asunto cada vez más importante donde el rol de CyT empezó a ser considerado como un factor clave a la hora de determinar la posición económica internacional de un país (Skolnikoff 1993). Las comunidades científicas encontraron, no sin recelo, amplios beneficios en la nueva centralidad que comenzaron a ocupar en las agendas políticas como, por ejemplo, financiamiento estable para varios proyectos científicos de *Big Science*, y recursos materiales y financieros surgidos a partir de la cooperación internacional, lo cual también involucraba un incremento de prestigio y capital social de peso (Krige y Barth 2006).

³ Estos organismos marcaron las agendas en las políticas y tendencias de CyT a partir de la emisión de informes que se centraron en consignas y recomendaciones como: la diferenciación entre la ciencia básica y aplicada y la necesidad de que esta última estuviera enfocada hacia objetivos sociales concretos alejados de las metas de defensa en el informe de 1971; o la idea del acercamiento de las instituciones de ciencia básica al mercado, que instó a generar una mayor vinculación entre la industria y las universidades, y el desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones que propiciaran un soporte a la industria (informe de la OCDE de 1981), (Rico-Castro y Morera Cuesta 2009).

⁴ El término atómico o atómica se utilizan como sinónimos de nuclear.

Sin embargo, a pesar de ser reconocidas como las principales dinamizadoras de la economía y catalizadoras del desarrollo, la CyT ha sido poco explorada y problematizada en el campo de la ciencia política⁵ en general y de las RI en particular (Oszlack y O'Donnell 1994; Albornoz 2007; Kreimer 2017). Mayoritariamente, los estudios orientados al análisis en profundidad de las prácticas en CyT, modelos de institucionalización, desarrollo y culturas científicas han provenido de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS), de la sociología y la antropología (Albornoz 2007), pero han contado con poca presencia de la ciencia política y las RI. Pareciera que la afirmación de Oszlack y O'Donnell (1994, 99) según la cual “resulta difícil hallar actualmente reflexiones que desde la ciencia política nos permitan abordar el complejo ciencia-tecnología como asunto de diseño de políticas públicas” se mantiene aún vigente. Uno de los peligros de ignorar los aspectos políticos -tanto domésticos como internacionales- de la CyT es el de caer en el error de considerar los desarrollos científico-tecnológicos como objetos producidos exclusivamente bajo normas de objetividad, neutralidad y racionalidad (Kreimer 2017), cuando en realidad son fruto de dinámicas políticas, sociales y culturales específicas, con un alto componente contextual y resultado de pujas entre diversos actores locales e internacionales.

Y aunque como sostienen Kriege y Barth (2006, 4) “la división del trabajo entre historia de la [CyT] por un lado, y los estudios relacionados a las políticas, abordados de forma general, por otro [...], se debe en parte a la estructura disciplinaria de la academia”, este trabajo se propone justamente integrar la historia del desarrollo de una tecnología específica y estratégica⁶ como la nuclear, con los estudios de Ciencia Política y RI, ya que se

⁵ Una excepción a esta tendencia puede encontrarse en Oszlack (1976) o en Goodin, R. y Tilly, C. (2008).

⁶ Se considera a la tecnología nuclear como estratégica debido a su potencial militar, demostrado a partir de las explosiones de Hiroshima y Nagasaki, y por el reacomodamiento sistémico en términos de poder material que generó a escala global. Con el transcurso de la GF sería considerada estratégica también por otros países con deseos de llegar al status de potencia, y en sus derivaciones civiles, se utilizaría como un elemento clave de generación y refuerzo de alianzas.

considera importante entender que las políticas científico-tecnológicas no están ligadas solo a aspectos técnicos sino que tienen un alto componente político, sobre todo en países semiperiféricos como los aquí analizados.

I.1.2 Nace Jano, o la centralidad de “la dualidad nuclear” en los asuntos nacionales e internacionales

En el marco propuesto anteriormente en el que se reconoce la incidencia de CyT en los ámbitos doméstico y global, pocas tecnologías han sido tan disruptivas para la humanidad, y por extensión, para la política nacional e internacional como la tecnología nuclear (Abraham, 2006). Su entrada en la escena mundial generó un impacto prácticamente impensado y comparable en su magnitud y en sus consecuencias a pocos acontecimientos previos como el de las tecnologías englobadas bajo el término de Tecnologías de Propósitos Generales (TPG), es decir, a aquellas que han actuado como motores de otros desarrollos tecnológicos y han dado lugar a nuevos paradigmas tecnoeconómicos⁷.

Las primeras explosiones nucleares marcaron un punto de inflexión en el SI, afectando la distribución de poder, ratificando a Estados Unidos como potencia mundial occidental, llevando la capacidad de generar amenazas militares a un nivel superior, y dando origen a nuevas formas de control a nivel internacional, uni, bi y multilaterales, en la forma del Régimen Internacional de No Proliferación Nuclear (RINP⁸). Incluso en materia militar la

⁷ Se define a las TPG como aquellas que cuentan, entre sus principales características las de: tener una aplicabilidad general debido a su capacidad de efectuar funciones genéricas, fundamentales para el funcionamiento de varios productos o sistemas productivos; poseer gran dinamismo, que se traduce en esfuerzos innovativos constantes que hacen crecer la eficacia con que se desenvuelven estas tecnologías, llevando a que cada vez más usuarios las adquieran; conllevan innovaciones complementarias dentro de los sectores de aplicación, ya que permiten que sus usuarios generen más innovaciones a partir de la tecnología original, que pueden ser aplicadas a un amplio espectro de sectores, lo que hace que valga la pena seguir invirtiendo en ella, generando círculos virtuosos que pueden derivar en crecimientos económicos rápidos y sostenidos (Rosenberg y Trajtenberg 2004, 5 - 6).

⁸ Los regímenes internacionales han sido definidos por John Ruggie, en la década de 1970, como un conjunto de mutuas expectativas, normas, regulaciones, planes, energías organizativas y compromisos financieros que han

tecnología nuclear implicó cambios drásticos: como afirma Abraham (2006, 50) citando la reflexión del militar y estratega estadounidense Bernard Brodie: “Hasta ahora, el objetivo principal de nuestros establecimientos militares ha sido el de ganar la guerra; a partir de este momento, el propósito principal debe ser el de prevenirla. Prácticamente no puede tener otro objetivo útil”. De esta forma, es posible apreciar por qué el análisis de los avances tecnológicos nucleares y las consecuentes políticas que rodean de la tecnología atómica revisten suma importancia para el estudio de la disciplina de las RI como sub-área de la Ciencia Política, y de esta última como disciplina general.

La literatura sobre la tecnología nuclear ha estado dominada por teorizaciones en torno a sus utilidades bélicas, entre ellas, la que Jones (1980) identificó como aquellos análisis centrados en descubrir las motivaciones o incentivos detrás de las decisiones de adquirir o desarrollar armas atómicas. En este aspecto, el interés en tratar de predecir qué países serían candidatos a ser proliferantes generó que entrara en disputa el significado sobre qué implicaba “ser nuclear” -“Uno es nuclear o insignificante”, sostuvo el Ministro de Defensa francés, Pierre Mesmer, en 1963 (citado en Krige y Barth 2006, 5 y en Krige 2014, 229)-. Esto conllevó definir grados de “nuclearidad”⁹ que permitieran determinar qué programas habían sobrepasado umbrales aceptables de desarrollo nuclear y comenzaban a tornarse peligrosos. “La nuclearidad no es tanto una propiedad esencial *de* las cosas, sino una distribuida *en* las cosas” comenta Hecht (2007, 101)¹⁰. Su definición ha sido central al momento de determinar la legislación internacional en torno al desarrollo de tecnología atómica para regular sus

sido aceptados por un grupo de Estados (Ruggie 1975, 570). No obstante, una de las definiciones más utilizadas es la desarrollada posteriormente por Stephen Krasner (1982), quien lo define como una serie de principios (creencias de hechos, causación y rectitud) explícitos o implícitos, normas (estándares de comportamiento entendidos como derechos y obligaciones), reglas (prescripciones o proscripciones) y procedimientos de toma de decisión (vinculados a las prácticas que prevalecen a la hora de generar e implementar elecciones colectiva) en torno a los cuales convergen las expectativas de los Estados.

⁹ El término de “nuclearidad” es una categoría tecnopolítica propuesta por Hecht (2007, 101), que remite a un concepto en constante disputa, cuyos parámetros han dependido de la historia, la geografía, la política, el Estado y la CyT.

¹⁰ Resaltado en el original.

utilizaciones pacíficas y prevenir sus usos bélicos, algo que indudablemente ha tenido incidencia en las políticas nucleares de los países analizados en este trabajo, ya que como afirma Hecht (2007) estas cuestiones están en el centro del orden mundial actual y las relaciones entre países centrales y semiperiféricos. Por lo tanto, la definición de los “grados” de nuclearidad de cada país fue fundamental en el reordenamiento del SI a partir de la medición de sus capacidades traducidas en desarrollos atómicos. Los tratados de no proliferación y organizaciones interestatales generados entre las décadas del 1950 y 1970 (que se abordarán en mayor detalle más adelante) son un ejemplo adecuado de los efectos de las definiciones de nuclearidad.

Pero la importancia de lo nuclear no se limitó a sus usos bélicos. Ya en momentos en que el desarrollo nuclear comenzaba a consolidarse, se destacaron las aplicaciones civiles que podían esperarse de esta tecnología, vinculadas directamente a la aceleración del desarrollo económico. En esta dualidad -que para Pilat (2014, 56) remite a la ambivalencia de Jano, el Dios romano de dos caras-, la energía nuclear fue considerada como un sustituto adecuado para los combustibles fósiles, como fuente de energía limpia, para desalinizar el agua, mejorar el rendimiento de la agricultura, de generación de radioisótopos medicinales, y para la industria. Este último aspecto fue especialmente atractivo debido a las posibilidades que ofrecía con respecto a la generación de *spin offs* derivados de la investigación atómica o de la experiencia en ingeniería desarrollada a partir de la industria nuclear, sobre todo aquellas centradas en capacidades de metalurgia y electrónica, lo cual tenía la capacidad de estimular la diversificación de sectores industriales relacionados (procesos de manufacturación, provisión energética, entre otros) (Jones 1980). Desafortunadamente, la investigación en temas nucleares en las áreas de Ciencia Política y RI, está tan teñida por sus sentidos bélicos, que se ha llegado a ignorar o a quitar importancia al estudio de los programas atómicos

civiles: “Al identificar la primera prueba nuclear como el momento en que se cruza el umbral –el momento histórico- los analistas han reducido efectivamente la variedad de historias de cualquier programa nuclear al camino que llevó a este resultado particular” (Abraham 2006, 51).

Es justamente uno de los objetivos subyacentes a esta tesis explicar factores de desarrollo de programas nucleares en general pacíficos, desanclándolos de las finalidades bélicas ya exploradas vastamente en la literatura y la academia internacionales. Como será analizado con más detenimiento en los próximos capítulos, centrarse en el desarrollo pacífico de los programas nucleares implica “[entenderlos] como una gran familia de proyectos tecnológicos públicos, no todos los cuales se relacionan a armamento, o tienen finalidades destructivas” (Abraham 2006, 52), y consecuentemente ser apreciados en sus contextos históricos y políticos particulares.

En este sentido, el estudio del desarrollo de una tecnología como la nuclear es sustancial, pues como reconoce Bijker (2008, 687) es un claro ejemplo de que: “[...] la tecnología es importante para la política porque se ha convertido en algo tan altamente politizado que casi nadie pensaría en ignorar o disputar esta dimensión política”. El autor agrega que “existe un vínculo entre tecnología nuclear y política, además de en su conexión militar, en el rol de la energía nuclear en la política económica en general y en la auto-imagen nacional”. En estas últimas cuestiones se indagará con mayor detalle en próximos capítulos. Vale destacar, por el momento, que los programas atómicos civiles se constituyeron en una herramienta efectiva de política exterior de países desarrollados como Estados Unidos en un principio, y con el tiempo, a medida que el monopolio del secreto atómico se fue debilitando, del resto de las potencias nucleares y varios países en desarrollo. Por ejemplo, el Programa Átomos para la Paz, originado en 1953 en la potencia occidental, fue un poderoso instrumento

de cooperación internacional que sirvió no solo como mecanismo de recuperación de las ingentes inversiones efectuadas por el gobierno en el Proyecto Manhattan, sino además, para establecer y fortalecer alianzas en plena GF, abrir nuevos mercados tanto en el mundo desarrollado como en países en desarrollo, y posicionar a Estados Unidos como uno de las pocas naciones líderes en el comercio de tal tecnología (Fernández 2010). Zoppo afirmaba, a fines de la década de 1960, que:

“El átomo civil se ha vuelto tan prestigioso, y su promesa económica tan sostenida, que aun países políticamente limitados por la historia reciente a tener programas militares, como Alemania, Italia y Japón, objetan fuertemente a las políticas de no proliferación de los poderes protagonistas. Objetan no solo debido al entusiasmo que les despierta competir con los poderes nucleares comercialmente, sino también porque deben utilizar sus logros en la tecnología nuclear civil como suplentes del átomo militar en sus políticas de *status* internacional” (Zoppo 1969, 114).

De esta forma, la atracción ejercida por la posibilidad de contar con programas nucleares implicó incorporar un elemento de cálculo en el diseño y formulación de política exterior de varios países, al afectar las relaciones “energéticas, económicas y de seguridad con sus vecinos y con países industrializados”, cuestiones que además fueron “una hebra significativa en procesos más amplios de negociación colectiva a nivel norte – sur con respecto a la distribución de riqueza y poder político mundiales” (Jones 1980, 89), aspectos que serán explorados en más detalle en los siguientes apartados.

I.1.3 Geopolítica nuclear: diseño de políticas internacionales de limitación de acceso a la tecnología atómica

El monopolio nuclear de Estados Unidos pronto encontró competencia entre los países que comenzaron a desarrollar su propia tecnología atómica. A aquéllos que habían logrado romper el monopolio de armas nucleares (la Unión Soviética –URSS- en 1949 y Gran Bretaña en 1952, a quienes se unieron Francia en 1960 y la República Popular China en 1964), se sumaron, en materia de desarrollo de tecnología nuclear civil, países como Alemania Federal

(RFA), Canadá o Japón. Esto generó que cobrara mayor forma la amenaza real de la proliferación, al tiempo que varios Estados en desarrollo buscaban igualar los logros de los países más avanzados en materia atómica, lo cual derivó en la creación de instituciones a nivel internacional, tanto para regular la cooperación como la competencia y evitar la proliferación. Esta última tendencia tuvo como resultado la creación del mencionado RINP.

Este régimen comenzó a tomar una forma definida un año después de la finalización de la SGM. En 1946 se aceptó crear, en el seno de la Organización de Naciones Unidas (ONU), y con el previo acuerdo de la URSS, una comisión destinada exclusivamente al control de los usos de tecnología nuclear. Una de sus primeras medidas fue la elaboración del informe Lilienthal – Acheson que reconocía la dificultad de controlar la difusión de la tecnología nuclear, y frente a ello proponía sustraer de la competencia de los Estados las etapas del ciclo de combustible nuclear¹¹ consideradas peligrosas o pasibles de formar parte de un proyecto de fabricación de armamento atómico, y dejarlas bajo control de una organización internacional que actuara como autoridad única en materia de tecnología atómica, que fuera propietaria de la totalidad de las existencias de combustibles y minerales nucleares, y que gestionara la infraestructura existente para generación y reprocesamiento de combustible y de reactores de energía alrededor del mundo. Aunque la existencia de esta organización se aprobó –con abstención de la URSS y el rechazo de países como Bélgica o Brasil que consideraban a sus reservas de uranio como parte de sus recursos inalienables– nunca llegó a entrar en funcionamiento debido al congelamiento en las negociaciones (Goldschmidt 1986).

A partir de la obtención de capacidad de fabricación de armamentos nucleares por parte de la URSS y Gran Bretaña, en Estados Unidos se concluyó que la política de

¹¹ Proceso que abarca la transformación sufrida por el mineral de uranio, en base al cual funciona la mayor parte de los reactores nucleares, desde su extracción hasta su almacenamiento como residuo nuclear, pasando por las etapas de molienda, purificación, enriquecimiento, fabricación y utilización.

secretismo había fracasado y se impulsó, entonces, el mencionado programa Átomos para la Paz. Esta iniciativa fue seguida por el trabajo de una conferencia especial durante dos años, que buscó llevar a cabo la creación de una organización similar a la propuesta por el informe Lilienthal - Acheson, para procurar el control de los materiales fisibles. Nuevamente este tipo de iniciativas contaron con la oposición de varios países, principalmente semiperiféricos, que interpretaron tales medidas como discriminatorias por varios aspectos, entre ellos: i) que se dejaba a estos países en posiciones muy vulnerables si no poseían reservas de uranio y no podían acceder al mercado internacional para adquirir el material; ii) que aplicar estrictos controles sobre recursos naturales de un Estado, incluso no explorados, remitía a un esquema de relacionamiento colonial; y finalmente, iii) que los países en desarrollo quedaban en gran desventaja frente a los industrializados, que simplemente podían alegar la protección de secretos industriales para resguardarse de cualquier injerencia o auditoría externas sus reservas de uranio. En otras palabras, como estos controles tan estrictos serían exigidos solo a países que enlistaran la asistencia del organismo internacional para el desarrollo de sus programas nucleares, actuaba en resguardo de los programas de países industriales que, al no requerir asistencia, podían generar proyectos clandestinos con mayor facilidad, por contar con menos controles y más recursos.

Por último, luego de varias negociaciones, en julio de 1957 se creó la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA o AIEA por sus siglas en inglés), como un organismo perteneciente a la constelación de la ONU, con la finalidad de promover la cooperación científica y técnica en materia nuclear en el ámbito estrictamente civil. Tal cooperación debía (y debe) efectuarse, de acuerdo al Artículo III de su estatuto, en base a la aplicación y observación de estrictas salvaguardias y normas de seguridad, y respeto a los procesos de verificación e inspección cuyo objetivo principal es el de garantizar que la

tecnología atómica de un país no esté siendo utilizada para fines bélicos. Al mismo tiempo, el organismo se comprometió a cooperar en el fomento de la investigación, el desarrollo y la utilización de la energía nuclear con fines estrictamente pacíficos.

A medida que el RINP fue fortaleciéndose con la negociación y entrada en vigor de acuerdos específicos de no proliferación, como el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (TNP) de 1968 o el Tratado para la Proscripción de Armas Nucleares en América Latina y el Caribe, conocido como Tratado de Tlatelolco (TdT) de 1967, las tareas de la OIEA se expandieron para abarcar las de garantizar su cumplimiento. De los tratados mencionados previamente, el TNP puede considerarse como el pilar fundamental del RINP, y en palabras de Hecht (2007, 102), éste conforma un buen “cosmograma¹² de las cosas nucleares” debido a que define qué Estados son considerados nucleares y qué Estados no, y qué derechos y obligaciones caben a cada categoría.

De esta forma, el TNP reconoció como Estados Nucleares a aquellos que hubieran hecho estallar un artefacto atómico antes del 1 de enero de 1967, lo que colocaba en esta categoría solo a cinco países: Estados Unidos, la URSS, Gran Bretaña, Francia y la República Popular China (RPCh). El resto de los países ocuparon la categoría de Estados No Nucleares¹³. Los Estados Nucleares se comprometieron a no transferir armas atómicas o artefactos explosivos al resto de los Estados sin armas nucleares o atacarlos con material bélico nuclear, al tiempo que se reforzó el derecho inalienable de todos los Estados que fueran

¹² Con esta expresión la autora hace referencia a los cosmogramas, definidos como “un texto que resulta de una práctica concreta y un conjunto de objetos, que entrelazan un inventario completo o un mapa del mundo [...]. Cualquier objeto que podamos encontrar es el producto de una infinidad de relaciones que se extienden mucho más allá de este instante en el espacio y el tiempo”.

¹³ Aunque el grueso de los autores remarcan que el TNP inaugura la aplicación de dos categorías bien definidas de Estados (los nucleares y los no nucleares), para Maddock (2010) en realidad se introducen tres categorías posibles de Estados: los cinco países legítimamente poseedores de armamento nuclear (Estados Nucleares), los “desposeídos” (Estados no Nucleares) y una tercera categoría que agrupó a los aliados de la Organización del Tratado del Atlántico Norte – OTAN- y los de su contraparte, el Pacto de Varsovia, que tenían acceso a los armamentos nucleares pero no derecho a su posesión.

parte del Tratado a desarrollar tecnología nuclear con fines pacíficos y su compromiso a reducir los arsenales nucleares en existencia.

Por su parte, los países sin armas nucleares debieron comprometerse a no recibir armamentos ni artefactos explosivos atómicos, y a aceptar las salvaguardias y controles internacionales de la OIEA, a cambio de convertirse en receptores de cooperación internacional para el desarrollo de proyectos nucleares pacíficos generando así, una categorización del mundo en países con distintos grados de nuclearidad y, por lo tanto, de derechos y obligaciones. Así, para Hecht (2007), el TNP guardaba un lugar de difusor de la tecnología nuclear pacífica al mundo en desarrollo, y al mismo tiempo ofrecía la forma de compatibilizar motivos comerciales -venta de tecnología nuclear desde países centrales hacia (semi)periféricos- de forma armoniosa con las implicancias morales de las definiciones de nuclearidad.

El TNP generó el rechazo de varios Estados, principalmente por parte de varios países en desarrollo como Argentina, Brasil, Chile o India, que vieron este acuerdo como discriminatorio al congelar *de facto* una situación desigual que deslegitimaba la aparente igualdad legal de los Estados en el sistema jurídico internacional. Así, la construcción de países semiperiféricos como potenciales proliferadores y los consecuentes tratados de limitación de acceso a la tecnología nuclear fueron percibidos por aquéllos como herramientas legitimadoras de un orden desigual tanto en los aspectos legales como en las posibilidades comerciales, moldeando un régimen que respondía a una geopolítica de limitación tecnológica (Blinder 2018a).

Por su parte, el TdT fue el primer tratado que creó una Zona Libre de Armas Nucleares (ZLAN) en un territorio densamente poblado como América Latina. Representó una iniciativa de desarme que comenzó a negociarse a principios de la década de 1960,

finalizando con su firma en 1967 y su entrada en vigor en 1969. El acuerdo, propuesto por México, buscó comprometer a las cinco potencias nucleares a no transferir armas atómicas a ninguno de los países firmantes, que a su vez acordaron no albergar ese tipo de tecnología, ni permitir el tránsito de material nuclear por sus territorios. Para controlar su cumplimiento se procedió a la creación de la Organización para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina y el Caribe (OPANAL). Argentina y Brasil fueron dos de los países que se negaron a ratificarlo, adelantando ya los argumentos que presentarían también frente al TNP: la consolidación de categorías diversas para convalidar Estados legalmente desiguales. Aunque no es el único Tratado que determina ZLANs (en las décadas siguientes entraron en vigor los Tratados de Rarotonga para el Pacífico Sur -1985-, el Tratado de Bangkok en Asia Sudoriental -1995-; el Tratado de Pelindaba en África -1996- y el Tratado de Semipalatinsk para Asia Central -2006), solo el TdT se considera de importancia directa sobre los casos analizados en esta tesis.

Las décadas de 1960 y 1970 se caracterizaron por la llegada al mercado de tecnología atómica de países ya mencionados como Canadá, la República Democrática Alemana (RDA), RFA o Francia, que desafiaron el monopolio que los Estados Unidos habían logrado detentar en el sector (90% del mercado nuclear estaba en manos de Estados Unidos en 1950 de acuerdo a estimaciones de Solingen 1993). Ello se dio además en un contexto que Patti y Spektor (2020, 68) describieron como un “mercado global en flujo”, alentado por el proceso de privatización y apertura del sector nuclear estadounidense, proceso en el que se garantizó a varias compañías la posibilidad de exportar combustible nuclear y enriquecerlo o reprocesarlo en empresas multinacionales. La llegada de estos nuevos países y actores interesados en participar de un mercado prometedor, con altos réditos en cada transacción, generó que la competencia por cerrar acuerdos comerciales nucleares debilitara las demandas de seguridad

hacia algunos de los receptores de tecnología, en su gran mayoría países semiperiféricos, y que se les permitiera el acceso a tecnología muy sensible como la de reprocesamiento o enriquecimiento de uranio (Solingen 1993).

Lo anterior, sumado al hecho de que la India hiciera explotar con éxito su primer artefacto nuclear en 1974, puso en evidencia que los esfuerzos para detener la proliferación habían sido insuficientes, lo que llevó a la creación del Grupo de Proveedores Nucleares (GPN o *Nuclear Suppliers Group* en inglés). Éste fue establecido en 1975 con la participación de siete países: Estados Unidos, la URSS, Gran Bretaña, Francia, la RFA, Japón y Canadá, a los que luego se le agregaron Bélgica, Checoslovaquia, la RDA, Italia, Países Bajos, Polonia, Suecia y Suiza (Strulak 1993). Sus objetivos consistieron en garantizar la regulación de la exportación de materiales nucleares, a lo que Hurtado (2009) agrega el objetivo implícito de corporativizar las exportaciones de elementos atómicos, lo cual se comprende si se tiene en cuenta que este organismo congregó un grupo selecto de países: los pocos que contaban hacia esa fecha con la capacidad de exportar material nuclear. La severidad creciente de estos controles generó que sus políticas restrictivas fueran vistas como obstáculos o condicionamientos a la obtención del material necesario por parte de países semiperiféricos para el avance de los programas nucleares nacionales, impidiendo que estos últimos logran convertirse en competidores efectivos en el mercado mundial de productos nucleares, creando un virtual “*apartheid* tecnológico”¹⁴ (Hurtado 2006).

Este refuerzo de los controles en materia de exportaciones nucleares hizo aún más evidente la dependencia que varios países semiperiféricos con proyectos nucleares ambiciosos tenían frente a las importaciones de países centrales, ya que se percibió cómo este proceso

¹⁴ La frase de *apartheid* tecnológico se le atribuye al ex canciller argentino durante la Presidencia de Raúl Alfonsín (1983 – 1989), Dante Caputo, quien acusó al canciller menemista G. Di Tella de practicar el “*apartheid* tecnológico” al aceptar cancelar el acuerdo sobre tecnología nuclear a Irán por pedido de los Estados Unidos (Blinder 2012).

condicionó las elecciones tecnológicas y la disponibilidad de insumos. Aunque es cierto que las distintas estrategias desarrolladas frente a estos constreñimientos impuestos por factores internacionales tuvieron importantes consecuencias en los programas nucleares de los países analizados en esta tesis, es necesario reconocer la incidencia del RINP como condicionante de las decisiones de política nuclear local en los tres casos.

I.1.4 Ciencia y tecnología nucleares en países semiperiféricos

Como se dijo, la centralidad de la CyT nucleares no pasó inadvertida en los países semiperiféricos, ya fuera por sus potencialidades bélicas o civiles. Aunque si bien algunos de estos países buscaron (y obtuvieron) capacidades armamentísticas, en general las políticas llevadas a cabo en estos países ofrecieron otra vertiente de enfoques contrapuestos a los estudios tradicionales sobre la proliferación nuclear más bien centrados en las utilidades civiles de la tecnología atómica. El optimismo nuclear embargó las concepciones políticas y tecnológicas de varios países semiperiféricos, que vieron en su ejecución una opción de superación del subdesarrollo y una aceleración de los avances económicos (Jones 1980).

Por otro lado, el desarrollo de esta tecnología implicó para estos países varios aspectos normativos y simbólicos, sobre todo para aquellos recientemente descolonizados, para los cuales su obtención representó una afirmación de su autonomía e identidad nacional (Abraham 2006). Asimismo, involucró una función diplomática importante para un grupo variado de países semiperiféricos, que la consideraron como útil a la hora de influenciar sus relaciones bi y multilaterales para mejorar su posición internacional (Jones 1980). En línea con lo anterior, Luddemann (1983) ha reconocido que la energía nuclear jugó un rol central en la economía nacional de estos Estados, relacionado a las consideraciones de desarrollo de capacidades de autosuficiencia energética que permitieran abandonar la dependencia de

recursos provenientes del exterior, con sus consecuentes repercusiones en las elecciones tecnológicas y la relación con el RINP.

Desde una perspectiva crítica originada en países semiperiféricos, Sabato y Ramesh (1979, 178) destacaron el impacto que la tecnología nuclear tuvo en ellos, remarcando que por un lado, la introducción de los programas atómicos incidieron beneficiosamente en la aplicación de nuevas técnicas, procesos y materiales en diversas industrias, en la generación de nuevas actividades económicas y el impacto sobre los estándares de calidad y control más exigentes, así como en el establecimiento de nuevas instituciones científicas y tecnológicas locales, formación de recursos humanos y apertura de nuevas disciplinas académicas. Y por otro, recalcaron que: “en el campo de la política exterior nuclear, [los países semiperiféricos] no solo ya no son ‘títeres mudos’, sino que han sido capaces de desafiar algunas de las políticas más delicadas de los países más avanzados”, como en el mencionado caso del TNP.

Recapitulando, entonces, a partir de las consideraciones anteriores, no es extraño que varios países semiperiféricos hayan tomado la decisión de apostar al desarrollo de tecnología nuclear, ya fuera para fines bélicos o pacíficos / civiles. Los países de América Latina no fueron la excepción, como demuestran principalmente los casos de Argentina, Brasil, Chile, Cuba, México y Perú. De ellos, solo tres (Argentina, Brasil y México) lograron desarrollar sus programas nucleares al punto de contar con reactores de potencia (centrales nucleares generadoras de nucleoelectricidad) para alimentar sus respectivos sistemas energéticos, establecer institutos de formación en el área nuclear, y erigir una infraestructura nuclear de envergadura. Sin embargo, los resultados de tales procesos variaron a lo largo de sus trayectorias, derivando en resultados disímiles para cada caso.

Estos desarrollos tuvieron origen en un contexto regional que lejos de escapar a las tendencias internacionales, fue afectado por ellas. En América Latina, la CyT en las agendas

públicas comenzó a cobrar importancia muy poco tiempo después que en los países centrales, pero estuvo vinculada desde sus comienzos a las problemáticas del desarrollo (Albornoz 2001; Feld 2015). Además, los debates en CyT latinoamericanos estuvieron enmarcados en la situación geopolítica particular de la región con respecto a su rol y posicionamiento durante la GF, en la cual constituyó “un espacio maduro para las tensiones y competencia entre las dos superpotencias” (Vasen 2016, 242), lo que influyó en el contexto en que se originaron los debates sobre el papel que la CyT debían jugar en los países de la región.

Lo anterior fue reforzado sobre todo por la difusión de la conciencia del rol de exportadores de productos primarios que los países latinoamericanos detentaban en el contexto de revitalización del comercio internacional de la inmediata post-SGM, lo que generó que la problemática se instalara en las agendas de debate público. En este marco, el objetivo de superar el subdesarrollo y el papel que la CyT debía jugar en tal proceso comenzaron a tornarse en un tema prioritario de la región. De esta forma, se reforzaron las recomendaciones para la aplicación de políticas de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI) a partir de una intervención estatal activa, de planificación económica y regulación del mercado, dando lugar a lo que se dio en llamar “pensamiento desarrollista” o “teoría de la dependencia”, y sentando las bases del llamado Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTED).

Para los teóricos de la dependencia -muchos de cuyos postulados serían retomados por la teoría del sistema mundo difundida entre las décadas de 1970 y 1980 de la mano, principalmente de I. Wallerstein-, era evidente que en el SI existía una división asimétrica del trabajo entre aquellos países productores y exportadores de productos primarios, y los Estados avanzados, que importaban materias primas, y exportaban productos con alto contenido tecnológico hacia el mundo [semi]periférico. Esta situación explicaba la existencia de una

estructura económica mundial asimétrica, donde se destacaba un conjunto de países desarrollados –centrales- y una gran cantidad de países subdesarrollados –periféricos- y en desarrollo –semiperiféricos-, cuyas relaciones se articulaban en una lógica que se denominó de centro – periferia¹⁵ (Martínez Peinado 2011). En esta teorización, los centros eran aquellos países generadores y difusores del progreso tecnológico, y quienes diseñaban y organizaban la División Internacional de Trabajo (DIT), proveyendo los bienes de capital y productos manufacturados y con altos contenidos tecnológicos al resto del mundo. En otras palabras, eran los países que acumulaban las mayores capacidades económicas y políticas del SI, convirtiéndose en naciones desarrolladas, con economías dinámicas, alta capacidad de desarrollo científico-tecnológico e innovativo, generalmente con recursos militares equivalentes a su poder político y económico, y con gran capacidad de generar una proyección internacional política y diplomática de importancia.

Ello reservaba a las periferias el lugar de países poco relevantes tanto política como económicamente en el sistema internacional al no poseer grandes capacidades, pero que fungían como proveedores de materias primas y productos primarios, y primordialmente absorbían tecnología (ya madura en los centros) (Gabay 2004). De allí que se percibieran constantes deterioros de los términos de intercambio, lo cual sumía a los países en desarrollo en un estancamiento económico y dependencia estructural perpetuos, ya que esta relación implicaba una gran transferencia de ingresos desde la periferia hacia los centros internacionales. Al contrario de las teorías del desarrollo difundidas desde los centros, que consideraban al subdesarrollo como una etapa previa y necesaria hacia el desarrollo, estos

¹⁵ Aunque en esta investigación se utilizarán predominantemente los términos de centro, periferia y semiperiferia, no se los considera excluyentes de aquellos como países desarrollados, subdesarrollados o en desarrollo. Tal como los teóricos del sistema –mundo Chase-Dunn y Hall (1997) comentan: el centro está compuesto por Estados “avanzados” o “desarrollados”, entre los cuales identifican a Japón, Europa occidental y Estados Unidos, entre quienes además es posible registrar distintos grados de poder y constante competencia. Por su parte, la periferia se compone de los Estados menos poderosos (que se pueden asumir como subdesarrollados) como aquellos de África, partes de Asia y América latina.

teóricos entendían que el subdesarrollo o la periferización de ciertos países era una consecuencia directa y necesaria del desarrollo de otros, es decir, las dos caras de una misma moneda¹⁶.

La categoría de semiperiferia, por su parte, fue introducida en la teoría del sistema – mundo por primera vez por Wallerstein en la década de los 1970s, y dotada de una multiplicidad de significados: i) regiones que intercalan formas organizacionales tanto de los centros como de la periferia; ii) regiones espacialmente localizadas entre centros y periferias; iii) regiones localizadas espacialmente entre centros en competencia; iv) regiones en las cuales tienen lugar actividades que median entre y vinculan a los centros y a las periferias y v) regiones en las cuales las características institucionales adoptan una forma intermedia entre aquellas de los centros y de las periferias (Chase-Dunn y Hall 1997). En esta investigación, se identifica como semiperiféricos a determinados Estados en un estadio intermedio de desarrollo, cuyas características implican la capacidad de estos países de combinar procesos tanto específicos de los centros como de la periferia. En otros términos, en ellos es posible encontrar un cierto grado de capacidades industriales, tecnológicas, económicas, y una cierta capacidad de proyección militar y político-diplomática en el SI, pero manteniendo rasgos característicos de países periféricos, principalmente, la alta dependencia tecnológica, del mercado externo, bienes de capital, inversiones, con gran presencia de problemas típicos de economías subdesarrolladas como pobreza e inequidad social (Wallerstein 1982; Blinder 2017; Hurtado 2018).

Las teorías estructuralistas fueron acusadas de rigidez conceptual y de haber quedado desactualizadas, al no reconocer que incluso los países pertenecientes al centro, a la semiperiferia y a la periferia, poseen en su interior sus propios centros, semiperiferias y

¹⁶ Más tarde, la teoría de la dependencia incorporó al análisis una arista política según la cual la dominación ejercida por los centros sobre las periferias era resultado de un sistema de dominación establecido a nivel tanto internacional como doméstico.

periferias. Además, se las catalogó de contradictorias puesto que, aunque las categorías de centro, periferia y semiperiferia respondían a una estructura sistémica rígida por definición, las prescripciones políticas emanadas de la teoría para mejorar las posibilidades de los países semiperiféricos y periféricos, daban por supuesta la capacidad de superación de la condición de país [semi]periférico, subvirtiendo así su propia cualidad de estructuralista. En realidad, la propia teoría prevé que la posición sistémica de los países no necesariamente es perpetua y puede ser modificada¹⁷.

Chase-Dunn y Hall (1997, 78) por ejemplo, consideran a la semiperiferia como el “semillero del cambio” ya que afirman que “las locaciones semiperiféricas dentro de las estructuras centro/periferia son importantes *loci* de fuerzas que transforman los sistemas mundo”. En otras palabras, como afirma Hurtado (2014, 22), “[...] los países semiperiféricos [...] aspiran a desarrollar y exportar tecnología a otros países de la periferia como modo, no solo de evitar el deslizamiento hacia la periferia, sino también de mejorar su influencia y su *status* en el subsistema regional”, lógica que puede ser percibida como un intento de modificación o desafío de las reglas de juego respaldadas por países centrales.

Por esta última razón, es posible que los intentos de países semiperiféricos como Brasil, Argentina, India o Sudáfrica de ingresar a mercados tecnológicos altamente redituables como el nuclear, pueda haber sido visto por países centrales como un intento de desequilibrar el orden que los sustentaba. Para autores como Hurtado (2014, 2018), y Blinder (2017), estos desafíos comerciales y tecnológicos suelen ser enfrentados con una batería de legislación internacional que da forma a los mencionados regímenes de control y seguridad.

¹⁷ Aunque tal empresa es difícil, pues como los propios autores comenta, “todos los países y el sistema-mundo entero ‘se desarrollan’ a lo largo del tiempo, pero la brecha relativa entre centro y periferia se reproduce” (Chase-Dunn y Hall 1997, 2). De esta forma, mientras ciertas regiones tienen el potencial de la movilidad dentro de esta jerarquía, la mayor parte se esfuerza solo para quedarse finalmente en la misma categoría.

El desarrollo nuclear de varios de los países de la región estuvo atravesado por la difusión de aquellas ideas, y también convergió con el mencionado PLACTED que se abocó específicamente a reflexionar sobre las prácticas de CyT en América Latina. Los inicios de esta corriente pueden rastrearse en la década de 1960 (aunque algunos autores la ubican en la década anterior), y su periodo de apogeo, en la década de 1970. Esta escuela reunió a pensadores de casi todos los países latinoamericanos entre los que destacan Amílcar Herrera, Jorge Sábato y Oscar Varsavsky en Argentina, Miguel Wionczek, Alejandro Nadal Egea y Arturo Rosenblueth en México; Helio Jaguaribe, José Leite Lópes y Simon Schwartzman en Brasil, Máximo Halty Carrere en Uruguay, y Francisco Sagasti en Perú (Kreimer 2016). El PLACTED nació amparado por los preceptos más generales difundidos desde la teoría de la dependencia, donde las ideas sobre la dependencia económica y tecnológica de la región encontraron eco, sobre todo en el señalado contexto de ISI y protección de la industria naciente que América Latina vivía en ese momento (Martínez Vidal y Marí 2002).

En este marco, y partiendo de los diagnósticos efectuados por los teóricos de la dependencia, los pensadores del PLACTED consideraron la aplicación de la CyT para la resolución de los problemas nacionales y regionales como la única forma de superar la situación de subdesarrollo. Propusieron además pensar la CyT en el contexto social, económico, político y cultural de cada país, y por lo tanto abogaron por una CyT que se adaptara y respondiera a las necesidades locales, y que apuntara a la búsqueda de políticas públicas orientadas al avance tecnológico y científico considerado como un componente indisociable del desarrollo económico en su sentido más amplio. Y dentro de esas soluciones, la industria nuclear fue considerada como una de las áreas que podía erigirse en industria industrializante, es decir, con posibilidad de promover desarrollos en el resto del sector industrial generando sinergias virtuosas de aliento al desarrollo general (Hurtado 2010; Feld

2015). En este contexto el Estado era llamado a jugar un rol muy importante, debido al poco interés demostrado por el sector privado en tales emprendimientos.

Uno de los principales aportes conceptuales del PLACTED en este sentido, y de importancia para esta tesis, es el de “desarrollo autónomo de tecnología”¹⁸, concepto según el cual, para superar la condición semiperiférica (o subdesarrollada) era necesario adquirir autonomía en la toma de decisiones vinculadas a las elecciones tecnológicas, al manejo de tecnología, a la capacidad de desagregación de paquetes tecnológicos para su posterior adaptación a las necesidades locales; en la generación de alternativas tecnológicas que permitieran no depender de monopolios; la capacidad de *bargaining* o negociación, como posibilidad de elegir, en caso de ser necesario, los proveedores más convenientes, sin estar sujetos a restricciones de ningún tipo, y finalmente, en la capacidad de desarrollar los recursos necesarios para pasar a un estadio superior que permitiera la generación de tecnologías propias o endógenas en escalas cada vez mayores (Dagnino, Thomas y Davyt 1996; Martínez Vidal y Mari 2002). Hacia 1970 el PLACTED había logrado crear un ambiente propicio para la búsqueda y defensa de la endogeneización (producción local) de la tecnología, que implicaba el desarrollo de capacidades nacionales para adaptar la tecnología importada que se necesitara según la dotación local de factores, y que permitiera dar paso a la generación propia de tecnología obedeciendo a la demanda social y productiva específicas.

En la teorización de uno de sus principales impulsores, Jorge Sabato¹⁹, el logro de tales objetivos estaría supeditado al buen funcionamiento de la dinámica establecida entre tres actores sociales y políticos principales: el sector productivo, demandante de soluciones

¹⁸ También desarrollo endógeno o independiente, autonomía tecnológica o, en México, autodeterminación tecnológica.

¹⁹ Jorge Alberto Sabato (1924 – 1983) fue un físico y tecnólogo argentino, que tuvo un rol clave en el desarrollo de la metalurgia en Argentina, además de en la física, y que fue reconocido mundialmente por sus reflexiones en torno a la forma de hacer ciencia en países en desarrollo. Tuvo un papel destacado en la Comisión Nacional de Energía Atómica argentina y en la reflexión y difusión en torno al PLACTED.

tecnológicas; el Estado como el generador principal de políticas públicas en CyT, y otorgante de financiamiento; y por supuesto, el sector científico-tecnológico. Este modelo sinérgico fue conocido como el “Triángulo de Sábato” (Sabato y Botana, 2011 [1968]), llamado así en honor su ideólogo.

Si bien muchos de los esfuerzos generados durante las décadas de consolidación y apogeo del PLACTED se perderían frente a la avanzada de las políticas neoliberales instaladas en la región a partir de la década de 1970, y con distintas intensidades, el legado del PLACTED nunca desapareció completamente. Entender sus lineamientos principales es de especial relevancia para la presente investigación puesto que fue un pensamiento que estuvo presente en mayor o menor medida en las comunidades científicas nucleares de los tres países bajo análisis como se verá en el desarrollo de los capítulos de casos de estudio, especialmente, materializado en la idea de autonomía o autodeterminación tecnológica.

I.1.5 Problema de investigación y delimitación del objeto de estudio

Retomando entonces la pregunta planteada al inicio del capítulo, esta tesis busca explicar por qué países con programas tecnopolíticos nucleares con potencial similar en sus inicios en la década de 1950, alcanzaron niveles diferentes de desarrollo cuatro décadas después, colocando a Argentina en una posición avanzada, a Brasil en una intermedia y a México en una rezagada. Como menciona Sotomayor (2012) los programas atómicos de los tres países fueron concebidos con el objetivo de contar con fuentes alternativas de generación energética en contextos en los que ciudades como Buenos Aires, São Paulo, Rio de Janeiro o México D.F se erigían como áreas en vías a ser zonas fuertemente industrializadas que ejercían una gran presión por el incremento de la disponibilidad de energía en sus sistemas de interconexión eléctrica. Especialmente en el marco de Estados como Brasil o México que

atravesaron un periodo de “milagro económico” entre las décadas de 1960 y 1970 (Sotomayor 2012: 6).

Adelantando algunos de los rasgos principales de los casos bajo análisis, es posible discernir características comunes entre los tres casos, así como marcadas diferencias y particularidades. Los proyectos nucleares de los tres países comenzaron a estar presentes en las proyecciones de varios científicos, políticos y en algunos casos militares, a partir de la década de 1940, pero las políticas específicas diseñadas e impulsadas desde los respectivos gobiernos nacionales comenzaron a cobrar forma en la década siguiente, con la creación de las agencias que serían las encargadas de coordinar los sectores nucleares de cada país, y la legislación sobre las reservas de uranio en los subsuelos de cada territorio. Así, Argentina creó la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en el año 1950, Brasil organizó su *Comissão Nacional de Energia Nuclear* (CNEN) en 1956, y México hizo lo propio creando su Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) en el mismo año.

En los tres países, la tecnología nuclear y sus usos pacíficos fueron considerados como una herramienta para brindar una posible solución a varios de los problemas del subdesarrollo, especialmente en el sector energético. En Argentina, una de las reacciones principales a la potencia que la tecnología nuclear había demostrado en las explosiones de Hiroshima y Nagasaki en 1945, tuvo lugar en el seno de las Fuerzas Armadas, un sector de las cuales vio en el desarrollo del área atómica una opción frente a la dependencia del carbón y petróleo extranjeros (Hurtado 2014), la cual en el imaginario militar era percibido como una vulnerabilidad en la seguridad del país. Al igual que en Argentina, gran parte de la comunidad científica y militar de Brasil vio en la adquisición de tecnología nuclear una posible solución a muchos problemas sociales. Álvaro Alberto da Motta e Silva²⁰, científico y militar a cargo del

²⁰ Álvaro Alberto da Motta e Silva (1889 – 1976) fue un científico y militar brasileño (perteneciente a la Marina de ese país) especializado en químicas y explosivos. En 1946 fue nombrado por el gobierno de Brasil como

Centro Brasileño de Investigaciones Físicas (CBPF) entre los años 1951 y 1955, sostuvo que la combinación entre ciencia y energía nuclear serían el camino que les permitiría alcanzar desarrollo industrial, considerado por los militares desarrollistas (sector con el que Alberto se identificaba) como “la única manera de garantizar la independencia económica, asegurar la seguridad nacional y la soberanía” (Cubillos Meza 2012, 172).

Por su parte, en México, varios científicos se pronunciaron a favor de comenzar a desarrollar y utilizar esta tecnología, como fue el caso de Manuel Sandoval Vallarta²¹ para quien la comunidad científica debía asumir un papel político importante para participar en la determinación de las políticas vinculadas a los usos del átomo, pues se consideraba que México estaba atrasado en materia científico-tecnológica en relación a otros países, quedando relegado a un lugar de “colonia intelectual” (Azuela y Talancón 1999). En concordancia con estas opiniones y frente a la irrupción de la *Big Science* en la escena mundial, ante la necesidad de coordinar, organizar e institucionalizar las actividades científicas, el Estado mexicano comenzó a promover la institucionalización de las investigaciones vinculadas al área nuclear. Pero a diferencia de los otros dos países, lo hizo sin involucrar a las Fuerzas Armadas de su país.

Como puede observarse en la Tabla 1, llegado el año 1991, en un contexto de finalización de la GF, caída de la URSS y reconfiguración del SI, los programas nucleares de Argentina, Brasil y México presentaban resultados dispares con respecto a sus capacidades y logros en el ámbito atómico. El primero había logrado instalar seis reactores para formación

representante ante la Comisión de Energía Atómica del Consejo de Seguridad de la recientemente creada ONU, donde defendió el derecho de los países en desarrollo a la consecución de tecnología nuclear propia. En Brasil estuvo al frente de la Comisión Nacional de Investigaciones (CNPq por sus siglas en portugués) entre los años 1951 y 1955. Es considerado uno de los principales impulsores del programa atómico de Brasil

²¹ Manuel Sandoval Vallarta (1899 – 1977) fue un destacado físico mexicano que realizó aportes a la física teórica, cuyo liderazgo fue reconocido tanto en su país como en el resto de América Latina. Estudió en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, donde se recibió de Ingeniero Eléctrico y de Doctor en Ciencias, especializado en Físicas y Matemáticas, unos años más tarde. Además, estudió becado en Alemania, donde fue alumno de científicos como Albert Einstein, Max Planck y Erwin Schrödinger.

de recursos humanos y fabricación de radioisótopos, de los cuales cinco habían sido fabricados localmente. Contaba con tres Centros Atómicos (Centro Atómico de Bariloche, 1955; Centro Atómico Ezeiza, 1957; y Centro Atómico Constituyentes, 1966); había logrado exportar tres reactores nucleares (dos a Perú en la década de 1970 y 1980 y uno a Argelia a fines de la década de 1980), había dominado el enriquecimiento de uranio con tecnología local (aunque no a escala industrial) y contaba con dos centrales de potencia conectadas al sistema nacional de energía (Embalse y Atucha I, además de otra en construcción) alimentadas por uranio natural y agua pesada como refrigerante. Además, se había consolidado un entramado empresarial importante en torno al sector atómico nacional, que había logrado un gran desarrollo en torno a la participación en la construcción de las centrales nucleares (Solingen 1993). Asimismo, durante décadas, el país había logrado tejer importantes lazos de cooperación con varios países periféricos y semiperiféricos, tanto regionales como extra-regionales, a partir de la colaboración en materia de tecnología atómica, y se había negado ratificar el TNP y el TdT.

Brasil por su parte contaba hacia principios de la década de 1990, con capacidades similares a las argentinas, aunque con un poco de rezago en algunos aspectos. Poseía en funcionamiento cuatro reactores nucleares para formación de recursos humanos y fabricación de radioisótopos, la mayoría importados desde Estados Unidos, una central nuclear de potencia activa desde 1985 (Angra I), y una en construcción, ambas en base a tecnología de uranio enriquecido y agua liviana. Apenas cuatro años más tarde que Argentina había logrado enriquecer uranio, contaba con cuatro Institutos Nucleares, y si bien había logrado consolidar varias empresas estatales dedicadas al ámbito nuclear, hacia 1991 solo había tres; además no contaba en su haber con ningún reactor exportado. Al igual que Argentina presentaba una fuerte resistencia al RINP.

A diferencia de estos dos países sudamericanos, los logros de México eran más humildes. Poseía solo un reactor nuclear, importado desde Estados Unidos, un reactor de potencia (Laguna Verde I), en base a uranio enriquecido y agua liviana y otro en construcción en el mismo sitio (que sería inaugurado en 1994), un Centro Nuclear (el Centro Nuclear de México de 1965), ningún reactor exportado, y ningún proyecto concreto²² de enriquecer el uranio necesario para el funcionamiento de sus reactores a pesar de haber tenido roces diplomáticos con Estados Unidos por el abastecimiento del combustible nuclear (González de León 1978). Y aunque al igual que Argentina y Brasil abastecía parte de su mercado local con radioisótopos medicinales generados nacionalmente, en materia internacional reconocía la construcción paulatina de un oligopolio atómico, pero se mostró alineado al RINP, e incluso impulsó la desnuclearización regional y una estrecha cooperación nuclear con Estados Unidos. La información anterior es sintetizada en la Tabla 1 de la siguiente manera:

²² Es necesario aclarar que aunque no existen evidencias de que en México se haya buscado la tecnología para enriquecer uranio, tanto Sotomayor (2020, entrevista personal) como Lazarín (2020, entrevista personal) afirman que en el país tales proyectos existieron de forma muy embrionaria. Este último enfatiza que solo existen registros orales de tales objetivos, pero no escritos.

Tabla 1. Grados de desarrollo nuclear alcanzados por Argentina, Brasil y México hacia 1991

	Argentina	Brasil	México
Reactores nucleares	6 (5 de fabricación nacional)	4 (3 importados desde Estados Unidos)	1 (importado de Estados Unidos)
Reactores de potencia	2	1	1
Capacidad de enriquecer uranio	Sí (1983)	Sí (1987) ²³	No
Centros Atómicos / Institutos Nucleares	3 Centros Atómicos y 1 Instituto Nuclear	3 Institutos Nucleares	1 Centro Nuclear
Reactores exportados	3	0	0
Fabricación de radioisótopos	Sí	Sí	Sí
Empresas Nacionales relacionadas a lo nuclear	6	3	0
Tipo de tecnología elegido en centrales	Uranio natural y agua pesada	Uranio enriquecido y agua liviana	Uranio enriquecido y agua liviana

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Biblioteca de CNEN (<http://memoria.cnen.gov.br/memoria/Cronologia.asp?Unidade=Brasil>), CNEA (<https://www.cnea.gov.ar/es/>), ININ (<https://www.inin.gob.mx/>), CNEN (1966) y Ornstein (1998). En Argentina se registran los centros atómicos Bariloche, Ezeiza y Constituyentes y el Instituto Balseiro. En Brasil, el Instituto de Energía Atómica (Sao Paulo), Instituto de Pesquisas Radioativas (Minas Gerais) y el Instituto de Ingeniería Nuclear (Guanabara). En México, el Centro Nuclear de México o Salazar. Se toman en cuenta solo las empresas nacionales estatales debido a la dificultad metodológica de obtener registros sistematizados adecuados y completos para reconstruir la participación privada en los diversos proyectos nucleares. Las empresas argentinas que aparecen en la tabla son: CONUAR (1981), FAE.SA (1986), INVAP (1976), Nuclear Mendoza (1977), y ENSI (1989), ENACE (1981). Por su parte, en Brasil hacia 1991 solo se mantenían en vigencia Nuclep, Furnas e INB (Senra 2020, entrevista personal). El resto de las empresas estatales brasileñas (NUCLEI, NUCLEN, NUCLAM, FEC, CDTN, NUCON, NUCLEMON, CIPC) subsidiarias de Nuclebras desaparecieron antes de 1991. En México solo existió URAMEX (1979) disuelta en 1985.

Frente a este estado de cosas, y adelantando algunas cuestiones que serán profundizadas en los capítulos siguientes, es casi inevitable hacer una observación contraintuitiva: se tendería a pensar que México, habiendo adoptado todas las medidas de salvaguardas del sistema internacional, alineando su política exterior nuclear a los intereses de Estados Unidos y del RINP, y eligiendo una tecnología considerada más eficiente y barata, como la del uranio enriquecido para sus reactores de potencia, debería haber llegado al año 1991 con un mayor desarrollo que sus pares latinoamericanos. Sin embargo, mostró avances menores a los de los otros dos países, que en comparación se comportaron de forma contraria

²³ Aunque en realidad, de acuerdo a los *Relatórios* de la CNEN, el *Instituto de Pesquisas Tecnológicas* de São Paulo había conseguido enriquecer cantidades mínimas de uranio en 1966 (CNEN 1967).

en muchos aspectos a México: Argentina eligió una línea de reactores menos eficiente, apostó a la transferencia de tecnología y a la apertura del paquete tecnológico, sacrificó la eficiencia en pos de la formación de recursos humanos, y desafió las políticas del RINP, casi al igual en estos aspectos, que Brasil. En otras palabras, a pesar de “seguir el manual”, México no presentó el desarrollo nuclear que se esperaría de un país que hizo “las cosas bien”. Esto llevaría a un posible corolario: de forma contraria a lo que se pensaría, el mayor alineamiento a las políticas internacionales de no proliferación por parte de México no parecería haber redundado en grandes ventajas frente a los otros dos países, más reticentes a colaborar en ciertas áreas con las grandes potencias en materia de generación de regímenes de control, llegando incluso a tener marcadas confrontaciones con Estados Unidos y sus aliados.

La explicación de estas trayectorias divergentes reside en que en el proceso de generación de estas capacidades nucleares, más allá de sus logros y fracasos, incidieron una plétora de actores con ideas propias y diversos niveles de capacidades para concretarlas, además de situaciones internacionales, que influyeron en los resultados finales y variaron de acuerdo a los casos. Los casos de Argentina y Brasil son similares, y de hecho mucho se ha escrito en clave comparativa entre ambos casos (ver, por ejemplo, Adler 1987; Solingen 1993; Carasales 1999; Alcañiz 2004; Mallea, Spektor y Wheeler 2012, entre varios otros). En los dos países las Fuerzas Armadas jugaron un rol crucial para el desarrollo de sus proyectos nucleares, aunque se registraron diferencias en la relativa autonomía de sus comunidades científicas nucleares²⁴ para concretar sus objetivos. Por su parte, México se diferencia de aquellos casos tanto por la ausencia de las Fuerzas Armadas en los proyectos nucleares, como por la política exterior en materia nuclear adoptada.

²⁴ El término de comunidad científica nuclear incluye tanto a científicos/as como tecnólogos/as, físicos/as, ingenieros/as, químicos/as y en general, cualquier científico/a de diversas áreas que se haya desempeñado en el sector atómico de cualquiera de estos países.

En este último aspecto México alentó desde un principio el refuerzo del RINP a través de la propuesta y diseño del TdT, mientras que Argentina y Brasil tomaron una postura de fuertes cuestionamientos frente a lo que consideraron un sistema discriminatorio. Y en este sentido, no es posible ignorar los condicionamientos geopolíticos de cada país al desarrollo de esta tecnología, definidos en gran medida por sus relaciones con la potencia occidental, Estados Unidos, y el lugar que cada uno ocupó en la determinación de los intereses de ésta.

Partiendo de la situación descrita en los párrafos anteriores, y de la pregunta de investigación, este proyecto se propone abordar el desarrollo de los programas nucleares en Argentina, Brasil y México en el periodo 1950-1991, para intentar explicar las diferencias de los grados de desarrollo de cada país. El argumento propuesto afirma que hubo una compleja configuración de factores en los desarrollos diferenciales de los tres casos que involucraron elementos tanto domésticos como internacionales, que se conjugaron de una forma peculiar en cada caso, y que derivaron en las trayectorias divergentes de los programas nucleares de los tres países. Entre estas variables domésticas e internacionales destacan la capacidad de incidencia de las comunidades científicas nucleares en las políticas nucleares de cada país; si existió o no involucramiento de las Fuerzas Armadas en los proyectos atómicos y si este fue de *brokerage* o decisorial, además de condicionantes e incentivos geopolíticos -diseñados para desincentivar a los países de desarrollar tecnología nuclear (principalmente bélica, pero también pacífica)- y las estrategias de política exterior diseñada por cada país para superarlos o aprovecharlos en tres dimensiones principales: la regional, la continental y la global. La configuración divergente de estas variables en cada caso dio como resultado la existencia de programas tecnopolíticos nucleares con características específicas en cada país estudiado, que los llevó a registrar distintos grados de desarrollo en 1991.

De esta forma, el objetivo general de esta tesis busca identificar la configuración compleja de factores que incidió en los distintos niveles de desarrollo de los programas tecnopolíticos nucleares en tres países semiperiféricos latinoamericanos: Argentina, Brasil y México para el período 1950 – 1991. A su vez, los objetivos específicos pretenden: i) describir los programas tecnopolíticos nucleares de cada país e identificar sus distintos niveles de desarrollo; ii) definir la capacidad de incidencia de las comunidades científicas nucleares en la política nuclear de cada caso a partir de la identificación de los ambientes de autonomía o segmentación lateral en los que operaron las principales agencias atómicas; iii) identificar el involucramiento de las Fuerzas Armadas y si éstas actuaron efectivamente como *brokers* con respecto a los proyectos planteados por cada comunidad científica nuclear o si tuvieron un rol decisorial en su diseño; y iv) reconstruir la dimensión internacional en materia nuclear de cada país por medio del análisis de sus políticas exteriores, frente a los condicionantes geopolíticos, intentando entender las actuaciones de cada país en materia nuclear en la región, en el continente, y frente al RINP global, enfatizando las implicancias de tratarse de países semiperiféricos.

Capítulo 2. Estado de la cuestión

“Los países en desarrollo sentían que ‘de acuerdo, la energía nuclear es una maravilla, pero si no la entendemos en todas sus complejas ramificaciones y no hacemos lo posible por adquirir todo el conocimiento y habilidades necesarios, se convertirá en un instrumento aún más poderoso que reforzará todavía más nuestra dependencia’. La energía nuclear estaba provista de una gran mística y su grado extremo de sofisticación técnica era considerado un desafío para cualquier nación no contenta con seguir siendo un ‘títere mudo’ sujeto a la eterna manipulación de los ‘Hermanos mayores’” (Sábato y Ramesh, 1979, 176).

Como se comentó en el Capítulo 1, desde la irrupción de la tecnología nuclear en la escena mundial los abordajes a través de los cuales ésta ha sido estudiada han estado abocados a temas de seguridad, principalmente a la proliferación (o mejor dicho, a cómo evitarla), muchas veces desconociendo la función simbólica y de herramienta de desarrollo que para muchos países involucró su posesión. No es extraño entonces que hayan predominado los estudios que abordan la problemática nuclear desde su arista bélica, sobre todo desde las RI, lo que ha resultado en una fuerte asociación simbólica entre la tecnología atómica y lo militar, antes que con programas civiles (Abraham 2006), como pondrán en evidencia los diversos abordajes que serán comentados seguidamente.

No obstante, es necesario hacer dos aclaraciones previas. En primer lugar, la disciplina de la Ciencia Política en general, y las RI en particular, han fallado en producir un abordaje que analice de forma efectiva la intersección entre RI y CyT pues como resaltan Mayer, Carpes y Knoblich (2014), se suele suponer que la posesión de ciertas capacidades científicas y tecnológicas –en este caso nucleares- se traduce de forma directa y lineal en poder, lo que tiende a opacar las luchas que la circundan como una tecnología altamente política tanto interna como internacionalmente, privilegiando ópticas deterministas. En otras palabras, los enfoques de las RI, han tendido a “quitar énfasis a las deliberaciones políticas y las pujas de poder que evolucionan y se entretajan con las tecnologías y las ciencias” (Mayer, Carpes y

Knoblich 2014, 6). Y aunque la mayor parte de los autores de las RI (desde los neorrealistas hasta los liberales) reconocen el rol fundamental que la CyT ha jugado y juega en la (re)definición del SI, ésta no es tomada en cuenta más que como una “caja negra” que solo puede constituirse en un elemento de poder tangible a partir de su obtención, ignorando el proceso previo de concreción de esa política científico-tecnológica.

En segundo lugar, se debe remarcar que esta investigación reconoce que, si bien los factores económicos han tenido incidencia en los tres programas nucleares, éstos difícilmente han sido determinantes, pues la tecnología nuclear justamente involucró otros tipos de representaciones simbólicas y normativas con igual o mayor peso que los cálculos económicos. Con ello se busca evitar el determinismo economicista, pues como expresó Solingen (1993, 264): “ningún programa siguió una racionalidad económica clara dada la disponibilidad de fuentes de energía alternativa menos caras” (aunque la autora se refiera a los casos de Argentina y Brasil, podría aplicar también para México). Así también lo reconocen autores como Adler (1987) o Hymans (2012), para quienes estos casos deben ser explicados por otros factores más allá de los estructurales, que superen las explicaciones basadas en las asignaciones presupuestarias o la estabilidad política o económica (un fenómeno poco común en los tres casos explorados). Todo ello evidencia la importancia que juegan otros factores fuera de los económicos, materiales y estructurales en las consideraciones referentes a los programas atómicos nacionales.

I.2.1 Perspectivas de seguridad

Para las perspectivas de seguridad, la mayor preocupación vinculada al desarrollo de tecnología nuclear estribó en cómo evitar la proliferación horizontal de armas nucleares y cómo predecir qué países serían los próximos en desarrollar tal armamento. Aunque ninguno

de los tres casos estudiados aquí desarrolló armas nucleares, es probable que la pregunta sobre por qué los países tanto centrales como periféricos o semiperiféricos deciden impulsar programas atómicos bélicos, pueda arrojar luz sobre el desarrollo de tecnología nuclear en general.

Las perspectivas realistas (sostenidas o analizadas por autores como Waltz 1979 y 1993; Gilpin 1981; Walt 1985; Solingen 1993, Sagan 1996), suelen considerar que los desarrollos nucleares derivan de las amenazas externas en un entorno internacional anárquico, donde el objetivo primordial de los Estados es asegurar su supervivencia, intentando escapar al “dilema de seguridad” que suponen estas concepciones. La premisa fundamental de este supuesto afirma que la falta de información sobre las intenciones de los Estados deriva en una dificultad de los decisores de estar seguros de las intenciones del resto, y al mismo tiempo, de poder transmitir con certeza las propias intenciones, por lo que confiar en los otros Estados se torna difícil, máxime con respecto al desarrollo de una tecnología dual como la nuclear. Esta lógica indicaría que dos (o más) países con marcadas rivalidades históricas por la hegemonía (regional o de otro tipo) tenderían a sospechar y desconfiar de las intenciones de los desarrollos tecnológicos nucleares del otro o los otros, aunque los programas sean pacíficos.

Según esta visión, entonces, los grados de desarrollo de los programas nucleares podrían responder a los niveles de amenazas externas que un país enfrenta: podría pensarse que cuanto mayor sea la amenaza, mayores serán los recursos destinados a desarrollar arsenales nucleares. Estas respuestas estarían determinadas en base a los supuestos realistas según los cuales los Estados buscan la supervivencia impelidos por una estructura que los lleva a contrarrestar la amenaza (lo que se conoce como equilibrio de poder). En tal contexto las armas nucleares juegan un rol fundamental, “incrementando la seguridad para todos, y

generando prudencia, igualdad aproximada y claridad del poder relativo” (Solingen 1994: 128).

Una falencia de la perspectiva neorrealista de Waltz radica en el escaso poder explicativo en el caso de la rivalidad argentino-brasileña: incluso en su competencia constante por la hegemonía regional, y gobernados por dictaduras militares, en 1980 ambos países dieron importantes pasos hacia el comienzo de la cooperación nuclear, sentando las bases de una incipiente comunidad de seguridad (Hurrell 1998). Además, no fue posible registrar en las interacciones de ambos, una dinámica típica de dilema de seguridad (Spektor 2020, entrevista personal)²⁵. Por último, otras críticas generadas hacia estas perspectivas de seguridad han apuntado a su carácter de inconclusas: “los Estados en efecto esperan reducir su vulnerabilidad externa y, sin embargo, bajo una estructura dada, tal objetivo deja espacio para un amplio rango de medios” (Solingen 1994, 129). De esta forma, un poder regional que tema por su supervivencia podría optar por un gran abanico de opciones para morigerar la amenaza, que no necesariamente implique recurrir al desarrollo de su arsenal nuclear, lo cual probablemente tendría el efecto contrario de derivar en una posible carrera armamentista regional, alimentando el dilema de seguridad. Se podrían implementar medidas alternativas como la de declarar la total renuncia a avanzar en un programa nuclear para evitar la escalada (Sudáfrica o Corea del Sur), alentar la desnuclearización (México), o comenzar un camino

²⁵ En las propias palabras de Spektor: “que había competencia geopolítica sin duda es evidente. Que esa competencia geopolítica llega a un pico en los tardíos 1960s también, y eso tiene que ver con factores contextuales, es el momento en que se decide en Brasil construir Itaipú sobre el Paraná y Argentina tiene su plan para Yacyretá [...]. Sin dudas hay una enorme competición, pero ahí se puede competir de maneras diferentes y el dilema de seguridad es un tipo de competición muy específica [...]. Entonces esa dinámica que un montón de autores la atribuyen a Brasil y Argentina no es una dinámica que esté efectivada ni en la documentación histórica de aquel periodo, o diplomática, ni en las doctrinas militares”. Este último punto, sin embargo, debe ser relativizado si se toma en cuenta la existencia del Plan Pampa en Argentina (donde la principal hipótesis de conflicto era una posible invasión brasileña), y de los hipotéticos escenarios de conflicto “Alfa, Beta y Gamma” en Brasil. En el Beta se manejaba la hipótesis de conflicto con un país sudamericano, en general materializado en Argentina (Mallea *et al.* 2012). Esto es confirmado por Ornstein en el mismo libro.

hacia la cooperación conjunta para reducir las sospechas (Argentina y Brasil). En otras palabras, no siempre las amenazas llevan a conflictos.

Walt (1985) recurrió (implícitamente) a ciertos aspectos del constructivismo para introducir la cuestión de las percepciones de amenazas, en un intento de complementar la teoría de Waltz (1979) con su noción de equilibrio de amenaza. Walt afirma que la percepción de amenaza que se genera en un Estado, amplificada por factores como la proximidad geográfica y la posesión de recursos ofensivos, inciden en sus políticas de defensa dando lugar a dos posibles respuestas: el equilibrio, consistente en generar alianzas en contra del Estado más fuerte, considerado la mayor amenaza, o el *bandwagoning*, es decir, la alianza con el Estado más fuerte para contrarrestar aquél que representa la mayor amenaza. La amenaza en este caso no es corporizada necesariamente por el hegemón, sino que puede ser un país pequeño pero cuya cercanía geográfica y cuyas intenciones ofensivas lo convierten en un peligro serio. A pesar de las críticas anteriores, la centralidad de las percepciones de amenazas en el diseño de respuestas internacionales de los Estados puede tener impacto en ciertos aspectos de esta investigación, por ejemplo, en la explicación de los diversos posicionamientos que en materia nuclear adoptaron los tres países en cuestión.

Por su parte, desde una posición crítica a las teorizaciones de seguridad anteriores, Barletta (1997) cuestiona la tendencia predominante en los estudios de seguridad orientados a analizar la proliferación debido a que éstos asumen que son los factores internacionales (amenazas externas) los determinantes de la búsqueda del umbral nuclear e incluso critica que se recurra exclusivamente a ellos para explicar los desincentivos internacionales (como los generados por el RINP) que impactan en el abandono de ciertos proyectos atómicos. En su estudio sobre el desarrollo nuclear de Brasil el autor incorpora los procesos políticos domésticos y las interpretaciones de los actores de ciertos fenómenos, para evidenciar el

comportamiento de los Estados, reconociendo la incidencia de las variables externas en la política, pero haciendo hincapié en la influencia mucho mayor de las pujas políticas internas (Barletta 1997). En línea con algunas de las sugerencias del autor, esta investigación reconoce la importancia de tener en cuenta la imbricación de factores internos con los externos, como una forma de poner en evidencia la forma que adoptan las políticas domésticas en determinada área (nuclear en este caso), y la respuesta que sugiere en el ámbito internacional para sortear condicionamientos y aprovechar incentivos. Aunque lo hace desde un posicionamiento liberal, Barletta adelanta de alguna manera, algunos de los lineamientos generales (al menos metodológicos) de lo que al año siguiente Rose (1998) denominaría el realismo neoclásico.

Esta variante derivada de la teoría realista incorpora al análisis tanto de variables internas como internacionales “actualizando y sistematizando ciertas percepciones recogidas del pensamiento de los realistas clásicos” (Rose 1998: 146). Reconoce el rol que juega el ámbito internacional en las preferencias de los Estados (Merke 2009), al tiempo que admite que éste no es un actor unívoco y racional (diferenciándose de los realistas clásicos y los neorrealistas estructurales), sino que admite la influencia que las pujas de la política doméstica tienen en su comportamiento. Esta corriente introduce además el estudio de la política exterior de los países, y en este sentido, el realismo neoclásico efectúa un aporte interesante, al sostener que es necesario profundizar los análisis referentes a los contextos en los cuales se generan e implementan ciertas decisiones de política exterior, lo cual será retomado en capítulos posteriores.

En una perspectiva similar que combina factores internos y sistémicos puede incluirse a Sotomayor (2014), quien introduce la importancia de tomar en cuenta el rol de Fuerzas Armadas como actores domésticos en la determinación de la política exterior. Aunque el autor

se centra en un estudio comparativo de las posturas de México y Brasil con respecto al TdT (una política exterior específica), pone el foco en la participación de las fuerzas militares como un actor de peso al momento de diseñar dicha política pública en Brasil y su ausencia en México. Las razones para tomar en consideración el rol de las Fuerzas Armadas en esta investigación serán profundizadas en mayor detalle en el Capítulo 3, pero basta afirmar, por el momento, que su fuerte protagonismo en torno a los proyectos nucleares en dos de los tres casos estudiados y las concepciones que imprimieron en éstos a partir de sus percepciones, ideas e intereses, puede proveer parte de la explicación de los mayores avances de Argentina y Brasil en relación a México.

Puede decirse que los abordajes centrados en la seguridad no explican en su totalidad los tres casos ya que, primero, Argentina y Brasil desafían la clasificación de su relación como un dilema de seguridad, y México hace lo propio al responder a la crisis de los misiles cubanos de 1962 alentando la desmilitarización de la agenda nuclear en toda la región, en lugar de adoptar una respuesta de más alienada a las teorías de seguridad. No obstante, hay que destacar: i) la importancia de las percepciones de amenaza, como origen de ciertas respuestas de política exterior (sobre todo regional) tal y como plantea Walt (1985) y relacionado a ello, ii) el aporte que implica reconocer -como lo hace el realismo neoclásico-, que hay factores internos que es necesario tomar en cuenta para explicar el comportamiento de determinados países frente a ciertos condicionantes e incentivos internacionales. Estas cuestiones podrían englobarse en una dimensión más general, una dimensión internacional, que será abordada con más detalle en los capítulos siguientes.

I.2.2 Las perspectivas constructivistas: la influencia de las ideas en el “deber ser” de los Estados modernos

La cuestión nuclear también ha sido abordada desde varias perspectivas constructivistas, buscando entender el proceso de construcción social de prácticas en CyT, cuestionando la caracterización como natural, objetiva y racional con la que suele revestírsela al despojarla de sus particularidades sociales, culturales, políticas –contextuales-: “Para el constructivismo, la realidad se construye socialmente en un proceso dinámico que se reproduce al actuar e interpretar el mundo” (Fernández Zubieta 2009, 689). Intentando comprender cómo se construye el conocimiento científico o tecnológico específico, el constructivismo en CyT suele orientar sus investigaciones a entender cómo factores como los intereses, la extracción social de quienes hacen ciencia y sus ideas, las pujas políticas y económicas de distintos actores, y la influencia de redes de científicos afectan las formas de hacer ciencia en los procesos de generación y maduración de proyectos científicos y tecnológicos. Como afirma Fernández Zubieta (2009, 690) “el constructivismo en los estudios sociales sobre la ciencia [...] intenta desentrelazar el modo en que los factores sociales entretejen el contenido de la ciencia”.

Dentro de las corrientes constructivistas de la CyT la autora destaca, por ejemplo, el programa relativista según el cual muchas controversias científicas suelen zanjarse más por una victoria en las pujas políticas dentro de la comunidad científica antes que por la evidencia empírica y científica concreta, evidenciando de esta forma el rol que los factores de poder juegan incluso dentro de comunidades cuya “materia prima” es el conocimiento: “[Los] mecanismos de cierre no tienen que ver tanto con las evidencias científicas como con los propios procesos persuasivos que involucran a científicos y estructuras sociopolíticas más amplias” (Fernández Zubieta 2009, 692).

Aunque esta investigación no se propone estudiar estas comunidades científicas a un micronivel, es posible entrever este tipo de disputas políticas en las pujas por las elecciones tecnológicas en cada país, y el efecto que las opciones “victoriosas” tuvieron en los derrotados que cada programa nuclear siguió. Por ello se reconoce que el constructivismo como teoría que sostiene la importancia de las ideas, visiones y concepciones en la CyT y su rol en la sociedad, así como sus aportes en cuanto a la importancia de revelar los mecanismos decisionales dentro de la comunidad científica y entre la comunidad científica y otros actores políticos y sociales, puede ofrecer aportes interesantes que se retomarán y sintetizarán en las secciones siguientes.

El constructivismo también ha entrado en la agenda de estudios internacionales, y aunque no se pretende adoptar un marco constructivista de las RI como el planteado por Wendt (1999), sí reconoce la existencia de contribuciones importantes de este enfoque vinculados a los aportes centrados en describir la importancia de las ideas para entender las relaciones entre Estados, sin ignorar el peso de los factores materiales²⁶. Por lo tanto, hay que resaltar que, en primer lugar, otorgar peso a los factores constructivistas, tanto de los proyectos científico-tecnológicos estudiados aquí como de las políticas exteriores y las interpretaciones que los rodearon, ayuda a visibilizar desde qué posturas ideológicas y políticas actuaron muchos de los actores involucrados, y a entender muchas veces elecciones de caminos tecnológicos que podrían llegar a parecer irracionales de no tomar en cuenta aspectos más simbólicos e ideológicos que técnicos (como se verá en cada estudio de caso).

En segundo lugar, y relacionado a algunos aspectos mencionados en la sección anterior, permiten reconocer que las percepciones de los Estados sobre las intenciones de los

²⁶ Un ejemplo de un análisis ubicado en la intersección entre política en CyT y RI sería el ofrecido por Musgrave y Nexon (2018, 591), quienes sostienen que “las preocupaciones por la legitimidad generan intentos de asegurar el dominio en arenas de alto valor simbólico”, lo que lleva a ciertos países a invertir en proyectos con escaso o nulo valor militar o económico. Los autores identifican a la misión Apolo o a la construcción de las flotas de la dinastía Ming como proyectos que responden a tal lógica.

otros (ya sean vecinos próximos, superpotencias o grupos reducidos de países actuando en conjunto en el SI) juegan un rol importante en la determinación de las respuestas de política exterior, y por lo tanto, son un buen indicador del comportamiento internacional de éstos en determinadas áreas de política mundial, en este caso, la nuclear.

Luego de aclarar los aportes generales de la teoría constructivista que se consideran valiosos para esta investigación, se desarrollan con mayor detalle teorías que podrían enmarcarse en esta corriente como las normativas y las ideacionales, orientadas específicamente a la cuestión nuclear. Estos abordajes constructivistas que abordan la cuestión atómica suelen suponer que el desarrollo de programas nucleares -tanto bélicos como pacíficos- responde en gran medida a consideraciones de los grupos gobernantes con respecto a ideas específicas sobre cómo “debe ser” un Estado moderno y prestigioso. Es decir, afirman que los programas nucleares cumplen funciones simbólicas de lo que se considera deberían ser los comportamientos de los Estados modernos, donde la tecnología nuclear se considera un elemento necesario para formar parte del club de Estados centrales (Sagan 1996).

Como se comentó en el Capítulo 1, las ideas sobre qué es ser nuclear, los grados de nuclearidad, o sobre cómo se determinan estos grados (¿se recurre a un criterio científico, técnico, político?) son importantes, debido a que la construcción de estos conceptos e ideas dan forma a derechos y obligaciones diferenciadas de acuerdo a la escala de “nuclearidad” en la que se encuentre un Estado (Hecht 2007). Y así como estas ideas juegan un rol importante en la definición y el diseño de los regímenes internacionales, también es significativa su influencia en las concepciones de quienes toman decisiones dentro de los Estados con respecto a sus programas atómicos, determinando su finalidad, objetivos y probablemente, su éxito. Por eso es importante tener en cuenta los factores normativos o ideacionales que pudieron haber incidido en los programas nucleares de los tres países en cuestión.

En su análisis, Sagan (1996) recurre a la experiencia basada en la obtención de material nuclear bélico por parte de varios Estados para explicar los factores normativos en juego en la consideración de los programas nucleares de diversos actores nacionales, pero es posible trasladar los aspectos generales de sus consideraciones al desarrollo de complejos nucleares civiles como en los casos argentino, brasileño y mexicano. Desde este enfoque, las políticas tendientes a la generación y maduración de complejos atómicos de envergadura podrían tener su origen en la visión de “deber ser” de un Estado moderno que cumplirían la función de moldear y reflejar la identidad del Estado en cuestión (cabe recordar la frase del Ministro de Defensa francés citada en el capítulo anterior). De esta forma, lejos de explicar los desarrollos atómicos a partir de consideraciones políticas racionales en torno a la seguridad, el comportamiento del Estado con respecto a sus programas nucleares tendría su origen en “normas más profundas y creencias compartidas sobre qué acciones son legítimas y apropiadas en las [RI]” (Sagan 1996, 73).

¿Es posible explicar los distintos grados de avance logrados por los tres países en cuestión a partir de las funciones simbólicas que cada programa revistió? Si bien tener en cuenta las cuestiones ideacionales/normativas es crucial, esto es insuficiente debido a que al menos en sus orígenes los tres programas compartieron representaciones y simbolismos de progreso y modernización, y estuvieron atravesadas por la percepción del derecho inherente de todos los Estados a desarrollar tecnología nuclear²⁷, lo que no impidió que los resultados finales fueran distintos. Además, aunque este enfoque podría ser útil para explicar el origen de los programas nucleares en países tanto centrales como semiperiféricos y periféricos, no lo es para explicar el proceso que los llevó a su mayor o menor crecimiento a lo largo de su historia.

²⁷ La importancia de esta aseveración podrá ser apreciada con mayor profundidad en los capítulos de estudio de caso. Por lo pronto es necesario tener en cuenta que esta idea moldeó con fuerza muchos de los comportamientos internacionales en materia nuclear de al menos dos de los países estudiados: Argentina y Brasil.

Por su parte Hymans (2006), ampliando una investigación previa (Hymans 2001) intenta responder por qué algunos líderes políticos buscan obtener armamento nuclear, y por qué otros no, recurriendo a explicaciones ideacionales relacionadas con las percepciones nacionalistas de los gobernantes, lo que llama las NIC: *National Identity Conceptions*, o Concepciones de Identidad Nacional. Según este enfoque, la decisión de desarrollar programas nucleares pacíficos o bélicos estuvo condicionada por los valores particulares de quienes tomaron la decisión (valores condensados en las NIC).

Como muestra la Tabla 2, estas concepciones de identidad nacionalista se conforman a partir del entrecruzamiento de dos variables, la solidaridad (que implica la comparación del gobernante de un país con respecto a los otros Estados) y el *status* (dimensión relacionada con la percepción de un gobernante sobre la posición que el país ocupa en el SI). El entrecruzamiento de las dimensiones de solidaridad, y *status* con sus respectivos valores, da como resultado la siguiente clasificación.

Tabla 2. Categorías de *National Identity Conceptions*, o Concepciones de Identidad Nacional

Dimensión de status	Dimensión de solidaridad	
	Nosotros y ellos	Nosotros contra ellos
Somos sus iguales naturales o sus superiores	Nacionalista con espíritu competitivo	Nacionalista opositor
Estamos naturalmente por debajo de ellos	Subalterno con espíritu competitivo	Subalterno opositor

Fuente: Hymans 2006, 25.

Pero ¿explican las características de los gobernantes de Argentina, Brasil y México durante el periodo en estudio, los distintos grados de desarrollo alcanzados por sus respectivos programas nucleares? Este abordaje, aunque original, no alcanza para explicar los casos presentes. Según este enfoque, Argentina (país que es analizado específicamente por el autor junto con Francia, Australia y la India) es un Estado con un NIC nacionalista con espíritu competitivo y México podría ser un subalterno con espíritu de competencia. Brasil, que tuvo

proyectos nucleares militares, podría categorizarse como un nacionalista oposicional. En el primer caso (Argentina), el país se caracterizaría por perseguir la autonomía tecnológica y resistir el RINP (pero sin intenciones de desarrollar una bomba ni buscar garantías nucleares por parte de las potencias). México, por su parte se caracterizaría solo por buscar garantías de protección por parte de poderes mayores, mientras que no mostraría interés en ninguna de las otras características²⁸.

Brasil es el caso más complejo de situar en esta categorización. A grandes rasgos parecería compartir la caracterización con Argentina como nacionalista con espíritu competitivo; sin embargo, la existencia de un programa paralelo opaco complica su catalogación y podría colocarlo en la categoría de nacionalista oposicional. Los nacionalistas opositivos se caracterizan por tomar decisiones en contextos percibidos como conducentes a realzar los sentimientos de temor y orgullo de los líderes frente a los “otros comparables claves”, lo que deriva en una mayor percepción de amenaza, una sensación de urgencia para actuar y muy probablemente termina en la adquisición de armas nucleares. Éstas ya no son un medio para un fin, sino un fin en sí mismo, “una cuestión de auto-expresión”²⁹, de acuerdo a Hymans (2006, 36). Así, un nacionalista oposicional buscaría la bomba al tiempo que la adquisición de autonomía tecnológica, se opondría a las directrices del RINP y la búsqueda de garantías nucleares de parte de alguna superpotencia podría ser ambigua o probable.

Brasil podría ser ubicado en tal categoría, si no fuera porque a pesar de haber tenido un programa paralelo, no necesariamente buscó adquirir una bomba nuclear, sino que sus esfuerzos estuvieron más orientados al desarrollo de un submarino a propulsión nuclear, al

²⁸ Lo cual es discutible pues como se verá en el Capítulo 6, la comunidad científica nuclear de México congregada en el ININ estuvo muy interesada en la búsqueda de la autonomía (o autodeterminación) tecnológica.

²⁹ Ello siempre y cuando se cumplan algunas otras condiciones básicas como: que el Estado en cuestión tenga alguna experiencia básica en el desarrollo de tecnología nuclear, que el Estado esté involucrado en relaciones razonablemente intensa con aquél país que considere el “*key comparison other*” o el otro comparable clave, y que estas interacciones sean las que disparen la respuesta emocional y la percepción de amenaza, y tercero, que el líder tenga un grado de poder importante en el control del aparato estatal.

dominio del ciclo de combustible y al desarrollo de tecnología nuclear autónoma³⁰. El “otro comparable clave” para Brasil sería Argentina, y aunque sus relaciones durante el periodo en cuestión tendieron a ser competitivas, hacia el año 1980 ambos países comenzaron a cooperar en materia nuclear, aun cuando el programa paralelo de Brasil cobraba mayores impulsos. Además, como fue señalado, según Spektor (2020, entrevista personal) no hay evidencia de que entre Argentina y Brasil hubiera habido un dilema de seguridad. De esta forma, si la clasificación de Brasil como nacionalista opositor se mostrara esquiva, el país podría ser considerado como nacionalista con espíritu competitivo, como Argentina. Pero seguiría sin explicar diferencias en los niveles de desarrollo alcanzados por los tres países.

Además, al reducir la explicación a las percepciones de los dirigentes políticos, este enfoque desdibuja los juegos de intereses de actores domésticos, la influencia de cuestiones geopolíticas y las luchas de poder en la arena científico-tecnológica que en esta tesis se consideran constitutivas de las diferencias en los grados de desarrollo alcanzados. Finalmente, Hurtado (2009, 45) realiza una crítica importante a este abordaje al sostener que: “Hymans [...] es un ejemplo sugerente de la falta de comprensión (e indagación) demostrada por académicos de países avanzados acerca de los sentidos que algunos términos o expresiones toman para un país periférico”, ya que analizando el caso argentino, el autor estadounidense relaciona la “crítica referencia a la ‘seguridad nacional’ [...] a la producción de uranio enriquecido para submarinos nucleares”, cuando en realidad en Argentina y Brasil, al menos, se vinculaban los términos de seguridad nacional a la defensa de intereses económicos relacionados a la creación de empleo, la independencia de la importación de insumos caros, y

³⁰ Más adelante se abordarán las distintas opiniones y evidencias que se contraponen a estas afirmaciones, ya que en la década de 1990 varios túneles para ensayos nucleares fueron encontrados en *Serra do Cachimbo*, además de cuentas bancarias secretas, lo que conllevó aún más cuestionamientos del programa nuclear paralelo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta la importancia que tuvo la posibilidad de desarrollar tecnología nuclear para efectuar explosiones pacíficas tanto en Argentina como en Brasil.

a la búsqueda de la solución de la escasez energética crónica (prioritaria para la agenda de seguridad nacional desde 1940).

Abordajes ideacionales han sostenido que los grados de desarrollo de diversos programas nucleares han estado determinados por las ideas presentes o dominantes en los tomadores de decisiones, funcionarios, científicos y tecnólogos. Adler (1987) analiza la importancia de la idea de autonomía tecnológica en los distintos resultados obtenidos por la industria nuclear y la de computadoras en Argentina y Brasil. El estudio concluye que el éxito de la industria nuclear en Argentina, a diferencia de lo ocurrido con la de Brasil, estribó en que tales desarrollos se enmarcaron en lo que fue percibido como “el viaje hacia el progreso”: la búsqueda del proceso que garantizara el desarrollo material y científico-tecnológico, y la modernización. Adler relaciona estos procesos emprendidos en Argentina y Brasil casi simultáneamente, con las ideas que subyacieron en actores domésticos en cada uno, y que lo alentaron o limitaron, concluyendo que el desarrollo nuclear argentino pareció indicar una paradoja: floreció allí donde la tierra fue menos fértil. Es decir, tuvo éxito donde los indicadores estructurales hubieran predicho el fracaso o un potencial de éxito mínimo.

Para Adler la explicación radica en la presencia de lo que él llama “guerrillas anti-dependentistas pragmáticas” a las que define como grupos de intelectuales, científicos, economistas, tecnólogos e instituciones que pudieron plantear objetivos viables, generar conciencia e influenciar a los tomadores de decisiones. Es cierto que hubo constreñimientos domésticos e internacionales, económicos y políticos que inevitablemente incidieron en el derrotero de ambas industrias. Sin embargo, los constreñimientos estuvieron presentes en los dos casos analizados por Adler. Por lo tanto, lo que explica el éxito en un país y el fracaso en el otro son, para el autor, las estructuras ideológicas que mediaron en cada proceso y actuaron como catalizadoras del éxito y cuya ausencia determinó el fracaso relativo en el sector nuclear

de Brasil (específicamente, las ideas de autonomía tecnológica que emanaron del contexto más amplio del PLACTED).

Se introduce así la presencia de determinadas ideas como factor explicativo del desarrollo nuclear: ¿Podría explicar los distintos grados de avance de los casos aquí analizados la presencia de ideas específicas como la de autonomía tecnológica? Como se mencionó al repasar los puntos salientes del constructivismo en la CyT y en las RI, esta investigación reconoce que las ideas son importantes ya que, en palabras de Schmidt (2008) dan pautas de acción políticas y justifican la elección de determinadas soluciones. Sin embargo, como reconoce Adler, por sí solas no bastan. De acuerdo a Solingen (1993) se ha recurrido en varias ocasiones al argumento de las consideraciones ideológicas para explicar el éxito en el desarrollo nuclear argentino, por ejemplo, apelando a su influencia en las elecciones tecnológicas, atribuyéndolo a la ideología nacionalista cuyo objetivo era el desarrollo de la capacidad tecnológica autónoma. Sin embargo, como bien señala la autora, los “nucleócratas” brasileños también compartieron esas ideas y objetivos, pero optando por caminos tecnológicos divergentes. Además “el nacionalismo autosuficiente nunca fue un monopolio de la CNEA argentina; estaba profundamente enraizado en grupos tecnocráticos de otros sectores, como el farmacéutico o el aeroespacial. Estaba vivo en la [CNEN] de Brasil, también” (Solingen 1993, 275). Y como se verá en el Capítulo 6, también estuvo muy presente en la comunidad científica nuclear de México. Finalmente, la autora remarca que la mayor debilidad de este tipo de explicación reside en su necesidad de ser subsidiaria de otras.

Por ende, si bien en los casos que se propone estudiar aquí las ideas de desarrollo autónomo de tecnología estuvieron presentes, la divergencia principal en los casos podría radicar en la (in)capacidad de materializar las ideas de desarrollo autónomo de tecnología, y de seducir a actores relevantes en los procesos de toma de decisiones políticas y económicas,

entre otros factores subsidiarios. De esta forma, se reconoce que la presencia de estas ideas tuvo peso en la generación de políticas públicas en CyT, pero no se considera un factor suficiente. La clave reside en entender en qué políticas concretas se tradujeron en cada caso y qué alianzas lograron tejer.

Resumiendo, el constructivismo se presenta como un abordaje teórico con aportes valiosos para la explicación de los procesos aquí indagados, ya que reconoce el peso de las ideas en las consideraciones científicas y tecnológicas -con sus consecuentes elecciones tecnológicas e incidencia en los proyectos-, así como la importancia de las percepciones de los grupos gobernantes con respecto a los países de la región y al SI, lo cual se traduce en comportamientos internacionales que podrían explicar posturas políticas tomadas por los casos en consideración, con influencia en sus programas nucleares. A pesar de todo lo anterior, sin embargo, es necesario aclarar que si bien hay que tener en cuenta las ideas y sus efectos en las políticas, no es suficiente, ya que la mera existencia de una idea no deriva en un único resultado (científico-tecnológico en este caso) por lo cual resulta necesario continuar explorando alternativas teóricas que complementen esta perspectiva.

I.2.3 Perspectivas liberales y centradas en Actores

Las perspectivas centradas en actores son centrales para esta investigación ya que pueden generar aportes sobre los intereses e ideas que guiaron las acciones de ciertos agentes que derivaron en los avances o estancamientos de cada proyecto nuclear bajo análisis. En los párrafos siguientes se exploran algunos autores que han orientado parte de sus investigaciones -ya sea a diversos aspectos del desarrollo nuclear o en temas generales-, enfocando sus miradas en el accionar de varios actores sociales y políticos.

Por ejemplo, Hymans (2012) profundiza sus análisis anteriores (2001; 2006) retomando y complementando su abordaje sobre las NIC: mientras la pregunta previa buscaba entender por qué algunos líderes de Estado decidían construir bombas atómicas a pesar de las desventajas a nivel internacional, en éste se pregunta por qué algunos Estados lo logran y otros no, haciendo mayor foco en la implementación de los programas nucleares propiamente dichos. Es verdad que tal estudio apunta específicamente a desarrollos de tecnología nuclear bélica, pero de todas formas realiza un aporte interesante sobre el diseño exitoso de políticas nucleares generales.

Para Hymans, reconocer la importancia de las capacidades tecnológicas es tanto una cuestión política como técnica, pues aunque las preguntas técnicas son importantes (como por ejemplo, cuánto tardaría un Estado en conseguir una bomba), hay preguntas políticas de gran relevancia, por ejemplo: ¿Qué causa que un país busque crear una bomba? ¿Cómo lograr que la gran cantidad de científicos/as que debe estar a cargo del proyecto acepte llevar a cabo tal desafío manteniendo pasión y meticulosidad por el tiempo que se tarde en conseguir tales metas? Así, enfatiza dos factores importantes: i) una idea, meta u objetivo cohesionante, y ii) la comunidad científica, a la que define como un agente con más peso del que se le suele otorgar.

Después de todo la posibilidad de adquirir armamento nuclear no es una cuestión solo de voluntad de los líderes políticos: tomar la decisión de construir la bomba es imprescindible (debe existir el apoyo político del gobernante para que el proyecto sea llevado a cabo con éxito), pero además es necesario tener en cuenta la presencia de otros recursos tangibles (comunidad científica) e intangibles (ideas) como los mencionados. Sobre todo cuando ésta es una empresa que requiere secretismo para evitar represalias internacionales, y donde es probable que no haya posibilidad de asistencia extranjera.

Así, Hymans adelanta un argumento basado en el micronivel de las relaciones entre grupos de actores importantes -políticos y científicos-, y luego sitúa estas relaciones en el nivel macro del contexto institucional. Estar involucrados en proyectos como el de construcción de arsenales nucleares conlleva muchos de los gajes del oficio propios de la *Big Science*: son proyectos a gran escala, que buscan sobrepasar límites técnicos y que requieren colaboración intensa y a largo plazo, nucleando diversas especializaciones científicas alrededor de un proyecto que las atraviesa. Para Hymans ello solo puede ser logrado con el buen *management* de los proyectos, que implica respetar el trabajo de los científicos y su autonomía, en lugar de imponer las políticas y el control sobre la comunidad científica de forma verticalista o *top-down*. Describe el respeto a la autonomía de los científicos involucrados como: i) la provisión de recursos por parte del Estado, ii) la autorización para que sean ellos mismos quienes controlen su propio proceso de trabajo, y iii) la habilidad para convencerlos, apelando a su sentimiento nacional, de involucrarse emocionalmente con el éxito del proyecto.

Este análisis ofrece una visión original, con elementos que pueden aportar a la investigación presente, pero que necesariamente deben ser complementados con otros para responder a la pregunta que guía esta investigación. En primer lugar, Hymans pone el foco en la cuestión de la autonomía de las comunidades científicas, algo que esta investigación considera un factor importante en el éxito de los programas nucleares. Y aunque la definición de autonomía de la comunidad científica adoptada aquí es otra, sí se reconoce la importancia tanto del apoyo por parte del Estado y la poca efectividad que sobre sus proyectos tienen las estrategias impuestas (*top-down*), algo que evidenció el caso de Brasil, por ejemplo. Aunque el autor entiende el concepto de autonomía en términos más cercanos a los delineados por Elzinga y Jamison (1996), en referencia a las diversas culturas científicas que es posible

identificar³¹, esta tesis entiende el concepto de autonomía en línea con la definición otorgada por Solingen (1993) (ver capítulo 3). Finalmente, en ningún caso fue necesario apelar desde el gobierno al sentimiento nacionalista de la comunidad científica nuclear, puesto que fue ella misma quien motorizó muchas de las demandas en pos del desarrollo de tecnología endógena, y que recurrió a los respectivos gobiernos en busca de apoyo.

Autores como Evans (1996) han incorporado al Estado y sus burocracias como actores de peso al momento de intentar explicar el despegue y éxito de ciertas industrias de países en desarrollo. Por lo tanto, es necesario preguntarse si es posible explicar el avance en el desarrollo de la tecnología nuclear en los tres países propuestos a partir del rol del Estado. Efectivamente el Estado juega un papel fundamental en este caso, pero Evans va más allá e intenta explicar los avances logrados por países en desarrollo, en algunos sectores industriales por medio del concepto de “autonomía enraizada”, que da cuenta de la estrecha interrelación entre una burocracia altamente eficaz y un Estado enraizado, es decir, vinculado a la sociedad, sin estar supeditado a los intereses de ningún sector en particular. Es decir, reserva al Estado un papel preponderante en el desarrollo industrial de los países en desarrollo, con la condición de que mantenga su independencia o autonomía de cualquier grupo social o político a través de la actuación de una burocracia altamente especializada.

En el caso de la tecnología nuclear, el involucramiento del Estado fue siempre fundamental puesto que debió actuar como garante de los usos pacíficos de la tecnología generada en un país. Además, no es posible soslayar la importancia estratégica de esta industria para poderosos actores políticos y militares de varias naciones en el contexto de GF,

³¹ Las culturas en políticas de CyT descritas por los autores son: i) la cultura burocrática que en muchos países estuvo dominada por las fuerzas militares y basada en la administración estatal, con sus respectivos departamentos y órganos de asesoramiento, preocupada primordialmente por el uso social de la ciencia y para que la política pública fuera científica; ii) la cultura académica, que se caracterizó por buscar validación en la propia comunidad científica, y por dar preeminencia a los valores académicos de autonomía, objetividad, integridad; iii) la cultura económica o de mercado, que a partir de la década de 1980 fue la que pareció dirigir el diseño de las políticas en CyT alentando a la comunidad científica a acercarse al sector empresarial, y finalmente, iv) la cultura civil, más representativa de los movimientos que ponen el foco en el desarrollo social.

lo cual impediría afirmar la autonomía completa del Estado en relación al sector nuclear. Además, es necesario recordar que, en América Latina, este tipo de emprendimientos han sido promovidos y sustentados por el Estado debido a la falta de capitales privados dispuestos a tomar riesgos en inversiones muy grandes cuyos frutos no es posible observar en el corto, o incluso tal vez mediano plazo. De hecho, Solingen (1993) remarca que la participación estatal en el sector nuclear no siempre se ha reducido solo a esta región, ya que ha sido común en Estados centrales, debido a factores como: i) los largos plazos entre la elección tecnológica y la terminación de las centrales nucleares; ii) la enorme cantidad de capital requerida; iii) el largo plazo del retorno efectivo de la inversión; iv) los altos niveles de riesgos comerciales y técnicos y v) la percepción de la centralidad de la energía nuclear para alentar el crecimiento industrial. Así, autónomo o no, el rol del Estado en América Latina y en el sector nuclear en particular, ha sido esencial, y es un componente inevitable de cualquier análisis sobre la temática.

Algunas críticas a este enfoque se relacionan con que deja de lado aspectos importantes como los ideológicos / normativos, que si bien son nombradas por el autor (ya que se hace hincapié en la importancia de las ideas de aquellos que proveen los vínculos necesarios entre Estado y sociedad), no son exploradas en profundidad. Además, Gadano (2014, 61) resalta que la literatura relacionada a la autonomía enraizada “supone que [...] el ‘Estado’ como un todo homogéneo podrá tomar decisiones de política ‘si cuenta’ con burocracias eficientes” sin reparar en el hecho de que “esa misma autonomía condiciona el cumplimiento de las políticas a que las mismas cuenten con la aprobación de esa burocracia”. En otras palabras, la autonomía estatal por la que aboga la literatura de autonomía enraizada, depende de la aprobación de cursos políticos propuestos por estas burocracias altamente especializadas que son entonces los actores que realmente cuentan con la capacidad de incidir

en el abanico de opciones disponibles para las administraciones estatales. A ello se retornará en el próximo capítulo.

Por su parte, algunas explicaciones liberales, como la de Solingen (1994) ponen el foco en la importancia del juego político interno entre diversos actores con intereses disímiles (muchas veces contrapuestos) con respecto a los programas nucleares de Estados umbrales como Argentina y Brasil. La autora parte de suponer que “coaliciones gobernantes que persiguen la liberalización parecen más propensas a abrazar los regímenes nucleares regionales antes que sus contrapartes *inward-looking*, nacionalistas y confesionales – radicales”. Sus argumentos se fundan en dos supuestos principales: i) los vínculos de varios actores -grupos, sectores, partidos o instituciones-, con los diversos procesos internacionales, ya sean económicos o de otro tipo, influyen en sus concepciones de intereses, y por lo tanto en sus percepciones de qué *trade-offs* –intercambios, compromisos o compensaciones - son deseables y hasta tolerables -“por ejemplo, la decisión de un Estado de mantener la ambigüedad de sus intenciones nucleares [...] ha involucrado, desde los 1970, una serie de *trade-offs*: acceso a mercados internacionales, capital, inversiones, y tecnología han sido limitados, directa e indirectamente” (Solingen 1994, 136)-; lo que incide a su vez en la creación de coaliciones domésticas que favorecen o rechazan tales *trade-offs*; ii) como consecuencia de lo anterior, las derivaciones políticas domésticas también cobran importancia, poniendo en evidencia que las decisiones de ciertos actores en torno a las cuestiones nucleares no son solo respuesta a incentivos o desincentivos internacionales sino a intereses políticos locales. Según su investigación comparativa entre los casos de varios Estados umbrales los responsables del apoyo al desarrollo de programas nucleares han sido coaliciones de sectores nacionales conformadas por militares, burocracias estatales, científicos y miembros de complejos militares–industriales (*inward-looking*), mientras que aquellas más

aperturistas, conformadas por actores pro-mercado (*outward-looking*), buscaron desactivar tales esfuerzos.

Si bien es un aporte interesante respecto a la influencia de las coaliciones gobernantes sobre las políticas nucleares, no alcanza a explicar los desarrollos nucleares diferenciales de Argentina, Brasil y México, aunque sí se reconoce que la interacción de diversos actores puede aportar al análisis de la temática. Esto se hace más evidente por ejemplo en los casos de Argentina y Brasil, donde las comunidades científicas nucleares mantuvieron estrechas relaciones con las Fuerzas Armadas, aunque sus intereses no siempre hayan convergido.

Por otro lado, en los últimos años se ha registrado una tendencia a centrar los análisis de política pública (sobre todo aquellos relacionados con aspectos sumamente técnicos) en dos abordajes sobresalientes: el de las coaliciones promotoras y el enfoque de las comunidades epistémicas. Con respecto al primero, el abordaje presentado por Sabatier en 1988 (y actualizado en años posteriores) busca explicar el cambio en la política pública, a través de la acción de las coaliciones promotoras, a las que define como grupos de interés con valores, creencias, conocimientos y procesos de aprendizaje propios, no necesariamente nucleadas en una organización formal, que comparten las percepciones sobre determinados problemas y sus posibles soluciones. Se basa en los supuestos según los cuales: i) es necesario tomar en cuenta el rol jugado por la información técnica; ii) se requiere un periodo extendido de tiempo, generalmente de diez años o más, para entender el cambio político; iii) determina como su unidad de análisis al subsistema de la política; iv) los actores involucrados en este subsistema provienen tanto de diferentes niveles del gobierno así como del sector privado; v) las creencias son esenciales para entender la formación de las coaliciones promotoras dentro de un subsistema de políticas (Hsu 2005).

La temática nuclear ha sido abordada desde este enfoque en algunos trabajos que favorecen la perspectiva de países centrales, como en Hsu (2005) o Nohrstedt (2009); y también desde la perspectiva de países semiperiféricos, específicamente desde Argentina, como en Malacalza (2017) o Paterson (2018). Estas últimos dos trabajos son novedosos y aportan nuevas aristas de investigación en el ámbito atómico nacional, pero lo hacen desde políticas específicas (la política de exportación nuclear en el primero, y la de construcción de la Central Argentina de Elementos Modulares –CAREM-, en el segundo).

Más allá de los aportes que puedan realizar a esta investigación en cuanto a la identificación de los actores involucrados en los procesos decisionales del sector nuclear, la presente investigación se propone explorar el sector nuclear en su sentido más amplio y abarcativo. Además, esta tesis no se propone estudiar cambios en la política pública nuclear general, sino intentar entender la evolución de un proceso que derivó en determinados resultados en tres países escogidos para el periodo comprendido entre 1950 y 1991 y que tuvo la particularidad de mantenerse relativamente estable en todo ese lapso. Por lo tanto, aunque se toma nota de los posibles aportes desde la perspectiva de los actores, se considera que por sí sola no es suficiente para esta investigación.

Autores como Haas (1992) y Vitelli (2015) incorporarían los actores involucrados en los programas nucleares como parte de las denominadas comunidades epistémicas, definidas como una red de profesionales (grupos de interés, investigadores, tomadores de decisiones) con *expertise* y competencia reconocidas, que confluyen y se articulan para defender una visión particular sobre su objeto de especialización, que tienen capacidad para influir en Estados, organismos intergubernamentales y otros actores (Adler y Haas 2009) y cuyos integrantes pueden pertenecer a distintas disciplinas (Haas 1992; Vitelli 2015). Para autores como Haas (1992), Adler y Haas (2009) y Alcañiz (2004) las comunidades epistémicas

conformadas alrededor de determinados proyectos juegan un papel fundamental en torno a la generación de las políticas, sobre todo, en las científicas y tecnológicas.

Sin embargo, esta tesis prescinde de este concepto primero, porque encuentra relevante estudiar el accionar de determinados actores (como la comunidad científica nuclear y las Fuerzas Armadas) como grupos de interés separados que, si bien demuestran interrelaciones, no siempre ni necesariamente coinciden en sus objetivos y medios. Por ejemplo, adelantando algunas particularidades de cada caso, aunque la idea de autonomía tecnológica estuvo presente en los tres casos, ésta fue interpretada de maneras diversas por los distintos actores, y amoldada de la forma más conveniente para que satisficiera sus intereses. Por ello, aunque reconoce los aportes del paradigma de las comunidades epistémicas, esta tesis se basa en el análisis de acciones llevadas a cabo por actores específicos como las comunidades científicas nucleares, y las Fuerzas Armadas –con sus propias ideas- en determinados contextos geopolíticos.

I.2.4 Los abordajes multicausales

Hasta aquí se han recuperado enfoques centrados en cuestiones de seguridad, constructivistas, liberales y en actores. Pero pocos autores han creado un marco multicausal que trate de destacar la complejidad inherente a estos proyectos de tecnología estratégica. Quienes lo han hecho han erigido una perspectiva que combina tanto factores domésticos como externos, políticos, económicos, institucionales e ideacionales, como Sovacool y Valentine (2012) que estudian por qué algunos países eligen desarrollar programas nucleares, ampliando el espectro a programas tanto pacíficos como bélicos. Los autores toman en cuenta una combinación amplia de elementos (que denominan “*drivers*”, traducibles como motivadores o catalizadores), y desglosan la probabilidad de que un país decida desarrollar un

programa nuclear a partir de la presencia o no de algunos de estos catalizadores: i) seguridad nacional y secretismo; ii) ideología tecnocrática; iii) intervencionismo económico; iv) una red de *stakeholders* de energía coordinados centralmente; v) subordinación de la oposición a la autoridad política; vi) periferización social, cada uno de los cuales comprende un amplio abanico de elementos menores.

Ciertamente la clasificación de *drivers* ofrecida por Sovacool y Valentine representa un enorme esfuerzo intelectual, pero sus argumentos pierden fuerza al poner de relieve una combinación muy amplia de factores, que es posible encontrar incluso en países que no han articulado programas nucleares, y en otros programas tecnológicos. Probablemente sea posible encontrar al menos un elemento de cada uno de los ejemplos dados como catalizadores en muchos países. De hecho, el estudio de los autores fue llevado a cabo en ocho naciones muy diversas entre sí: Estados Unidos, Francia, Japón, la URSS / Rusia; Corea del Sur, Canadá, China e India. Así, es evidente que los catalizadores propuestos por los autores han estado presentes tanto en países semiperiféricos, centrales, democráticos, autoritarios, capitalistas, socialistas, con economías más o menos centralizadas. Ello implica que: i) no permite aislar variaciones políticas, económicas o ideológicas específicas comunes a todos los casos; y ii) si tales factores estuvieron presentes en economías tan diversas, no es descabellado pensar que también lo estuvieron en los casos bajo estudio y, por lo tanto, la propuesta de estos autores pierde poder explicativo. Además, aunque es útil a la hora de explicar los orígenes de los programas nucleares de países disímiles y diversos, no resulta suficiente para responder a la pregunta específica sobre qué es lo que determina distintos niveles de desarrollo en Estados con condiciones y puntos de partida similares. Un esfuerzo parecido, aunque más general, fue el realizado en la década de 1970 por parte de Sábato y Ramesh (1979).

Por su parte, dentro de las explicaciones multicausales, y centrado en la examinación de los procesos de diseño de políticas públicas, Kitschelt (1986) ofrece un enfoque útil para el abordaje de una política pública sectorial como lo es la nuclear, a través de una propuesta de diseño de análisis configurativo para explicar distintos aspectos de una misma política pública en tres países y en dos momentos distintos, obteniendo como resultado un artículo complejo que sugiere diversos aportes a la investigación presente. El autor analiza el desarrollo del *Fast Breeder Reactor* o FBR (Reactor Reprodutor Rápido) en tres países comparables: Estados Unidos, Francia y la RFA entre los años 1965 – 1986 (con una división temporal entre los años 1974 y 1975). Al igual que en la presente investigación, la pregunta disparadora del análisis de Kitschelt estuvo vinculada a la observación de puntos de partida y situaciones estructurales similares, y resultados distintos luego de trascendido un cierto tiempo.

El autor sostiene, en defensa de la adopción de un análisis complejo y multicausal, que éste debe garantizar la producción de argumentos teóricos más complejos sin caer en el eclecticismo y la combinación indiferente de distintas teorías, pero que permita examinar la compatibilidad e interdependencia existente entre diversos enfoques teóricos, y que impida caer en la sobresimplificación. Por lo tanto, analiza la construcción de un FBR a través de la combinación de los aportes de cuatro teorías: en primer lugar, acude a la teoría sociológica para explicar cómo la naturaleza de los *issues* en contextos sociales determinados moldea la naturaleza de los actores políticos, las estructuras de toma de decisión, sus procesos y sus *outcomes*. Desde esta perspectiva espera que en sociedades similares se encuentren políticas afines en los mismos *issues* entre los distintos sistemas políticos; y políticas variadas entre *issues*, dentro de un mismo sistema político, ya que entre sociedades estructuralmente similares los *issues* específicos son asociados a patrones similares de *policy-making* y de ponderaciones de costo-beneficios por parte de los actores.

En segundo lugar, Kitschelt propone utilizar la teoría del régimen doméstico para explicar la estructura específica de las arenas políticas al interior de cada Estado. Sostiene que los regímenes domésticos y las estructuras de oportunidades moldean la participación, organización y procesos en todas las arenas de un país dado, lo cual configura estilos políticos y patrones institucionales, que a su vez determinan una cierta inercia institucional más allá de los actores y del balance de poder. Entonces, problemas de políticas públicas similares generan distintos grupos de actores y niveles de movilización, estructuras de arenas políticas, procesos decisorios y *outcomes* que dependen principalmente de estos patrones institucionales dominantes en un país.

En tercer lugar, propone la teoría de coaliciones para examinar el proceso de formación de la política ya que esta teoría pone el foco en la agencia de los actores y considera que las políticas son resultado de la movilización de determinados grupos de actores a través de la consolidación de ciertas coaliciones, que reúnen grupos con distinta capacidad de movilización de recursos e intereses. Entonces, las diferencias entre las políticas de los Estados en cuestión podrían atribuirse a las distintas coaliciones conformadas en torno a una política pública en particular, una afirmación que luego retomaron autores ya explorados como Solingen (1994). Finalmente, toma la mencionada teoría del sistema-mundo que focaliza en la posición de un Estado en el SI como un factor de influencia en los intereses y políticas públicas internas, que deberían ser parecidas mientras los Estados ocupen posiciones internacionales similares.

Tabla 3. Hipótesis preliminar sobre la relación entre las teorías explicativas y los aspectos de la política pública

	Teoría sociológica de políticas	Teoría de los regímenes políticos	Teoría de las coaliciones políticas	Teoría del Sistema Internacional
Actores de la política	X			
Estructura de la política		X		
Proceso de la política			X	
Resultado de la política				X

Fuente: Kitschelt (1986, 76).

Además, como se mencionó, Kitschelt incorpora una dimensión temporal que determina qué teorías contribuyen a explicar el derrotero de las políticas de los reactores de cría en cada país en cada una de las etapas, y propone, por lo tanto, una división del periodo en una primera etapa que va de 1965 a 1974 y una segunda que va desde 1975 a 1986. Concluye que los aportes de la teoría de la política sociológica y de coaliciones son útiles para explicar el primer periodo y los de la teoría de estructuras domésticas y sistema-mundo, para el segundo, pues si bien estos proyectos comenzaron a tomar forma en países industrializados, con estructuras similares, en Francia y en RFA sobrevivieron hacia el final del periodo analizado, y en Estados Unidos no. Tal resultado se debe a la forma variable en que se configuraron las instituciones, actores, y arenas políticas.

Durante el primer periodo para Kitschelt, la distribución de los actores en torno al proyecto del reactor se correspondió en los tres casos con las estructuras similares en las arenas políticas en las cuales solo tenían acceso actores con experiencia técnica e intereses directos con el desarrollo del FBR, lo que es sustentado por la existencia de arenas políticas similares en los tres países. La coalición de actores en cada caso, sin embargo, demostró diferencias en su composición: mientras en Francia el FBR fue llevado adelante desde el gobierno central, a través de su *Comissariat à l'Énergie Atomique* (CEA), en Estados Unidos

hubo una coalición entre el *staff* de la *Atomic Energy Commission* (AEC) y los congresales representantes de los intereses nucleares en el Comité Conjunto de Energía Atómica; y en la RFA se le dio primacía a los industriales en detrimento de los científicos, debido a la tradición de la auto-regulación del sector.

En el segundo periodo, las teorías que ganan preponderancia para explicar el derrotero del FBR son la teoría de las estructuras doméstica y la del sistema-mundo. De acuerdo a la primera, en Francia y en la RFA la disciplina de los partidos y el gobierno impidieron el acceso a los procesos decisorios en materia atómica a grupos antinucleares que pudieran canalizar demandas contrarias a los planes gubernamentales. Por otro lado, no se habían creado agencias ambientales independientes, como sí pasó en Estados Unidos, donde se produjo la entrada de nuevos actores políticos gracias a la creación de nuevos mecanismos y canales de participación, que fueron utilizados como base para la articulación de demandas en contra del desarrollo del FBR. La misma fluidez de las estructuras permitió la entrada de grupos antinucleares que afectaron los procesos decisorios.

Por último, la teoría de sistema mundo explica cómo el cambio en tres *issues* prioritarios a nivel global determinó las respuestas de estos tres países en materia de desarrollo de FBR con la crisis energética por el alza de los precios del petróleo, el aumento de los movimientos antinucleares y el recrudecimiento de las medidas tendientes a reducir la proliferación y reforzar el RINP a partir de mediados de los 1970s. Las diferentes respuestas de estos tres países a estos *issues* implicaron distintas estrategias de competencia en los mercados, determinando en algunos casos la supervivencia del FBR, pero no en otros.

Claramente, el texto de Kitschelt brinda gran riqueza para explorar la pregunta de investigación planteada: al igual que los tres países que él explora, Argentina, Brasil y México también presentan estructuras similares y comparables, pero también diferencias en la

configuración de actores en torno a la arena de política pública en cuestión: mientras que en Brasil y Argentina los proyectos nucleares congregaron principalmente a la comunidad científica nuclear, las Fuerzas Armadas, industriales y empresarios, en el caso de México solo algunos físicos y universitarios –varios de ellos sindicalizados- defendieron y alentaron el proyecto atómico, sin lograr nunca el apoyo del sector productivo.

En cuanto a las estructuras domésticas, y estilos institucionales, Argentina se diferenció de los otros dos países puesto que, en su caso, la agencia que nucleó las actividades atómicas fue diseñada con amplia autonomía para la toma de decisiones específicas del área, además de contar con total libertad en la formación de recursos humanos. En Brasil y México, en cambio, las agencias correspondientes operaron en un ambiente altamente fragmentado. Además, a diferencia de Brasil y Argentina, en México el movimiento ambientalista tuvo mayor preeminencia obstaculizando varios de los desarrollos propuestos por la CNEN.

Por su parte, la teoría del sistema-mundo explorada en el Capítulo 1 y retomada por Kitschelt, podría explicar las distintas reacciones frente a la consolidación del RINP en la década de los 1970s, y los efectos en los programas nucleares de eventos como la crisis energética, además de los distintos condicionantes geopolíticos de cada caso. Por último, al analizar un periodo de tiempo relativamente estable en lo que a estructuras internacionales y domésticas refiere, no se cree necesaria la introducción de la dimensión temporal, aunque se toma nota de la importancia de la consolidación del RINP en la década de 1970, ya que actuó como un fuerte condicionante para los tres países.

De esta forma, el abordaje de Kitschelt puede ofrecer aportes que refuerzan la suposición que subyace a esta investigación sobre la actuación de diversos actores en una arena de política pública tan sensible como la nuclear, y en la incorporación de la variable internacional. Además, se destaca la importancia de presentar una articulación clara entre

diversas teorías que puedan poner de relieve distintas aristas de un tema tan complejo como el de la construcción de los entramados nucleares de tres países semiperiféricos latinoamericanos. En este sentido, es tentador aplicar el complejo análisis configurativo que ofrece Kitschelt, pero se debe tener en cuenta que esta tesis busca estudiar programas generales en materia nuclear, no solo políticas públicas específicas, por lo cual solo se recurrirá a sus aportes con respecto a los análisis configurativos.

I.2.5 Las miradas locales

Uno de los grandes desafíos de esta investigación no ha sido solo intentar encontrar un enfoque o combinación de enfoques que permita englobar el análisis de los tres casos propuestos, sino también abordar el reto previo que consiste en recabar la información necesaria para aquel fin. En este sentido, si bien los casos de Argentina y Brasil no presentan un gran problema debido a que sus trayectorias han sido extensamente documentadas, sí lo es México, cuya historia nuclear es, como menciona Sarquís (2013, 130) “una historia que está por escribirse”.

De los dos primeros países, puede decirse que tanto en el ámbito local como en el internacional ha llamado la atención la capacidad de desarrollo de una industria que ha requerido una enorme acumulación de conocimientos, recursos humanos, y financieros, además de apoyo constante, en contextos económica y políticamente inestables o de baja estatalidad³² (Adler 1987; Gadano 2014). De esta forma pueden distinguirse, en el caso de Argentina tanto estudios nacionales como internacionales. Entre los primeros destacan los llevados a cabo por autores como Sábato y Botana (2011 [1968]); Sábato y Ramesh (1979);

³² Un contexto de baja estatalidad se caracteriza por la dificultad del Estado de proveer bienes públicos tales como infraestructura, salud, educación, servicios sociales básicos, entre otros. Es decir, por la dificultad del Estado de avanzar en sus tareas de gestión y por la debilidad de sus instituciones. La baja estatalidad además, suele ser heterogénea, es decir, se reparte de forma diferencial a lo largo de los territorios nacionales (Moya Díaz y Paillama Raimán 2017).

Hurtado (2005; 2006; 2007; 2009; 2010; 2012 y 2014); Gadano (2014); Radicella (1998); Carasales (1998); Fernández (2010 y 2011), Harriague, Quilici y Sbaffoni (2008); Malacalza (2017), entre otros. En general estos estudios se han enfocado en el repaso de la trayectoria nuclear nacional, haciendo énfasis en las condiciones contextuales y en la excepcionalidad del grado de avance alcanzado por la industria dada la fragilidad institucional nacional en la que se desarrolló. En su mayoría se trata de trayectorias recogidas a partir de los mismos protagonistas, a través de sus propios testimonios, sintetizados en el análisis del logro de empresas particulares como la exportación de un reactor de investigación a Perú (Radicella 1998), la concreción de las centrales nucleares (Quilici 2008); o el repaso de los argumentos en favor del desarrollo tecnológico nuclear latinoamericano (Sábato y Botana 2011 [1968]).

Otros estudios encarados por científicos sociales y políticos se han concentrado en detallar la cronología del desarrollo ya sea del sector nuclear o de alguna de sus aristas políticas a partir del foco en determinados actores como Fernández (2011), que destaca la alianza entre científicos y militares; Malacalza (2017), quien aborda las exportaciones nucleares desde la teoría de las coaliciones promotoras, o Gadano (2014) quien analiza el sector nuclear en su conjunto desde el Estado, más precisamente, desde la conformación de un sector de la burocracia estatal (la comunidad científica) que se desarrolla “con su propia dinámica, coherencia y autonomía” (Gadano 2014, 49).

Por su parte, en Sábato y Ramesh (1979) es posible encontrar una denuncia hacia los constreñimientos internacionales que los países en desarrollo como Argentina, Brasil, México, India, Israel, Egipto, Yugoslavia, Turquía, entre otros, encuentran a sus desarrollos pacíficos por parte de los países centrales, que subsumen los proyectos nucleares de estos países en una serie de supuestos como: i) los proyectos nucleares son altamente riesgosos, y aún más en contextos económica y políticamente inestables; ii) los fines implícitos, a largo plazo, de

cualquier programa nuclear, aun con fines pacíficos, son los relacionados a la obtención de armas nucleares; iii) los programas nucleares no son esenciales en países en desarrollo frente al resto de necesidades insatisfechas que sufren sus poblaciones; iv) otras alternativas energéticas como la hidráulica, solar o geotérmica necesariamente opacan la necesidad de emprender proyectos atómicos. De esta forma los autores buscan centrar la atención en las aristas políticas y económicas de estos proyectos para la semiperiferia, situándola en el contexto más amplio de las restricciones y constreñimientos internacionales.

Siguiendo una línea similar, los trabajos de Hurtado han profundizado en los vínculos entre las trayectorias de las políticas científicas y tecnológicas de varios sectores en Argentina (Hurtado 2010), con foco principalmente en el nuclear (Hurtado 2014), y ha logrado concatenarlo a las dinámicas del contexto internacional, constituyéndose en uno de los pocos trabajos actuales que han posibilitado la visibilización del vínculo entre decisiones políticas domésticas y constreñimientos internacionales.

Con respecto a estudios internacionales sobre la trayectoria nuclear argentina, éstos en general se han abocado a analizar el desarrollo de tecnología avanzada en un contexto de país en desarrollo o semiperiférico, como Sheinin (2005), que también provee una constante vinculación con el peso de la política nuclear con la política exterior, Hymans (2001, 2006), que se ocupa de desmitificar los supuestos objetivos bélicos del programa atómico nacional, o la mencionada Solingen (1994) que pone en cuestión los cambios de política nuclear argentina a partir del estudio de los cambios de coaliciones gobernantes. Otros han hecho hincapié en la competencia y cooperación con Brasil (Gorman 1979; Alcañiz 2004; Sotomayor 2012; Mallea *et al.* 2012) o han focalizado en estudios comparativos de capacidades domésticas (Solingen 1993). Adler (1987) es uno de los autores que más se ha acercado a responder a la pregunta que guía esta investigación, sobre la razón de los distintos niveles de avances de ambos

programas, aunque encuentra su respuesta, como se mencionó en párrafos anteriores, en las ideas.

Con respecto a Brasil, el panorama es similar, ya que los estudios sobre su programa nuclear se han centrado como ya se dijo en la competencia y cooperación con Argentina, o en un *racconto* de su trayectoria, y principalmente en la especulación y análisis de su programa nuclear paralelo (Barletta 1997; Cubillos Meza 2012; Ribeiro 2012; Carpes 2014, Dalaqua 2019). El programa tecnopolítico nuclear brasileño ha sido comúnmente vinculado a su búsqueda de poder como hegemon regional, un objetivo más estable y duradero a lo largo de las décadas, por lo cual los estudios sobre sus intenciones nucleares han estado casi indefectiblemente relacionados a su política exterior expansiva. En este sentido, su política externa de rechazo a algunos aspectos del RINP fue ampliamente estudiada, por ejemplo por Sotomayor (2014) que provee una comparación entre las políticas foráneas nucleares de Brasil y México con respecto al mencionado régimen.

Y en cuanto a este último país, como se mencionó, México es el caso más desafiante debido a lo poco que sobre él se ha escrito. La mayor parte de los artículos referentes a su programa nuclear se relacionan a repasos sobre su trayectoria científica y tecnológica, ahondando en los aspectos más vinculados a biografías personales de sus protagonistas (Azuela y Talancón 1999; Sarquís 2013; Minor 2015; Minor y Vargas Domínguez 2015 y 2017). Un esfuerzo por entender la búsqueda de autonomía tecnológica en materia nuclear en México fue hecho por los autores Stevis y Mumme (1991) cuyo objetivo fue el de analizar el proyecto atómico mexicano a la luz de los constreñimientos internacionales. En esta misma vena fueron realizados ensayos de política exterior por González de León (1978) quien centró sus análisis en las disputas nucleares con Estados Unidos, tanto en las existentes como en las posibles y eventuales. Por último, un esfuerzo por enmarcar tales aportes en un *corpus* dotado

de una mayor sistematicidad fue hecho en la tesis de maestría de quien suscribe (Vera 2019) donde se intentó poner en contraste las trayectorias nucleares argentina y mexicana durante la GF. Esta investigación se nutre de todos estos aportes y espera poder contribuir a una mayor sistematización de las experiencias latinoamericanas más importantes recalando en aspectos pocas veces explorados o que no han sido investigados teniendo en cuenta este conjunto de países.

Recapitulando, a lo largo de estas páginas se ha efectuado un recorrido por los principales abordajes teóricos que se han dedicado a entender la generación de programas nucleares tanto bélicos como pacíficos, resaltando los supuestos más importantes de algunos de estos enfoques y descartando otros. De los primeros, identificados con los enfoques de seguridad, puede decirse que se reconoce la importancia de analizar los contextos internacionales en los cuales surgen y progresan los programas nucleares, detectando los constreñimientos y los incentivos de los Estados para avanzar en ellos, y la de incorporar al análisis del desarrollo de programa nucleares factores tanto domésticos como internacionales, tal y como postulan autores como Barletta (1997) o Sotomayor (2014). También se reconocen como importantes los aportes efectuados por el constructivismo acerca de la importancia de tomar en cuenta las ideas de los actores más relevantes en los programas nucleares de cada caso (Adler 1987; Jacobs 2015), como las comunidades científicas nucleares (Hymans 2012) en alianza por ejemplo, con las fuerzas militares (Solingen 1994; Barletta 1997; Sotomayor 2014).

De Kitschelt (1986) se considera necesario rescatar la importancia de efectuar un análisis multicausal y configurativo, combinando enfoques de varias teorías que permitan enriquecer el estudio de los casos de manera de restaurar en esta investigación la complejidad que ha sido ignorada en muchas otras. En este aspecto destacan, al igual que en abordajes

anteriormente mencionados, la importancia de considerar los diversos actores involucrados en los programas nucleares, sobre todo con respecto a si lograron tejer alianzas que vehicularan la llegada de sus proyectos a las esferas decisionales, y las estrategias desplegadas en cada caso a nivel internacional para enfrentar constreñimientos y aprovechar incentivos, teniendo en cuenta que se trata de países semiperiféricos.

Capítulo 3. Marco conceptual y argumento general

I.3.1 Programas tecnopolíticos nucleares y semiperiferia

Como se dijo, esta tesis pretende responder a una pregunta que indaga sobre orígenes afines, y *outcomes* distintos en un periodo determinado de tiempo: ¿cómo se explica que, teniendo puntos de partida similares en la década de 1950, los programas nucleares de Argentina, Brasil y México hayan llegado al año 1991 con resultados tan disímiles? Por eso, este capítulo estará centrado en ofrecer un marco teórico para la evaluación de los tres programas y un argumento general que intentará responder a la pregunta de investigación, prestando atención a las comunidades científicas nucleares, al rol de las Fuerzas Armadas y a las estrategias de política exterior de cada país frente a los condicionantes e incentivos internacionales a los que debieron enfrentarse los tres países semiperiféricos bajo estudio, a partir de la determinación de la importancia que estos factores revisten.

Como argumenta Hecht (1998), y como se mencionó en la introducción de esta investigación, los proyectos nucleares originados en la posguerra, como aquellos de los tres casos bajo estudio comportaron un alto grado de contenido simbólico. Por lo tanto, así como para la autora las elecciones tecnológicas o de ingeniería deben ser entendidas como parte de una puja para definir identidades y materializar ideas políticas, de la misma forma es necesario analizar la evolución de estos proyectos nucleares de estos países semiperiféricos latinoamericanos, como parte de planes de modernización nacionales, proyección de prestigio y poder, y construcción de imágenes de naciones industrializadas.

Este trabajo se nutre con especial énfasis de los aportes de Hecht y propone estudiar la trayectoria política -no solo tecnológica-, que circundó a los programas nucleares de Argentina, Brasil y México, entendiendo que se trató de una política de desarrollo de una tecnología particular, considerada estratégica durante la GF. Hasta ahora se ha utilizado el

concepto de política en CyT, o políticas públicas en CyT para referirse a las políticas emanadas del gobierno destinadas a influir en la dirección, organización, asignación de recursos y orientación del sector científico-tecnológico. Sin embargo, estos conceptos no reflejan cabalmente la importancia política que revisten ciertas tecnologías, por lo que se cree conveniente referirse a este conjunto sistematizado de políticas con el concepto de programas tecnopolíticos nucleares. Esta noción puede ser definida como una red vinculada de artefactos, conocimientos e instituciones que operan coordinadamente con el objetivo de cumplir determinadas metas materiales, con sus agencias estatales, empresas privadas y públicas, laboratorios, minas de uranio y currículas universitarias específicas, en este caso en el sector nuclear de cada país.

Uno podría preguntarse por qué no se utiliza el concepto más difundido de la autora de regímenes tecnopolíticos. La explicación radica en que como la propia autora lo define, la idea de régimen tecnopolítico hace referencia a regímenes “arraigados en instituciones y [que] consisten en conjuntos de personas, prácticas industriales e ingenieriles, artefactos tecnológicos, programas políticos e ideologías institucionales que actúan de forma conjunta para gobernar el desarrollo tecnológico y perseguir tecnopolíticas” (Hecht 2001, 257 – 258). Es decir, los programas tecnopolíticos (de cualquier sector) pueden albergar en su seno, más de un régimen tecnopolítico, cada uno centrado en artefactos tecnológicos, actores e instituciones con implicancias políticas domésticas e internacionales específicas.

Pero esta investigación busca analizar los programas tecnopolíticos nucleares de cada país en su generalidad, no hacer foco en los posibles regímenes tecnopolíticos que pudieran emerger en su interior. Ello no significa que se ignore el potencial interés que reviste una eventual exploración que intente identificar los distintos tipos de regímenes tecnopolíticos nucleares en coexistencia en cada caso. No obstante, esta tesis centrará su atención en la

interacción de los elementos considerados más sobresalientes y característicos de los programas tecnopolíticos nucleares de cada país bajo estudio, en su sentido amplio, buscando resaltar la interacción de aspectos que en otros tipos de definiciones quedarían solapadas.

El concepto de programa tecnopolítico nuclear permite destacar, entonces, la dimensión política de la tecnología, y entrelazarla con la dimensión tecnológica de la política, además de identificar una configuración particular de factores que puede contribuir a explicar y definir relaciones políticas y técnicas en los ámbitos doméstico e internacional, prestando atención a las capacidades, ideas e intereses u objetivos y relaciones de diversos actores involucrados en los desarrollos y las trayectorias que involucraron tecnologías específicas. Otro término útil es el de tecnopolítica entendida como “la práctica estratégica de diseñar o utilizar tecnología para constituir, corporizar o representar metas políticas [...]” (Hecht 2001, 256), concepto que permite describir la interacción y “capturar la naturaleza híbrida – tecnológica y política- [...]” (Dalaqua 2019, 1) de artefactos tecnológicos como los relacionados al sector nuclear.

Estas nociones permiten poner de relevancia que los programas tecnopolíticos no emergen en un vacío sino que lo hacen en una sociedad que los alimenta, los diseña y los moldea a partir de elementos simbólicos y materiales preexistentes, donde además es común que deban entrar en disputa con otros programas tecnopolíticos, con los cuales interactúan necesariamente, en los que inciden y por los que a su vez son influidos. Y así como los programas se retroalimentan de, e influyen en el contexto social nacional en el que emergen, también operan y se desarrollan en un contexto internacional que los constriñe y los incentiva, y cuya incidencia opera de forma muy estrechamente ligada a la posición internacional del país del que se trate.

En los capítulos anteriores se hizo hincapié en la condición semiperiférica o en desarrollo de los países que se pretende analizar. Poner el acento en tal característica es importante pues permite reconocer la existencia de una jerarquía internacional (implícita en general, aunque explícita en algunos ámbitos como en el Consejo de Seguridad de la ONU) e implica hacer manifiesta la postura de análisis actual, desde un conjunto de países que se identifican con una posición que no es central en la toma de decisiones políticas internacionales en los aspectos y el recorte temporal abordados aquí, pero que tampoco es completamente insignificante. En esta lógica, la capacidad de incidir en las normas internacionales de los países semiperiféricos como los tres de esta investigación, aunque no es totalmente nula, no está exenta de obstáculos y constreñimientos. En este esquema las decisiones tomadas por países semiperiféricos en materia científica y tecnológica necesariamente son condicionadas por instituciones globales reguladoras de tecnología que constriñen la actividad de un país en tales condiciones. Sin embargo, “un país que busca obtener capacidades tecnológicas necesita involucrarse en estos sistemas institucionales, sin cuya participación sufrirían toda clase de presiones para limitar directamente las políticas tendientes a adquirir capacidades” (Blinder 2017, 186).

En tal contexto, las tecnologías (duales o no) que se presentan como elementos básicos para sostener el SI con sus instituciones y dinámicas políticas y económicas, “adquieren una dimensión geopolítica en la que las pocas unidades estatales que pueden producirlas, buscan aprovechar los beneficios económicos de la venta de los servicios que éstas pueden ofrecer, pero también de las posibilidades que ofrecen para un eventual uso en conflictos armados” (Blinder 2017, 186). Por lo tanto, esta investigación se propone analizar los desarrollos de los programas tecnopolíticos nucleares de tres Estados semiperiféricos latinoamericanos durante un lapso (1950 – 1991) comprendido dentro del periodo de la GF, teniendo en cuenta la

importancia geopolítica de la producción de tecnología en un SI asimétrico y, sobre todo, haciendo hincapié en la centralidad de una tecnología en esa época estratégica, como la nuclear.

I.3.2 Estado, científicos y participación en el diseño de las tecnopolíticas

El alto componente político de la tecnología nuclear hace imposible dejar de mencionar el rol del Estado, entendido como una arena de negociación en cuyo seno se dirimen disputas entre actores con diversos objetivos, ideas y capacidades, que responden a diversos incentivos y presiones domésticas e internacionales, y en cuyas políticas se reflejan los resultados de estas pujas. Sobre todo, teniendo en cuenta que finales del siglo XX el rol del Estado comenzó a problematizarse y complejizarse (Albornoz 2007; Feld 2015), otorgándole a cualquier Estado comprometido con la búsqueda de mayor bienestar de sus ciudadanos, una mayor responsabilidad en los procesos de construcción de ciertos programas tecnopolíticos.

Como son escenarios de negociaciones que materializan las tensiones e interacciones de diversos actores de la sociedad con distintos grados de fortaleza, recursos y capacidad de movilización, la visibilización de ciertas problemáticas se transforma en un componente clave en el proceso previo de determinación de la agenda. Esta visibilización se efectúa cuando los gobernantes reconocen la problemática y permiten su discusión, poniendo de relevancia los intereses, ideas y capacidades de cada actor involucrado. Siguiendo esta lógica, entonces “la pugna por constituir saber experto es, en esencia, una pugna política. En definitiva, se observa al proceso de construcción de agendas de [CyT] como un juego dialéctico entre saber y poder, donde ningún polo debe ser considerado como determinante” (Albornoz 2007, 53).

En la dilucidación de estas disputas cobra relevancia la participación de actores determinados y específicos de acuerdo a la esencia de las políticas en pugna (Kitschelt 1986). En torno a una tecnología como la nuclear se coincide con Hymans (2012) en la importancia del papel de los científicos, técnicos y tecnólogos que se congregaron en torno al quehacer nuclear de cada proyecto nacional para entender las trayectorias de cada programa. Para Knorr Cetina (1996, 131) estos grupos han emergido como “las unidades básicas dentro de las cuales la ciencia se organiza social y técnicamente”. No estudiarlas dentro de procesos científico-tecnológicos sería obviar actores fundamentales que construyen la legitimidad necesaria para la formulación de las tecnopolíticas en el sector.

Los recursos humanos en el sector científico - tecnológico suelen pensarse como hombres y mujeres encerrados en sus laboratorios y aislados de las problemáticas del mundo. La evidencia demuestra que, por el contrario, a partir de su importante participación en el Proyecto Manhattan, la comunidad científica (sobre todo en un primer momento, la vinculada al sector nuclear) comenzó a percibirse como un colectivo capaz de afectar las decisiones políticas y militares, y muchas veces tomarlas. Es decir, se convirtió en un actor que efectivamente hacía política, jugando un rol central en aquellos ámbitos donde la información técnica y especializada –la “materia prima” sobre cuya base operan- eran fundamentales en los procesos decisorios (Gutiérrez 2010), no solo nacionales sino también internacionales, como quedó demostrado en su participación en los foros interestatales donde se dio forma al RINP (Miller 2006).

Pero ante estos nuevos espacios que el aparato estatal y la política [inter]nacional ofrecían a los científicos, y la demostración -a partir de la SGM-, de la capacidad de los Estados de [re]organizar el SI a través de la aplicación del conocimiento a ciertas empresas, la comunidad científica se encontró de repente frente a una dicotomía: por un lado, la

comprensión de que sus agendas podían ser llevadas a cabo si se lograba interesar a las estructuras de poder del Estado; y por el otro, el entendimiento de que ello la hacía depender de fuentes de financiamiento públicas que limitaban la autonomía y libertad de investigación y que en muchos casos obligaba a circunscribir sus investigaciones a la premisa del interés nacional estratégico (Albornoz 2007). Las posibles respuestas y formas de relacionamiento generadas desde las comunidades científicas a partir de esta dicotomía pueden ser encontradas en autores como Elzinga y Jamison (1996) que como se mencionó en el capítulo anterior, identificaron cuatro tipos ideales de culturas científicas en torno a los objetivos y principios de las mismas. Sin embargo, independientemente del tipo de cultura predominante en cada caso (suponiendo que fueran homogéneas), las comunidades científicas nucleares de cada país se encontraron ante el desafío real de conseguir apoyo político a sus proyectos.

En este sentido Adler (1987) retoma las reflexiones de Hirschman en su libro de 1968, *Journeys toward Progress: Studies of Economic Policy-Making in Latin America*, donde el académico planteó que el logro de la vinculación por parte de la comunidad científica, de *problemas no privilegiados* en las agendas de políticas públicas (como el de la autonomía tecnológica), a *problemas efectivamente privilegiados* en los imaginarios políticos (como las cuestiones relacionadas al crecimiento económico, al desarrollo social y a la seguridad nacional), se constituyó en uno de los mecanismos clave para conseguir el apoyo político para la concreción de determinadas tecnopolíticas. En otras palabras, tener la capacidad de seducir a las estructuras políticas estatales identificando el problema de la dependencia tecnológica como un obstáculo para alcanzar las metas privilegiadas de la agenda política, fue fundamental en el éxito de cualquier empresa tecnológica e industrial en países en desarrollo (Adler 1987)³³.

³³ De hecho, para Adler, las mencionadas guerrillas pragmáticas antidependentistas conformadas por científicos, tecnólogos y economistas con autoridad tanto en temas domésticos como internacionales “han utilizado el poder

En este marco, la comunidad científica en general ha utilizado sus ventajas derivadas del conocimiento para vincularse con otros actores de forma de alentar sus propios proyectos, por medio de lo cual “[ejerce] una forma específica de poder político: el uso de conocimiento especializado como una fuente y un medio de establecer la agenda, realizando propuestas políticas y obteniendo aprobación e implementación de políticas” (Gutiérrez, 2010, 68). Esta dimensión cobra especial relevancia si se tiene en cuenta la persistencia de factores que, como remarcan Wrobel y Redick (1998) hacen difícil mantener tecnopolíticas estables y continuas en países semiperiféricos, cuyas comunidades científicas no solo han sufrido las dificultades relacionadas a la inestabilidad política y económica propia de estos países, sino que además muchas veces han mantenido una relación dificultosa con el Estado.

Esta investigación define a la comunidad científica nuclear³⁴ como un actor colectivo, entendido como un sujeto con capacidad de acción estratégica, lo que implica la habilidad de: i) identificar intereses, ii) definir objetivos en función de los mismos, iii) diseñar un curso de acción para alcanzar estos objetivos y iv) contar con relativa autonomía para implementar dicho curso de acción (Acuña y Chudnovsky 2007). Scharpf (1997, 51) señala que los actores no pueden tomarse en cuenta sin considerar sus capacidades, las cuales “son obviamente críticas para cualquier explicación de resultados políticos ya que, en la ausencia de recursos de acción, aun las percepciones y preferencias más iluminadas fracasarán en hacer una

para movilizar la experiencia práctica del desarrollo científico y tecnológico”, a partir de actuar como “conspiradores benevolentes que ven a los políticos como instrumentos para alcanzar determinadas metas”. Agrega que “en las instancias en que sus visiones eran similares a las de la élite política, solo debían mostrar el camino”, pero cuando los objetivos diferían debían ejercer una influencia indirecta sobre ella para lograr sus objetivos tecnopolíticos (Adler 1987, 62 – 63).

³⁴ Se ha discutido extensamente sobre la conceptualización de este concepto particularmente en el marco de los estudios sociales de CyT, desde inicios del siglo XX; en especial poniendo en tela de juicio sus funciones; sobre todo se ha cuestionado la visión ingenua que se tiene de los científicos como una “comunidad”, término que denota una cierta coincidencia de intereses e ideas, o que incluso supone en un orden normativo (Casas 1980; Feld 2015). Estas posturas ponen de relieve una noción de homogeneidad intrínseca en estos actores. En esta tesis, aunque se acepta que la idea de comunidad remite a un todo relativamente homogéneo en las ideas e intereses, se es consciente de la heterogeneidad presente en algunas de las comunidades científicas bajo estudio, pero se recurre a la utilización del término en aras de la simplificación necesaria.

diferencia práctica”. Al tratarse de tres países que lograron hacer avanzar sus proyectos nucleares hasta el punto de erigir centrales de potencia, se asume que las tres comunidades científicas nucleares contaron con capacidades suficientes como para convertirse en actores con cierta relevancia para conseguir sus objetivos. La comunidad científica nuclear se define en este trabajo, entonces, como un actor colectivo con ideas, intereses³⁵ y capacidades³⁶ variables de concretarlos.

En este marco, dentro de cada programa tecnopolítico nuclear se determinó el grado de autonomía lateral que tendría cada comunidad científica nuclear, delineando de esta forma un factor doméstico para medir la capacidad de incidencia de las comunidades científicas nucleares en la política nuclear –es decir, de plantear el rumbo general del programa, su organización y las estrategias tecnológicas- de cada país en cuestión, la primera variable independiente. Este concepto de autonomía lateral debe entenderse como la capacidad de tomar y ejecutar decisiones sin interferencia de otros actores, tal y como la definió Solingen (1993). No es un atributo fijo, sino que puede variar dependiendo de la cantidad de actores con los que se deba competir, y no debe confundirse con la noción tradicional que la relaciona con la desvinculación de toda influencia política, económica y religiosa (Kreimer 2016) lo cual es una falacia, por más que la misma comunidad científica muchas veces se haya percibido como autónoma³⁷. Y aunque la autonomía lateral tampoco depende necesariamente

³⁵ Los intereses se igualan en esta investigación a los objetivos de los actores. También se parte del supuesto según el cual las elecciones políticas y tecnológicas finales se definen en torno a las opciones más convenientes para las ideas y los intereses de determinado actor colectivo, frente a un rango limitado de posibilidades.

³⁶ Las capacidades, en el caso de las comunidades científicas, implican la habilidad de movilizar recursos materiales, financieros y humanos, de persuadir y convencer, de influir en actores individuales y colectivos con acceso a las altas esferas de poder, y de proyectar recursos simbólicos como el prestigio. Solingen (1993), sugiere que la robustez del acceso a los decisores y la habilidad de movilizar fuerzas económicas y políticas como un indicador de la fuerza política de las empresas. Esta tesis recurre a esta definición, la aplica a las comunidades científicas nucleares y entiende que la posibilidad de que éstas hayan tenido mayores o menores dificultades para incidir sobre los decisores políticos fue un factor clave en la consecución o no de varias empresas científico-tecnológicas como podrá apreciarse más adelante.

³⁷ Otro tipo de autonomía con el que aquél concepto tampoco debe confundirse es el de autonomía vertical, la cual se mide por grado de *accountability* formal o informal con respecto al poder ejecutivo. Como comenta Solingen (1993, 281-282), esto está relacionado al espacio que deja el PEN a las agencias especializadas

de los constantes flujos financieros destinados a la concreción de proyectos, sí puede reforzar la independencia en la toma de decisiones, elecciones tecnológicas y gestión de un proyecto tecnológico, en línea con lo señalado por Hymans (2012).

Por último, lo contrario a la autonomía lateral es la segmentación lateral (Solingen 1993) o lo que Oszlak (1980) ha llamado “balcanización”. En estos casos existe un número de agencias públicas, empresas o ministerios con jurisdicciones yuxtapuestas en la definición de una política pública específica (en este caso, la tecnopolítica nuclear), y cuanto mayor sea ese número, mayor será también la segmentación, donde las relaciones de poder terminan por difuminarse en diversas unidades decisoras (Lugones 2020). En otras palabras, la segmentación lateral debilita y dificulta la posibilidad de que un grupo (comunidad científica nuclear en este caso) alcance sus objetivos con éxito.

La autonomía fue común a un conjunto de burocracias estatales cuyo origen es posible encontrar a partir de la segunda posguerra, característica que hizo posible que crecieran y se estabilizaran manteniendo gran coherencia interna aun en contextos de baja estatalidad, y que además tuvieran gran capacidad de *agenda setting* en el ámbito público (Gadano 2014). Por otra parte, aunque suele suponerse – como lo hace Evans (1996)- que la existencia de autonomía en una determinada agencia contribuye a la mayor y mejor satisfacción de intereses estatales, a su transparencia y su *accountability*, no hay que dejar de lado que esta relación implica un problema de asimetría de la información para el Estado ya que para tomar decisiones éste depende de un actor (la comunidad científica nuclear en este caso) con sus propios intereses y sus propias ideas, no siempre convergentes con aquellos del Estado. En

dependiendo de su jurisdicción sobre determinado tema. Generalmente, debido a la complejidad técnica de los proyectos presentados por grupos de científicos y técnicos, la función del PEN se limita a su aprobación automática (“*rubber-stamping*”) ya que carece de las herramientas y el conocimiento para desafiarlo. Aunque no está claro hasta qué punto, es posible que tanto autonomía vertical como lateral se complementen. Sin embargo, tanto en Argentina, como Brasil y México, las respectivas agencias nucleares se originaron con total autonomía vertical, y aunque en algunos casos esto varió con el tiempo, no es claro el grado en que esto afectó a la autonomía lateral.

otras palabras, esto pone en evidencia que cuanto mayor sea la autonomía de una agencia (nuclear en este caso), mayor será su posibilidad de limitar las opciones y elecciones tecnológicas presentadas a las esferas decisoras y, por lo tanto, mayor será la posibilidad de que estas comunidades científicas nucleares logren alcanzar sus objetivos tecnológicos.

Esto último cobra mayor relevancia si se considera que esta tesis opera bajo el supuesto según el cual es la comunidad científica nuclear aquella con mayor capacidad de discernir adecuadamente los caminos conducentes al logro de objetivos en materia nuclear (y al consecuente “éxito”) y que, en tal marco, las tres comunidades científicas nucleares identificaron al éxito con la autonomía tecnológica y a ésta, a su vez, con: i) la adopción de una línea de reactores nucleares de potencia basados en uranio natural y agua pesada o alternativas como torio, o ii) con la obtención de la tecnología más eficiente para enriquecer uranio. Teniendo en cuenta que en el caso de i) el país que efectivamente concretó esa línea tecnológica fue el que más avance nuclear registró al cabo de cuatro décadas, y que en ii) la tecnología seleccionada por la agencia nuclear fue la que finalmente cerró (de forma tardía) el ciclo de combustible, la evidencia sugiere que existe un vínculo entre la capacidad de incidencia de las comunidades científicas nucleares en el diseño de las políticas nucleares y los *outcomes*. En el marco descripto, que un grupo cuente con amplia autonomía para promover un abanico de opciones limitado a aquellas más cercanas a sus propios intereses, es una gran ventaja. Por lo tanto, esta investigación se enfocará específicamente en determinar si las comunidades científicas nucleares tuvieron autonomía lateral o tuvieron que lidiar con la segmentación propia de sus ambientes, dando por sentado que todas contaron con un mínimo necesario de capacidades (materiales, humanas, simbólicas).

La autonomía lateral, entonces, se considera un vehículo de materialización de las ideas, intereses y capacidades de estas comunidades científicas nucleares. Consecuentemente,

la posesión de este atributo por parte de las agencias en torno a las cuales se organizó dicha comunidad explica la capacidad de incidencia de las comunidades científicas nucleares en la política nuclear en cada caso, como muestra la Tabla 4. Ante la presencia de autonomía lateral, puede esperarse una mayor capacidad de incidencia en el diseño de la política nuclear de un país. Frente a la existencia de segmentación, se predice menos capacidad de incidencia (a menos que se estrategias como generación de alianzas conducentes a concretar esa influencia, como se verá más adelante).

Tabla 4. Capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en la política nuclear

	Autonomía lateral	Segmentación lateral
Agencia nuclear principal como <i>proxy</i> de la comunidad científica nuclear	Alta capacidad de incidencia en la política nuclear (CNEA Argentina)	Baja capacidad de incidencia en la política nuclear (CNEN Brasil y México)

Con lo anterior no se pretende ignorar la dependencia económica ni política de la comunidad científica nuclear al momento de ejecutar sus proyectos, pero sí tener en cuenta la autonomía de toma de decisión en comparación con otras agencias. Por eso se utiliza la autonomía de las agencias nucleares de cada país (CNEA en Argentina, CNEN en Brasil y CNEN, Instituto Nacional de Energía Nuclear – INEN, e Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares –ININ- en México³⁸) como *proxys* de la capacidad de incidencia de las comunidades científicas nucleares en la política nuclear.

¿Qué capacidad de incidencia en política nuclear podría considerarse que tuvieron las comunidades científicas nucleares de los países bajo estudio? Adelantando algunas conclusiones, se espera encontrar una comunidad científica nuclear con alta capacidad de incidencia en Argentina, puesto que gozó de amplios márgenes de autonomía lateral; y

³⁸ Como se verá en el Capítulo 6, la agencia nuclear principal mexicana sufrió varias transformaciones a lo largo del periodo en estudio. Por eso a lo largo del trabajo se la definirá con alguna de esas tres siglas dependiendo del momento histórico del que se trate.

comunidades científicas nucleares con baja capacidad de incidencia tanto en Brasil como en México, debido a sus estrechos márgenes de autonomía por la gran segmentación de sus escenarios, que impidieron movilizar sus ideas, intereses y capacidades de forma más efectiva.

Pero la alta o baja capacidad de incidencia en política nuclear de estas comunidades científicas nucleares no explica por sí sola cómo estos tres países alcanzaron diversos grados de desarrollo en materia nuclear ya que, si por ello fuera, Brasil y México deberían presentar niveles parecidos de desarrollo nuclear. La capacidad de incidencia de las comunidades científicas nucleares interactúa con los marcos políticos, por lo que, en escenarios donde además se registra segmentación lateral como en esos dos países, la búsqueda de aliados para hacer avanzar los proyectos de las agencias se torna un proceso clave. Por ello es necesario introducir otros factores intervinientes capaces de modificar el alcance de la incidencia de estas comunidades científicas, y en países como Argentina o Brasil, esos factores tuvieron que ver con el involucramiento de las Fuerzas Armadas. Como indica Gutiérrez (2010, 60-61) “el resultado de [la actividad de comunidades científicas o de expertos] no depende exclusivamente de la voluntad de los expertos sino de la interacción entre los expertos y otros actores sociales y políticos”, y ello se debe a que indefectiblemente necesitan el apoyo político de los decisores. En este sentido, siguiendo a Wrobel y Redick (1998, 171), para los dos casos mencionados, es posible afirmar que “los científicos nucleares, de forma concertada con las Fuerzas Armadas [...] fueron la fuerza motriz del establecimiento de políticas públicas a medida que los programas nucleares se desarrollaban y maduraban”.

I.3.3 Ciencia, tecnología y Fuerzas Armadas: involucramiento en el diseño de programas tecnopolíticos nucleares en América Latina

Como afirma Fernández (2011, 3) “el surgimiento de instituciones científicas en países [semi]periféricos remite a procesos complejos donde políticos, científicos y también militares interactúan en la búsqueda de objetivos distintos [...] que en la inmediatez convergen”. En la tecnopolítica nuclear, que incorpora en su ideación un componente militar de peso, es imposible ignorar el rol jugado por las Fuerzas Armadas. La existencia de interés por parte de las fuerzas militares (y de gobiernos muchas veces compuestos por ellas) para desarrollar un programa nuclear de envergadura ha sido clave en varios países, ya fuera con finalidades pacíficas o bélicas. Por eso, la segunda variable independiente a tener en cuenta es la existencia o no de involucramiento de las Fuerzas Armadas en los proyectos atómicos defendidos por las comunidades científicas nucleares de cada país, y si éste adoptó la forma de *brokerage* (intermediación) entre comunidad científica nuclear y esferas decisoras o si directamente implantó esquemas decisorios *top-down* (Hymans 2012) para potenciar sus propios intereses, independientemente de aquellos de la comunidad científica nuclear.

Dos factores principales explican la importancia de incluir la influencia de este actor particular en estos casos específicos. Primero, la existencia de gobiernos militares en Latinoamérica, especialmente en Argentina y Brasil -o de gobiernos que sin ser militares forjaron fuertes alianzas con las Fuerzas Armadas o se vieron condicionadas por ellas-, lo que permitió que los proyectos nucleares fueran considerados relevantes, debido a la importancia que la tecnología atómica revistió para ciertas facciones militares industrialistas o desarrollistas / nacionalistas. Como afirma Adler (1987, 62), la relevancia que se le ha otorgado al rol de la ideología en ciertas instituciones en la búsqueda de la autonomía tecnológica, al menos en Argentina y Brasil, se materializó a partir del posicionamiento de un

cuadro de oficiales estratégicamente ubicados, favorables a la intervención estatal que propiciara el desarrollo nacional, utilizando como herramienta el impulso de directrices ideológicas que reinterpretaran “el rol de la [CyT] bajo condiciones de subdesarrollo”³⁹.

De ello se desprende que es posible que las Fuerzas Armadas en Argentina y Brasil hayan actuado ya sea como: i) “*brokers*”⁴⁰ entre el conocimiento y la política” (Gutiérrez 2010, 60), es decir, como intermediarios, contactos o conexiones entre los conocimientos expertos, técnicos (en este caso la comunidad científica nuclear), y los decisores políticos; o bien ii) imponiendo sus propios intereses a la comunidad científica nuclear, tomando un rol fuerte en materia decisional, en una lógica *top-down*. En el primer caso, se parte del supuesto que la existencia efectiva de *brokerage* puede actuar como un refuerzo de la autonomía de las comunidades científicas nucleares, y hacer avanzar sus proyectos⁴¹ al brindar contacto directo con las altas esferas de decisión política por medio de las fuerzas militares. Efectivamente, es posible registrar un involucramiento institucional de las Fuerzas Armadas, especialmente de la Marina, en el sector nuclear argentino, pero que se limitó solo a ofrecer protección, a

³⁹ Por supuesto, esto no implica que las fuerzas militares en Argentina fueran homogéneas ni que las facciones más industrialistas ocuparan siempre los sectores más centrales, sino que experimentaron también momentos de marginalidad (Canelo 2012). De hecho, como afirma Rouquié (1983), las fuerzas militares se constituyeron como un grupo atravesado por conflictos internos derivados de diversas vertientes políticas vinculadas de forma estrecha a las tramas de relaciones cívico-militares que apoyaron los distintos golpes de Estado. Por otra parte, las líneas ideológicas al interior de este actor solían ser difusas, y si bien suele catalogarse a cierto sector como desarrollista, muchas veces era un sector más bien nacionalista cuya idea de desarrollo servía como legitimación de sus intereses. Por el contrario, sus contrapartes brasileñas mantuvieron un programa de desarrollo más sostenido en el tiempo, desde la década de 1960, planificando políticas de CyT. A pesar de lo anterior, es posible afirmar que gran parte de las Fuerzas Armadas argentinas y brasileñas fue depositaria del pensamiento desarrollista / nacionalista que consideraba la autonomía en el abastecimiento tecnológico como necesarios para la soberanía económica y política del país, en el marco del pensamiento que se conoció como tecnonacionalismo (Rouquié 1983; Lalouf 2004) con varios puntos de contacto con el PLACTED. Para una visión histórica de las trayectorias de los distintos grupos al interior de las Fuerzas Armadas y sus posiciones ideológicas a lo largo del siglo XX, ver Rouquié (1983) y Fontana (1990). Para un análisis en mayor detalle de la última dictadura militar en Argentina, ver Canelo (2012).

⁴⁰ Gutiérrez (2010) en realidad utiliza el término *knowledge brokers* para referirse a la capacidad de expertos de utilizar estratégicamente su conocimiento y sus conexiones políticas y personales para conseguir el apoyo político necesario para la implementación de sus proyectos. Como esta investigación se centra en la capacidad de intermediación de las fuerzas militares, se lo llamará simplemente *brokerage*.

⁴¹ Puede argumentarse que, tanto en los casos de Argentina como de Brasil, los primeros pasos en favor de la concreción de las políticas nucleares fueron determinadas por científicos militares, lo que difumina las líneas con respecto a los orígenes de los proyectos. Sin embargo, una vez creadas las respectivas agencias nucleares, legalmente fueron éstas las designadas para diseñar estas políticas.

generar un vínculo a partir de la designación de funcionarios de la CNEA y en la búsqueda común del autoabastecimiento energético. Sin embargo, como reconocen los entrevistados (Harriague 2020; Kreiner 2020; Ornstein 2020), nunca hubo imposiciones en las agendas de investigación de la CNEA por parte de las fuerzas militares, ni definición de líneas a seguir. De esta forma, en Argentina el *brokerage* se limitó a brindar el nexo vertical entre la comunidad científica nuclear y el PEN para la efectiva concreción de metas de desarrollo de tecnología nuclear, definidos por la comunidad científica nuclear haciendo uso de su autonomía.

Brasil demuestra, por su parte, que el involucramiento de las Fuerzas Armadas en el proyecto de la comunidad científica nuclear, con una participación más tendiente a la imposición de políticas, tuvo efectos de dispersión y debilitamiento de los esfuerzos atómicos. Por supuesto ello debe a la mayor influencia de las Fuerzas Armadas en la vida política y económica general del país, al sufrir una dictadura durante poco más de veinte años de forma continua, lo que dio mayor gravitación a las fuerzas militares en todas las áreas de la vida, y el sector nuclear, considerado estratégico, no quedó fuera de esta tendencia. La mayor segmentación en la que se vio enmarcado el proyecto de la CNEN la obligó a buscar aliados en las Fuerzas Armadas, lo cual no implica que tal estrategia haya resultado en una relación exitosa para la concreción de los proyectos nucleares.

En segundo término, el involucramiento de las Fuerzas Armadas es una variable de peso por la naturaleza de sus ideas, ya que durante el periodo en estudio predominaron las concepciones geopolíticas clásicas de competencia por el liderazgo regional. Así, las Fuerzas Armadas de Argentina y Brasil respondieron desde finales de la SGM a una tendencia generalizada en las tradiciones militares del mundo, que se basó en un conflicto entre imágenes e imaginarios en competencia constante, entre un “Nosotros” y un “Ellos”

cristalizado en aspectos discursivos y materiales (Tuathail 1996; Hurrell 1998), que aceleraron la competencia entre ambos países en el aspecto nuclear. Por lo tanto, este factor puede abonar a su importancia como variable para explicar el diferencial de desarrollo. Por el contrario, en México las Fuerzas Armadas fueron relegadas por completo de cualquier decisión nuclear: la doctrina militar mexicana no involucró consideraciones geopolíticas al estilo de las argentinas o las brasileñas, donde sí primó la competencia por el liderazgo regional, motorizada a través del objetivo de alcanzar la supremacía y prestigio en el aspecto nuclear.

Por otra parte, tomar en cuenta las ideas de las Fuerzas Armadas sirve para entender cómo éstas pueden haber determinado una dependencia del camino (*path dependence*) con respecto, por ejemplo, a las elecciones tecnológicas: como recuerda Adler (1987, 63), que las fuerzas militares hayan concebido los proyectos tendientes a la búsqueda de autonomía tecnológica como conducentes al prestigio y legitimación doméstica e internacional, también puede haber favorecido “proyectos de corto plazo encauzados hacia la eficiencia económica por sobre proyectos tecnológicos estratégicamente orientados”, como sucedió respectivamente en Brasil con la elección de la línea de uranio enriquecido, y en Argentina, con la línea de uranio natural.

A partir de los párrafos anteriores surge la pregunta sobre qué ocurrió con el regreso a la democracia en los dos países que sufrieron dictaduras militares (en Argentina en 1983, y en Brasil en 1985) y con la influencia de las Fuerzas Armadas a partir de este hecho. Sería lógico pensar que el cambio a gobiernos civiles provocó el debilitamiento de las Fuerzas Armadas como actores con peso decisorial y/o *brokerage* según el caso, en los programas nucleares. Aunque es verdad que estos últimos perdieron parte de su impulso, como se verá en los capítulos correspondientes, lo cierto es que ya fuera para apaciguar las Fuerzas Armadas ante

una democracia aún en consolidación (como en Argentina) o por el alto grado de gravitación que las Fuerzas Armadas continuaron poseyendo (como en Brasil), los militares siguieron gravitando la política nuclear hasta la década de 1990. A partir de lo anteriormente dicho, esta variable puede ser representada de la siguiente forma:

Tabla 5. Involucramiento de Fuerzas Armadas con *Brokerage* o Imposición

Involucramiento de Fuerzas Armadas		
	Sí	No
<i>Brokerage</i>	Involucramiento con <i>brokerage</i> (Argentina)	Ausencia de involucramiento de Fuerzas Armadas (México)
Imposición (top-down)	Involucramiento con imposición (Brasil)	

I.3.4 La dimensión internacional de los proyectos nucleares: condicionantes geopolíticos y estrategias nacionales de política exterior

Si como se mencionó desde el principio, la tecnología nuclear ha sido objeto de legislación internacional para ejercer un férreo control sobre las orientaciones de sus desarrollos, es imposible ignorar las condiciones internacionales en las que éstos fueron desarrollados, y las reacciones interestatales en diversos planos con respecto a los programas tecnopolíticos nucleares de Argentina, Brasil y México, y las estrategias de política exterior diseñadas en cada caso para la superación de los obstáculos al desarrollo de tal tecnología o aprovechamiento de incentivos internacionales. Aunque como se vio, algunos autores privilegian las explicaciones domésticas para dar cuenta de las tecnopolíticas nucleares latinoamericanas (Solingen 1993, 1994; Sotomayor 2004), se reconoce que éstas no pueden

desacoplarse de ciertos factores geopolíticos, máxime cuando se trata de una tecnología como la nuclear⁴².

Asimismo, la importancia de tomar en cuenta la incidencia del RINP en los desarrollos de los programas nucleares de diversos países, es respaldada por Dunn (2009) quien afirma que aquellos países que adhirieron al TNP o que comenzaron sus proyectos nucleares bélicos luego de su entrada en vigor, tuvieron más dificultades para llevarlos a buen término en un lapso prudente. Tal hipótesis arroja luz sobre el rol del RINP como limitante u obstaculizador de tecnopolíticas. Como los desarrollos analizados en Dunn (2009) son bélicos, puede decirse *a priori*, entonces, que el RINP cumplió con su cometido. Sin embargo, también es posible pensar en eventuales ‘efectos colaterales’ sobre los programas pacíficos.

Como menciona Sotomayor (2012), frente a las medidas impulsadas desde Estados Unidos y desde el RINP para desincentivar la proliferación, las respuestas por parte de los países latinoamericanos variaron. Para analizar este aspecto es necesario tomar en cuenta la dimensión internacional de los proyectos nucleares, la tercera variable de esta investigación ya que en los tres casos factores geopolíticos relacionados a las políticas de no proliferación y a las posiciones geográficas de cada uno explican parte del contexto en que se tomaron las respectivas tecnopolíticas nucleares.

Esta variable está compuesta por dos sub-dimensiones principales: la geopolítica y la de política exterior, que a su vez se despliegan en tres espacios: i) un espacio global, conformado por los obstáculos impuestos, incentivos otorgados por, y estrategias desplegadas ante el RINP; ii) un espacio continental, determinado por las políticas nucleares estadounidenses y sus consecuencias para los programas nucleares de cada caso de análisis,

⁴² Sotomayor (2012) afirma que, a diferencia de otras regiones como Asia o Medio Oriente, en América la cuestión de seguridad y los factores geopolíticos no han tenido tanto impacto en materia nuclear. Sin embargo, tales afirmaciones implican desconocer cómo entendían la seguridad en relación a la tecnología y al autoabastecimiento energético algunas facciones militares de los países latinoamericanos, especialmente los del cono Sur.

además de las relaciones políticas más amplias con la potencia occidental y las políticas exteriores resultantes; y iii) un espacio regional en materia nuclear, que busca analizar tanto los lazos de cooperación como de competencia o conflicto en el espacio geográfico más próximo.

En esta tesis se define a la geopolítica como una representación espacial y una distribución de poder geográfica que incluye imaginarios e interpretaciones que dan lugar al diseño de determinados marcos normativos bajo los cuales se mueven los Estados, y que, por lo tanto, impactan en la perpetuación de las diversas relaciones de poder (Blinder 2018b). Como comenta Dodds (2007, 4) la geopolítica ofrece un marco global donde ubicar metáforas y descripciones geográficas que permiten “generar un modelo simple del mundo, que entonces puede ser utilizado para asesorar y dar forma al diseño de política exterior y de seguridad”. De esta manera, y recuperando lo mencionado por Hecht (2007), es posible distinguir términos como “Estados proliferantes”, “Estados umbrales” o incluso periferia y semiperiferia que, en palabras de Dodds, son conceptos inherentemente geográficos, porque validan que determinados Estados y espacios sean integrados en esas categorías. Así, “generan entendimientos particulares de lugares, comunidades e identidad acompañantes” (Dodds 2007, 5).

Consecuentemente, se entiende que la configuración de un SI dividido en centros, periferias y semiperiferias tiene efectos en los constreñimientos / obstáculos e incentivos hacia cada país dependiendo de su posición y, por lo tanto, una asignación de tareas determinada dependiendo de qué lugar se ocupe en él, ya sea como proveedores de materia prima (uranio por ejemplo), o mercados (para la compra de reactores), hasta como posibles amenazas al orden internacional (al desarrollar determinada tecnología o proceso sensible). Tal asignación espacial y sistémica fue contestada con cuestionamientos, como se mencionó,

sobre todo en lo concerniente a “la objetividad de poderosos [Estados nucleares] como [Estados Unidos] al momento de etiquetar otros Estados con armas nucleares”, como indica Dodds (2005, 104-105), pero más importante, en torno a la definición de aquellos Estados sin armas nucleares pero con interés en desarrollos pacíficos. Lo anterior es crucial si se tiene en cuenta, como se comentó en el Capítulo 1, las ideas de modernización y de tecnología estratégica que encerró lo nuclear en Argentina, Brasil y México, casi como panacea frente al subdesarrollo propio de países que habían sido catalogados por los Estados centrales (o por los propios teóricos latinoamericanos de la dependencia) como periféricos o semiperiféricos.

Entonces, teniendo esto en cuenta, en relación a i) el espacio global de la geopolítica, el principal condicionante geopolítico para los tres países fue la consolidación del RINP, especialmente a partir de la década de 1970, con la entrada en vigor del TNP. Este espacio condicionó de igual forma a los tres Estados, pero recibió diversas respuestas.

En cuanto a ii) el espacio continental, las trayectorias de los casos de estudio dejaron en evidencia que no fue la misma la incidencia de Estados Unidos en México o Brasil *vis a vis* Argentina, lo que influyó en los mayores condicionamientos y menores márgenes de maniobra de los dos primeros con respecto a sus ambiciones nucleares. La política nuclear estadounidense estuvo fuertemente influida por la visión de los funcionarios de política exterior cuyas perspectivas en torno a su política atómica fueron afectadas por el contexto de GF. Su diseño tomó un cariz de destino manifiesto en el que Estados Unidos debía ser la única potencia con un arsenal atómico, pues como afirma Maddock (2010, 2), “ni siquiera los líderes estadounidenses que deseaban sinceramente frenar la proliferación pudieron librarse de los supuestos de superioridad nacional fomentado por la superioridad nuclear”.

La política nuclear estadounidense moldeada a partir de estas concepciones ejerció fuertes constreñimientos a los programas latinoamericanos, e incluso, como demuestra

Sotomayor (2014) llegó a “alienarlos” de la superpotencia. En efecto: “a nivel internacional, el complejo de seguridad de Latinoamérica está moldeado en gran parte, aunque no determinado completamente, por la esfera de influencia de Estados Unidos, lo cual incluye poder, política y una geografía única en el hemisferio occidental” (Sotomayor 2014, 220). Esto es especialmente relevante en el caso de México, por ser país limítrofe de Estados Unidos y por lo tanto, estar en su esfera de influencia directa, lo que significó un condicionante extra.

En Sudamérica, Estados Unidos era consciente de su capacidad de explotar las viejas rivalidades regionales que impedían la formación de un bloque que permitiera un contrapeso regional efectivo a sus políticas, como aquellas reforzadas por las disputas en torno Itaipú y la cuestión nuclear, temas que –en la lectura estadounidense- se conjugaban para retrasar la cooperación entre ambos (Departamento de Estado de Estados Unidos 1977). Esta incidencia estadounidense se registró en mayor medida en el caso de Brasil (debido a la importancia que para la potencia tenían las reservas de uranio brasileño) que en el de Argentina.

Por último, con respecto a iii) el espacio regional, se registra que Argentina percibió a la región latinoamericana como un espacio conducente a generar una red de relaciones de cooperación, y en menor medida, un ámbito de competencia por la hegemonía nuclear con Brasil. En este último primaron las relaciones de desconfianza y competencia con Argentina, lo que abona algunos argumentos realistas según los cuales “ambientes internacionales competitivos motivan carreras armamentistas y rivalidades”⁴³ (Sotomayor 2014, 226). En México, la crisis de los misiles de 1962 (Sotomayor 2020, entrevista personal), que impactó fuertemente en la dirigencia gubernamental y en sus percepciones de amenaza, y el fuerte condicionante representado por Estados Unidos fueron grandes incentivos para la promoción

⁴³ Aunque como se dijo, no es correcto hablar de un dilema de seguridad propiamente dicho entre Argentina y Brasil.

de una política de apoyo a las medidas de desnuclearización, con escasos márgenes de maniobra. En otras palabras, Brasil y México parecieran sintetizar en sus trayectorias nucleares una fuerte incidencia de la potencia hemisférica –como se vio en el punto ii-, y una importante gravitación de las percepciones de amenaza regional. Recapitulando: la influencia estadounidense demostró ser penetrante en los tres casos (sobre todo en México y Brasil, en menor medida en Argentina), al igual que la global, pero ello no debe ocultar el impacto de las relaciones regionales.

En cuanto a la sub-dimensión de Política Exterior de la dimensión internacional, ésta es importante debido a que representa una extensión de los objetivos domésticos de los programas tecnopolíticos nucleares hacia el plano internacional, donde éstos buscan legitimidad a partir de construcción de prestigio y/o proyección comercial, o resguardo frente a condiciones consideradas injustas, como los condicionamientos legales descritos en los párrafos anteriores. Por lo tanto, la política exterior es entendida aquí como el resultado de un conjunto de políticas formuladas e implementadas por los gobiernos nacionales para asegurar el logro de ciertos objetivos, como parte esencial de la estrategia de desarrollo adoptada por la dirigencia gubernamental hacia el SI. Comprende decisiones y acciones ejecutadas en respuesta a las demandas y determinantes internos, pero también a condicionantes e incentivos externos con el objetivo declarado de defender y promover los intereses y valores del Estado en el exterior (Perina y Russell 1988; Lasagna 1995; Pearson y Rochester 2000). Esta definición de política exterior permite también poner de relieve los intereses y objetivos de qué actores son los que se privilegian.

Consecuentemente al hablar de política exterior en materia nuclear, en esta investigación se entenderá por ello a aquellas acciones llevadas a cabo por actores colectivos o individuales cuya representación es oficial (es decir, cuyas acciones sean reconocidas como

tales por el Estado), en materia de tecnopolíticas nucleares, diseñadas en torno a la respuesta a los factores geopolíticos en los tres espacios mencionados. Esto comprende entonces: i) la postura de cada país frente al RINP; ii) las relaciones nucleares de cada uno principalmente *vis a vis* la potencia hemisférica: Estados Unidos; y iii) las relaciones regionales de cada Estado -es decir en su contexto más próximo- en materia nuclear. Estas acciones desplegadas en tales espacios pueden ser parte de una agenda de política exterior activa cuando busca la apertura de mercados, el posicionamiento internacional de los respectivos países en materia diplomática a través de la cooperación, el refuerzo de alianzas colaborativas y la creación o fortalecimiento de regímenes de seguridad, y también es reactiva, frente a esos mismos regímenes de seguridad, si entran en contradicción con los objetivos asignados domésticamente al sector nuclear, y generan respuestas de adaptación o superación de las restricciones.

En el caso de: i) la política exterior frente al RINP, el régimen de seguridad determinó idénticos condicionantes para el desarrollo de tecnología endógena para los tres países, pero generó respuestas diversas: mientras que México se alineó de inmediato, firmó el TNP y fue uno de los impulsores del régimen de no proliferación en América Latina (Sotomayor 2014), Argentina y Brasil se negaron durante todo el periodo analizado a ratificar o implementar los acuerdos basales del mismo y consideraron las restricciones sobre la importación de tecnología e insumos nucleares como un incentivo para respaldar el desarrollo nacional de la misma.

En este aspecto, es necesario aclarar que una política exterior alineada con los intereses de las potencias nucleares como la de México, no implica la ausencia de conflictos, pero sí la disminución de la gravitación de conflictos nucleares en su formulación, al tiempo que expresa una gran coincidencia de objetivos con la agenda establecida por el RINP. De

igual forma, un país con una postura moderada de semi-alineamiento frente al RINP se resiste a la completa adhesión al régimen porque entiende que éste atenta contra el desarrollo autónomo de tecnología, pero posee vinculaciones internacionales en el ámbito de tecnología nuclear, y declara su vocación pacífica (Argentina y Brasil). Una postura semi-alineada no significa que se lleve a cabo un desafío total a las políticas de los regímenes internacionales, sino que existe una oposición a ciertos aspectos del régimen.

En el caso de: ii) las relaciones nucleares continentales -con Estados Unidos-, aunque los tres países latinoamericanos bajo estudio estuvieron en su esfera de influencia durante la GF, las relaciones con la superpotencia no fueron las mismas. Si bien los vínculos particulares entre estos países y Estados Unidos serán explorados en profundidad en los capítulos respectivos, es posible adelantar que las relaciones de Argentina y Brasil con aquél, exhibieron mayores grados de ambivalencia que las mexicanas en cuestiones atómicas frente a los mencionados intentos de injerencia de la potencia occidental. En el caso de Argentina, aunque las instancias de cooperación nunca se vieron totalmente obturadas, primaron momentos de fricción en torno a la relación bilateral nuclear. En Brasil, la relación con Estados Unidos estuvo mediada, por un lado, por las percepciones con respecto a Argentina –cuanto mayor avance argentino, mayor percepción de amenaza a los objetivos de primacía nuclear regional brasileños-, y por otro, por las desilusiones en torno a la obstaculización de transferencia tecnológica. De esta forma, las relaciones brasileñas con Estados Unidos en materia nuclear, oscilaron entre la tensión y el *bandwagoning*. Asimismo, hay que remarcar que, paradójicamente, la intención estadounidense de actuar como un estabilizador hegemónico en el Cono Sur a través del control de las instituciones dedicadas a desalentar la proliferación derivó en el efecto contrario: el de acercamiento entre Argentina y Brasil.

Con respecto a: iii) la política exterior regional de cada país en materia nuclear, ésta es importante debido a que, como se mencionó anteriormente, las *percepciones* acerca de las amenazas próximas (Walt 1985) generan determinadas respuestas de política exterior. En los casos de Argentina y Brasil, la competencia por la hegemonía regional en la cual la tecnología atómica jugó un rol crucial (ya fuera tejiendo vínculos cooperativos, generando mercados de tecnología y productos nucleares o en una carrera tecnológica) produjo una competencia duradera entre ellos (Mallea *et al.* 2012), aunque ello fue más notable en Brasil que en Argentina (Hymans 2001), pues ésta se concentró más en erigirse en el mayor oferente de cooperación nuclear regional y en antagonizar con Estados Unidos; México, en cambio, siguió la política estadounidense de creación y refuerzo del RINP, donde el país latino jugó un rol de peso en ser el adalid del desarme y la desnuclearización en la región. En resumen, el gráfico de la dimensión geopolítica y de la política exterior en materia nuclear para los tres países quedaría graficado de la forma que se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Dimensión internacional de los proyectos nucleares

		Argentina	Brasil	México
Espacio regional	Sub-dimensión Geopolítica	Competencia con Brasil por la hegemonía regional nuclear.	Competencia con Argentina por la hegemonía regional nuclear.	Markado condicionante geográfico por cercanía limítrofe con Estados Unidos para el cual México era especialmente significativo
	Sub-dimensión Política exterior	Generación de fuertes vínculos de cooperación regional (AL);	Competencia con Argentina.	Cooperación regional
Espacio continental	Sub-dimensión Geopolítica	Incidencia de Estados Unidos en relaciones con Brasil.	Incidencia de Estados Unidos en relaciones con Argentina. Lugar estratégico como proveedor de uranio	Condicionamiento por lugar estratégico en agenda estadounidense
	Sub-dimensión Política exterior	Relaciones ambivalentes y variantes con Estados Unidos; conflictivas en general	Relaciones ambivalentes y variantes con Estados Unidos. Cooperación con RFA	Cooperación; los conflictos fueron pequeños y muy limitados
Espacio global	Sub-dimensión Geopolítica	Condicionalidades impuestas por el RINP, tanto TNP como TdT	Condicionalidades impuestas por el RINP, tanto TNP como TdT	Condicionalidades impuestas por el RINP, tanto TNP como TdT
	Sub-dimensión Política exterior	Semi – alineamiento	Semi – alineamiento	Alineamiento

I.3.5 El rol de las ideas de autonomía tecnológica en la tecnopolítica nuclear

Como ha sido posible apreciar luego de los párrafos precedentes, y como se ha remarcado a partir del recorrido por los abordajes constructivistas, un componente indisociable de los actores son las ideas, que impregnaron el diseño de los programas tecnopolíticos nucleares tanto en sus aspectos domésticos como exteriores, como se puede apreciar en la influencia que ejercieron (o intentaron ejercer) en los respectivos programas atómicos, y en su proyección en el plano internacional. Las ideas pueden definirse como mapas cognitivos, teniendo en cuenta además que:

“[...] Cuando se trata de explicar comportamientos, no interesa el carácter verdadero o falso de los conocimientos del actor y tampoco interesa la mayor o menor pertinencia de sus valores o cultura. La variable ideas/entendimiento (ideología) es, en este marco de análisis, la que da cuenta del modelo de pensamiento que, combinando valores, cultura y (des)conocimiento, lleva al actor a suponer que un comportamiento dado resultará en un estado de cosas particular” (Acuña y Chudnovsky 2007, 14-15).

Para Schmidt (2008) las ideas son tanto guías sobre la acción como una justificación de tales acciones, y Jacobs (2015) señala que éstas influyen las respuestas de los actores al momento de efectuar una elección frente a determinada situación, que no puede ser explicada por una objetividad estructural o material. Las ideas pueden ser clasificadas como cognitivas o causales por un lado, y normativas por otro⁴⁴ (Rueschemeyer 2008; Schmidt 2008). Las primeras dan lineamientos para la acción, justifican programas y políticas públicas, identifican problemas y sus posibles soluciones, y emanan de conocimientos producidos en disciplinas científicas o prácticas técnicas. Las segundas hacen referencia a las percepciones y juicios de valor sobre qué es lo correcto o deseable.

En esta investigación se considera que es necesario prestar atención a un conjunto específico de ideas causales que incidió en varios de los debates y discusiones en torno a la tecnología nuclear: las ideas sobre la autonomía –o autodeterminación- tecnológica. Se consideran causales ya que identifican problemas (dependencia tecnológica resultando en menor desarrollo económico); plantean posibles soluciones (adaptación de tecnología a demandas locales, generación de tecnología propia con recursos locales, cuidadosa selección de opciones tecnológicas, apertura de paquete tecnológico, etc.); y otorgan una base de acción en la cual enmarcar políticas públicas emanadas de la comunidad científica (nuclear en este caso), es decir, brindan lineamientos para la acción.

Si esta idea de autonomía tecnológica es tan significativa, ¿por qué entonces no se considera su presencia o ausencia como una variable a abordar en los tres casos? La respuesta

⁴⁴ Rueschemeyer (2008) identifica además un tercer tipo de ideas relacionado a los gustos y deseos de las personas: las preferencias.

es que, al haber estado presente en los tres casos, antes que una variable se constituye en una constante. Abonando a las afirmaciones de Solingen (1993) sobre la subsidiariedad de las ideas (ver Capítulo 2), Rueschemeyer (2008, 241) insiste en tener en cuenta los contextos en los que éstas surgen, para atender a los factores que pueden dar forma a *outcomes* más o menos favorables para su implementación: “Incluso las ideas cognitivas con considerable utilidad potencial [...] deben contar con complejas condiciones favorables antes de ser aceptadas y usadas”. Esto no hace más que confirmar que con las ideas no alcanza: las concepciones con las cuales fueron pensados, diseñados y desarrollados los programas tecnopolíticos nucleares, fueron mediadas por otros factores que impulsaron o impidieron su materialización en políticas y resultados concretos, como será posible apreciar en los casos de estudio.

En este punto es necesario aclarar, sin embargo, que la idea de autonomía tecnológica no necesariamente significó lo mismo para todos los actores ni en todo momento, sino que se constituyó en una noción que fue tomando significados diversos a través el tiempo según los actores que la acuñaran, pero que sirvió como idea causal para fundamentar sus intereses y objetivos, a veces divergentes. En otras palabras, fue un concepto funcional que permitió que cada actor involucrado en los proyectos nucleares le otorgara el significado que mejor se ajustase a sus intereses, generando una ambigüedad de sentidos (seguridad energética, industria industrializante, soberanía, independencia, prestigio, desarrollo) que permitiera una convergencia de objetivos - mientras ninguno pusiera en peligro el sentido otorgado por otro grupo- y que garantizara argumentos para defenderlos (Lugones 2020).

Sobre cómo observar y rastrear la existencia de estas ideas se profundizará en la sección metodológica. Vale adelantar, sin embargo, que el alcance del análisis de las ideas presentes en cada caso no se agota solo en la determinación de la existencia de la idea de

autonomía tecnológica, sino que además será posible encontrar diferencias fundamentales en las elecciones políticas y tecnológicas en las que ellas derivaron. Este rasgo también es central para entender la generación un *path dependence* con respecto a los desarrollos tecnológicos nucleares en cada caso, y por ello es fundamental comprender que las ideas encerradas en cada opción tecnológica y las consideraciones que sobre ellas tuvieron los diversos actores analizados, impactaron de forma significativa en las trayectorias bajo estudio.

I.3.6 Argumento general: científicos, militares y política exterior frente a condicionantes de la dimensión internacional. ¿Un vehículo al desarrollo de tecnología estratégica en la semiperiferia?

Con el propósito de analizar las características más salientes de los programas tecnopolíticos nucleares de tres países semiperiféricos de América Latina – Argentina, Brasil y México- entre 1950 y 1991, se pone el foco sobre el rol de algunos actores claves (comunidades científicas nucleares y en dos casos, Fuerzas Armadas); la existencia de *brokerage* o de imposición decisorial entre ellos; y la incidencia del contexto geopolítico en cada proyecto, así como las estrategias de política exterior generadas en estos Estados para superar sus obstáculos o aprovechar sus incentivos, en los planos regional, continental y global.

Lo comentado a lo largo del capítulo sugiere entonces que: i) como menciona el constructivismo, las ideas son importantes, pues han influido en las decisiones tecnopolíticas nucleares, especialmente aquellas relacionadas a la autonomía tecnológica y las vinculadas a las distintas elecciones tecnológicas como elementos subyacentes a las primeras; pero aunque estuvieron presentes en las percepciones de las comunidades científicas bajo análisis al momento de proponer y diseñar tecnopolíticas nucleares en contextos de países

semiperiféricos, no han sido determinantes; ii) la capacidad de incidir en la política nuclear de las comunidades científicas nucleares, medida en base a la existencia de autonomía lateral o segmentación, es fundamental para que existan avances en una tecnopolítica como la nuclear, sobre todo porque estas comunidades científicas son las que definen y diseñan las políticas atómicas, y porque las tres comunidades científicas nucleares en cuestión defendieron las ideas de autonomía tecnológica; sin embargo la inexistencia de autonomía (es decir, la existencia de segmentación) no explica por sí sola el rezago en el desarrollo nuclear, como lo evidencian las diferencias entre Brasil y México, cuyas comunidades científicas nucleares no tuvieron autonomía, pero sí registraron grados distintos de desarrollo atómico; iii) el involucramiento en los programas nucleares de actores particulares, que compartan las ideas de autonomía tecnológica y tengan llegada a las más altas esferas de decisión, como las Fuerzas Armadas, puede explicar parte de los avances de este sector, pero en casos con trayectorias similares (Argentina y Brasil), sigue sin tener suficiente peso explicativo, por lo que, iv) es necesario indagar si existió un *brokerage* (intermediación) efectivo de las fuerzas militares entre los proyectos de la comunidad científica nuclear y las esferas decidoras; o si este involucramiento se tradujo más bien en una imposición de un programa propio de las fuerzas militares; v) al ser una tecnología que en el periodo de estudio se consideraba estratégica, y teniendo en cuenta que los tres países analizados son catalogados como semiperiféricos, es necesario considerar los controles que el desarrollo de esta tecnología generó a nivel global, continental y regional, vi) cómo incidieron en las tecnopolíticas nucleares domésticas y cuáles fueron las estrategias de política exterior frente a tales condicionamientos e incentivos.

A partir de lo anterior, esta investigación sostiene la hipótesis según la cual las trayectorias nucleares de Argentina, Brasil y México, a pesar de haber presentado

potencialidades similares en su origen, divergieron entre 1950 y 1991 debido a una compleja configuración de factores específicos de cada programa tecnopolítico nuclear, entre los cuales destacan la capacidad de incidencia en las políticas nucleares de las comunidades científicas nucleares de cada país, y su relación con actores como las Fuerzas Armadas, específicamente en materia de tecnología atómica, además de los condicionantes e incentivos geopolíticos y las estrategias de política exterior adoptadas por cada país para superarlos o aprovecharlos en tres dimensiones principales: la regional, la continental y la global. La configuración divergente de estos factores dio como resultado la existencia de programas tecnopolíticos nucleares con características específicas en cada país estudiado, que los llevó a acusar diversos grados de desarrollo llegada la década de 1990.

De acuerdo a lo anterior, el mayor desarrollo del programa tecnopolítico nuclear en Argentina entre los años 1950 y 1991, fue resultado de la existencia de gran autonomía lateral, que permitió a la comunidad científica nuclear una mayor capacidad de diseñar el programa y determinar sus elecciones tecnológicas y, por lo tanto, de incidir en las políticas nucleares más amplias. A ello se debe sumar un *brokerage* efectivo de las Fuerzas Armadas en el sector, acompañado por una dimensión geopolítica y de política exterior en materia nuclear que se caracterizó por sus rasgos de cooperación regional, semi-alineamiento al RINP y una relación ambivalente con Estados Unidos. Todo ello derivó en que las ideas propias de la comunidad científica nuclear local sobre la importancia de alcanzar autonomía tecnológica a través de ciertas elecciones tecnológicas específicas, permitieran la existencia de un programa tecnopolítico nuclear más avanzado.

Por el contrario, en el rezago de México influyó que a la baja capacidad de incidencia en política nuclear de la comunidad científica nuclear determinada por segmentación lateral, se sumara una agenda nuclear des-securitizada que mantuvo a las Fuerzas Armadas

completamente excluidas de las decisiones en materia atómica; además de una posición geográfica y geopolítica que aseguró que el programa tecnopolítico nuclear estuviera sumamente condicionado por la vecindad con Estados Unidos y una política exterior en materia nuclear generalmente aquiescente con el RINP. Ello dio como resultado un programa tecnopolítico nuclear heterogéneo en sus objetivos, marcado principalmente por las metas divergentes de la CNEN por un lado y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) por otro, y donde prevaleció una orientación más inclinada a la adquisición de tecnología extranjera, antes que a su desarrollo endógeno.

Por último, el caso de avance intermedio de Brasil se explica por una conjunción de factores presentes en los otros dos casos: la baja capacidad de incidencia en política nuclear de la comunidad científica nuclear determinada por la segmentación lateral del programa tecnopolítico nuclear brasileño en línea con lo sucedido en México, una injerencia de las Fuerzas Armadas que actuó imponiendo sus propios objetivos al proyecto de la comunidad científica nuclear y además reforzó la dispersión de recursos; y una dimensión geopolítica que registró mayores intromisiones estadounidenses que su vecino, y de política exterior en materia nuclear semi-alineada. En ese último caso, el involucramiento sin *brokerage* pero con imposición de proyectos de las Fuerzas Armadas explica que hayan prevalecido ciertas elecciones tecnológicas y políticas particulares que generaron un *path dependence* específico, dando forma a un programa tecnopolítico nuclear marcado por la presencia de un proyecto civil y uno paralelo. Aunque ambos buscaron el desarrollo independiente de tecnología, exhibieron concepciones contradictorias en cuanto a los caminos adecuados para conseguirla.

Esta hipótesis con sus correspondientes sub-hipótesis quedaría graficada como muestra la Tabla 7:

Tabla 7. Gráfico de la hipótesis

		Argentina	Brasil	México	
Capacidad de incidencia en la política nuclear de la comunidad científica nuclear (de acuerdo a autonomía lateral o segmentación)		Alta capacidad de incidencia en política nuclear de la comunidad científica nuclear	Baja capacidad de incidencia en política nuclear de la comunidad científica nuclear	Baja capacidad de incidencia en política nuclear de la comunidad científica nuclear	
Involucramiento de FFAA y <i>brokerage</i>	Involucramiento / ausencia	Involucramiento con <i>brokerage</i>	Involucramiento con imposición	Ausencia de involucramiento	
	Con <i>brokerage</i> / con imposición				
Dimensión Internacional de los proyectos nucleares	Espacio regional	Sub-dimensión Geopolítica	Menores competencia con Brasil e incidencia Estados Unidos	Competencia con Argentina; incidencia de Estados Unidos;	Fuerte condicionamiento Estados Unidos por cercanía
		Sub-dimensión Política exterior	Cooperación regional	Competencia regional	Cooperación regional
	Espacio continental	Sub-dimensión Geopolítica	Incidencia de Estados Unidos en relaciones con Brasil.	Incidencia de Estados Unidos en relaciones con Argentina.	Condicionamiento por lugar estratégico en agenda estadounidense
		Sub-dimensión Política exterior	Ambivalencia con Estados Unidos	Ambivalencia con Estados Unidos	Cooperación con Estados Unidos,
	Espacio global	Sub-dimensión Geopolítica	Condicionantes RINP	Condicionantes RINP	Condicionantes RINP
		Sub-dimensión Política exterior	Semi-alineamiento con RINP	Semi-alineamiento con RINP	Alineamiento con RINP
	Resultados		Avanzado	Intermedio	Rezagado

I.3.7 Contribuciones esperadas

Al buscar responder la pregunta que impulsó esta tesis, se aporta a la comprensión de cómo estructuras similares divergen a lo largo del tiempo, a partir de configuraciones complejas de variables, incorporando a la investigación el recorrido del programa nuclear mexicano, escasamente documentado, al contrario de lo sucedido con las trayectorias

brasileña y argentina; permitiendo comprender que las elecciones tecnológicas tienen un impacto político tan importante como el de sus aspectos técnicos; y finalmente, poniendo en discusión tecnopolíticas específicas, cuestión muchas veces soslayada en los estudios de Ciencia Política.

Relacionado a lo anterior, este trabajo contribuye a generar mayor conocimiento sobre la vinculación entre los programas de CyT domésticos y las consideraciones políticas internacionales, teniendo en cuenta además que en países considerados semiperiféricos, emprender políticas en áreas sensibles comporta consecuencias. De esta forma, se profundiza la noción según la cual las políticas domésticas tienen un correlato, muchas veces, en políticas exteriores específicas: las tecnopolíticas no son diferentes. En tal sentido, la historia de las tecnopolíticas es también por definición historia política, tanto doméstica como internacional, y uno de los objetivos que guía este trabajo es difuminar las líneas divisorias de la academia que compartimentalizan, como se mencionó en capítulos anteriores, las preguntas de investigación. La historia de la CyT ha marcado el devenir de naciones y regiones y, por lo tanto, ha tenido un gran impacto en la evolución de los asuntos internacionales. Comprender este hecho es crucial.

Este trabajo pone de relieve que el contexto geopolítico (y geográfico) y temporal en que se desarrollan determinadas tecnologías importa, pues no es lo mismo desarrollar tecnología estratégica en un país central que en uno semiperiférico, o hacerlo en un país con fuerte gravitación política de las Fuerzas Armadas, o en uno con una larga tradición democrática y de respeto a las instituciones, ni tampoco pesan de la misma manera las alianzas internacionales en un contexto de bipolaridad. Como sostienen varios autores (Hecht 2007; Hurtado 2014; Blinder 2017, 2018b) la construcción de determinados conceptos e ideas (en este caso relacionados a lo nuclear, como “país proliferador”, “Estado umbral” o

“programa opaco”) afecta indefectiblemente las posibilidades de desarrollo de ciertos aspectos y procesos tecnológicos (como el enriquecimiento de uranio) incidiendo en las opciones disponibles para el desarrollo de tecnología autónoma. Por lo tanto, es importante insistir con las concepciones que rodearon la tecnología nuclear (o cualquier otra tecnología) en el momento y espacio en que es analizada.

La investigación también contribuye a la literatura sobre el rol de los actores, especialmente de las comunidades científicas nucleares, para alentar a la comprensión del importante rol social y político que cumplen, y abonar a la idea de que lejos de estar encerrados en su torre marfil, los científicos efectivamente hacen política; pero también, plantea un aspecto a veces poco problematizado sobre las Fuerzas Armadas como diseñadores de políticas científico-tecnológicas.

Por último, esta investigación aporta a algunos aspectos de la formación de políticas, y a la comprensión de los filtros que atraviesan los proyectos, científicos y tecnológicos en este caso, en su camino hacia la transformación en tecnopolíticas concretas. En este sentido, demuestra que la política, incluso aquella orientada a aspectos técnicos, está teñida de deseos, ideas y supuestos muchas veces más relacionados con las historias personales o colectivas de los actores involucrados, antes que con la racionalidad y neutralidad que suele atribuírseles.

I.3.8 Estrategia metodológica

La siguiente sección detalla los aspectos metodológicos de esta tesis, explicando la lógica detrás de la elección de los casos y del recorte temporal, el diseño de la investigación a partir del repaso de las técnicas cualitativas utilizadas, y los aspectos relacionados a la operacionalización de las variables propuestas. Con respecto a los casos de estudio, Goertz y Mahoney (2012) subrayan que, en los estudios cualitativos, los análisis de caso propuestos

deben ser seleccionados no de forma aleatoria, sino atendiendo al conocimiento que de ellos se pueda obtener. Argentina, Brasil y México fueron seleccionados por ser Estados comparables en varios aspectos: se trata de países capitalistas con algún grado de industrialización, aunque dependientes en gran medida de la exportación de productos primarios, con niveles comparables de desarrollo económico (Sotomayor 2012), de ingresos medios, de un tamaño considerable, con sistemas políticos federales y presidencialistas, con cierto peso en la región. Como potencias regionales medias han tenido la capacidad de comprometerse efectivamente en acciones e iniciativas diplomáticas, y de participar activamente en las instituciones internacionales, y de movilizar coaliciones regionales en ciertos foros multilaterales. Todo lo anterior los ha colocado en una posición que de acuerdo a las teorías del sistema – mundo, desarrolladas por autores como Wallerstein (1982) y Chase Dunn y Hall (1997) es la de países semiperiféricos.

Específicamente en el aspecto nuclear, se trata de Estados que comenzaron sus programas nucleares en la década de 1950, compartiendo en diversos grados objetivos de autonomía tecnológica, y son los únicos tres países que han llegado a poseer centrales nucleoelectricas, lo que demuestra que sus programas nucleares alcanzaron un grado de avance tal que permitieron emprender proyectos de una envergadura considerable. En este sentido, como muchos países semiperiféricos, a pesar de los distintos grados de avance en materia de desarrollo científico y tecnológico entre los tres, y dependiendo de los sectores, comparten las características de ser países tecnológicamente dependientes, sobre todo en materia de adquisición de capital, equipamiento e insumos, aspecto reforzado por los constreñimientos financieros, económicos y comerciales que el SI ejerce sobre ellos (Solingen 1993; Sotomayor 2014).

El recorte temporal propuesto abarca el periodo comprendido dentro de la GF (1950 – 1991). Aunque en un principio se había propuesto un recorte temporal que partiera de la década de 1970 (década en que el RINP se consolidó a nivel global) para enfatizar el impacto de políticas restrictivas sobre cada proyecto atómico, tal recorte adolecía de falencias metodológicas, especialmente por la incapacidad de demostrar puntos de partidas similares de los tres programas en esa década, algo que sí se garantiza al centrar la investigación en los orígenes de cada programa. Además, fallaba por considerar que el RINP ejerció un impacto definitivo solo a partir de su contundente consolidación. Como se verá, incluso antes de la entrada en vigor de las principales instituciones del RINP, las restricciones a la transferencia de tecnología nuclear tenían vigencia y se manifestaban como políticas unilaterales generalmente provenientes de Estados Unidos. Dicho lo anterior, esta investigación entiende que la actuación de condicionantes internacionales específicos desde 1970 es una dimensión que necesariamente atravesará los análisis de los casos y que demostrará un impacto específico que generó diversas respuestas domésticas. El año 1991 como límite de finalización del recorte propuesto está marcado como el momento en que los cambios a nivel mundial -como la caída del Muro de Berlín y de la URSS- determinaron un punto de inflexión en el SI y, por lo tanto, en el RINP, cuyo diseño y refuerzo dejó de lado la lógica binaria propia de la GF y dio paso a un régimen cuyos ejes de preocupación pasaron a ser otros (principalmente Medio Oriente, y el terrorismo, por ejemplo).

Se utilizó una metodología cualitativa eminentemente basada en revisión bibliográfica y documental, respaldada por entrevistas a actores claves. Como se mencionó previamente, las trayectorias argentina y brasileña han sido ampliamente documentadas, con lo cual el mayor desafío consistió en la obtención de material histórico, archivístico y de entrevistas con científicos y estudiosos del sector nuclear mexicano. No obstante, el acceso a informantes

claves en general resultó una tarea compleja que derivó en la obtención de once entrevistas (tres por Argentina, cuatro por México y cuatro por Brasil efectuadas entre diciembre de 2019 y agosto de 2020), que fueron realizadas una vez finalizado el trabajo de revisión bibliográfica como herramienta de contrastación, para luego llevar a cabo una triangulación con la literatura, y sobre todo como método de extracción de información sobre los procesos decisorios, sobre los cuales no existe una bibliografía tan amplia. Por ello, las entrevistas – especialmente las efectuadas a antiguos funcionarios de los sectores nucleares de cada país– estuvieron orientadas a desentrañar los procesos decisorios de las principales instituciones, las relaciones con otros actores, y cuáles de ellos tuvieron mayor peso en el momento de concretar decisiones y proyectos.

Con respecto a las fuentes secundarias, se recurrió tanto a memorias de CNEA (entre los años 1962 a 1988), CNEN (desde 1966 a 1985) e ININ (especialmente material cedido por el propio instituto), leyes y sitios *web* oficiales, como a archivos de documentos y cables diplomáticos desclasificados, entre ellos el *Wilson Center* y al Departamento de Estado de los Estados Unidos gracias al *Freedom of Information Act* (FOIA).

Se realizó un estudio comparativo por considerarse la estrategia adecuada a los fines no solo de proveer descripción de los casos, sino además una explicación (Pérez Liñán 2010) de cómo estructuras similares divergieron en sus trayectorias. Si el objetivo del método comparativo es encontrar similitudes y disimilitudes en un lapso determinado más o menos amplio –sincronismo histórico– (Tonon 2011) fue justamente la variación de resultados entre las trayectorias estudiadas la que determinó la selección de tres casos paradigmáticos del fenómeno elegido, ya que los tres se situaron en distintos puntos de un *continuum* definido por el avance científico y tecnológico nuclear alcanzado en un momento determinado (1991). Un estudio comparativo implica, además, la existencia de puntos de contacto entre los tres

países (ideas de autonomía tecnológica, condiciones potenciales de desarrollo similares, constreñimientos internacionales con impactos sobre los proyectos locales) útiles para diferenciar las constantes de las variables. Asimismo, el diseño de la investigación a través del método de diferencia permitió superar el problema del sesgo en la selección de casos, al elegir el estudio de un caso positivo, uno intermedio y uno negativo para intentar demostrar cómo la variabilidad de los distintos atributos actúa en pos de la obtención de resultados diversos (Pérez Liñán, 2010). Además, cabe resaltar que el método comparativo se consideró el instrumento adecuado frente al análisis de casos de estudio de N pequeño (Pérez Liñán 2010).

Con el objetivo de evitar el determinismo disciplinar, se utilizaron *frameworks* provenientes de distintas ramas de conocimiento (Kitschelt 1986), desde la Ciencia Política, y las RI hasta los estudios sociales de la CyT. Para desarrollar el proceso descriptivo que permitiera encontrar una explicación a la pregunta de investigación se recurrió al método de *process tracing*, o rastreo de proceso, herramienta cualitativa que permite una cuidadosa y profunda descripción de los casos, para encontrar mecanismos causales y poner de relieve secuencias que lleven a una mejor comprensión de la actuación de las variables propuestas. Este método, definido por Collier (2011, 823) como “la examinación sistemática de evidencia diagnóstica seleccionada y analizada a la luz de preguntas de investigación e hipótesis [...]” basado en la descripción y la secuencialidad de las variables dependientes, independientes e intervinientes, permite el análisis de causalidad en determinadas trayectorias. El *process tracing* permitió rastrear posibles *turning points*, donde ciertas decisiones parecen haber generado *path dependence*, lo cual sirve para entender cómo algunas elecciones tecnológicas en ciertos momentos determinados impulsan las trayectorias hacia direcciones específicas “dejando atrás caminos alternativos”. Esto es útil para comprender cómo “bucles de

retroalimentación positivos fortalecen elecciones previas y a lo largo del tiempo impiden la persecución de opciones tecnológicas o institucionales alternativas” (Fritsch 2011, 35).

La aplicación del rastreo de proceso también ayuda a entender los *mecanismos ideacionales* en actuación en el momento de rastrear la efectiva materialización de las ideas de autonomía tecnológica en políticas concretas y recabar evidencia de la existencia de tales ideas siguiendo los parámetros elaborados por Jacobs (2015). Como se afirmó, las ideas son difíciles de observar y medir, lo cual hace que su incidencia sea más difícil de analizar que cualquier mecanismo material. En línea con Rueschemeyer (2008, 229), se reconoce que muchas veces, visibilizar la presencia de una idea implica “recolectar [...] expresiones individuales, que luego son interpretadas a la luz de las posiciones de los individuos en las redes comunicacionales, las relaciones de influencia y autoridad y los antagonismos y solidaridades creados por los intereses”. Para sortear este obstáculo, se analizaron las ideas a la luz del cumplimiento de las siguientes condiciones: i) evidencia de que los tomadores de decisiones poseyeron determinadas creencias o ideas (existencia de variable independiente); ii) que esas creencias dieron forma a sus elecciones (evidencia de mecanismo de influencia) y, por último, iii) que no fueron reducibles a cuestiones materiales (prueba de exogenidad). A partir de lo anterior, en las conclusiones preliminares de cada capítulo dedicado a cada estudio de caso se enumeraron las evidencias que permiten reconocer la presencia de las ideas de desarrollo autónomo de tecnología, y luego se procedió a descifrar las razones por las cuales tales ideas pudieron o no ser llevadas a la práctica, atendiendo a las variables propuestas.

I.3.9 Operacionalización de variables

Con respecto a las variables propuestas, al ser eminentemente cualitativas fue necesario hacer un esfuerzo por operacionalizarlas de la manera más sencilla y parsimoniosa

posible, de forma tal que sus valores permitieran su comparabilidad entre casos. En el caso de la primera variable, la capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en la política nuclear, se afirmó que sus valores estarían determinados por la existencia de autonomía lateral o segmentación en que operara la principal agencia nuclear de cada programa tecnopolítico.

Para determinar si existió autonomía lateral o segmentación de la comunidad científica nuclear se tomó en cuenta su posibilidad de proponer proyectos y planes en el ámbito nuclear e implementar políticas, sin tener que entrar en competencia con otras agencias o *lobbies* y grupos de interés. Se extrajeron los datos necesarios para reconstruir esta variable, de documentos históricos como legislación, memorias anuales de las agencias nucleares centrales oficiales de Argentina (CNEA), Brasil (CNEN) y México (CNEN, INEN, ININ); de registros oficiales, artículos periodísticos, y declaraciones, entrevistas personales, discursos de funcionarios, y bibliografía. Aunque en un primer planteo metodológico se había propuesto la contabilización y reconstrucción de las capacidades de cada agencia, haciendo hincapié en sus aspectos materiales y simbólicos (sintetizados en evolución presupuestaria, de recursos humanos), tal camino quedó trunco a partir de la imposibilidad de contar con registros sistematizados de series históricas de larga data a nivel de presupuestos desagregados.

Con respecto a la segunda variable referente al involucramiento de las Fuerzas Armadas y la existencia de *brokerage* o imposición decisorial en su relacionamiento con la comunidad científica nuclear, el primer componente de la variable no presentó mayores dificultades, puesto que fue suficiente con recurrir a los registros historiográficos para determinar si existió involucramiento gravitante de las fuerzas militares en los programas nucleares. Sin embargo, la determinación del tipo de involucramiento y la consecuente relación entre los proyectos de las fuerzas militares y comunidad científica nuclear es menos

directa. De esta forma, se intentó reconstruir las relaciones entre ambos actores, a través del método de *process tracing* mencionado, de la revisión de documentos, entrevistas, artículos periodísticos, y de la realización de entrevistas personales, para definir si existió un *brokerage* o imposición en cada caso, y sus consecuencias, partiendo del supuesto de que son las comunidades científicas nucleares, cuya materia prima es el conocimiento, aquéllas con mayor capacidad de discernir adecuadamente los caminos conducentes al logro de autonomía tecnológica y a los avances en materia nuclear. La forma que cobró la relación entre estos dos actores en dos de los casos bajo análisis marcó una diferencia vinculada a la imposición, principalmente, de elecciones tecnológicas propiciadas por lecturas estratégicas diferentes, como se verá en los capítulos correspondientes.

Por último, la variable sobre la dimensión internacional de los proyectos nucleares, con sus sub-dimensiones de geopolítica y política exterior en materia nuclear es la más compleja y extensa. Para determinar los valores de cada componente de la variable, se recurrió, en el caso de: i) el espacio global, a evaluar la postura adoptada frente al RINP, sobre todo a partir de la creación de la OIEA en 1957 y de la entrada en vigor del TNP y el TdT a partir de la década de 1970; ii) el espacio continental, a analizar las relaciones con Estados Unidos en general y específicamente en materia nuclear y cualquier respuesta que pudieran haber generado las políticas nucleares de aquél, y por último, iii) el espacio regional de cada país en materia nuclear, a explorar los constreñimientos y la respuesta de política exterior materializados en tratados de cooperación nuclear y de comercio de material atómico a países de la región, participación en foros nucleares regionales, entre otros, además de eventuales conflictos bi o multilaterales con países regionales en torno a cuestiones atómicas, donde existieron.

Se registraron Tratados y acuerdos de cooperación y salvaguardias firmados y/o ratificados, posiciones adoptadas en discusiones y reflejadas en discursos pronunciados en la prensa, en foros internacionales, o en declaraciones y entrevistas a actores políticos relevantes para los respectivos entramados nucleares (funcionarios públicos como diplomáticos, miembros de las Fuerzas Armadas o de las comunidades científicas nucleares) y se revisaron documentos desclasificados tanto para entender cómo concebía Estados Unidos los programas nucleares latinoamericanos, como para delinear las concepciones que estos países tenían los unos de otros. Se tuvieron en cuenta, además, conflictos bilaterales (con Estados Unidos u otros países centrales) o multilaterales (frente a condicionamientos del RINP en foros intergubernamentales). La combinación de estas tres variables con sus posibles valores, quedaría entonces graficada como muestra la Tabla 8.

Tabla 8. Gráfico de variables independientes y posibles valores

		Argentina	Brasil	México
Capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear	Autonomía o segmentación lateral	Autonomía lateral	Segmentación lateral	Segmentación lateral
Valor		Alta capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en política nuclear	Baja capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en política nuclear	Baja capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en política nuclear
Involucramiento de las Fuerzas Armadas y <i>brokerage</i>/ imposición	Involucramiento de Fuerzas Armadas <i>Brokerage</i> o imposición	Sí <i>Brokerage</i>	Sí Imposición	No
Valor		Involucramiento con <i>brokerage</i>	Involucramiento sin <i>brokerage</i>	Ausencia
Dimensión internacional	Espacio regional	Competencia con Brasil por la hegemonía regional nuclear	Competencia con Argentina por la hegemonía regional nuclear;	Marcado condicionante geográfico por cercanía limítrofe con Estados Unidos para el cual México era especialmente significativo
		Generación de fuertes vínculos de cooperación regional (AL)	Competencia con Argentina.	Cooperación regional
	Espacio continental	Geopolítica: incidencia de Estados Unidos en relaciones con Brasil	Geopolítica: Incidencia de Estados Unidos en relaciones con Argentina. Lugar estratégico como proveedor de uranio	Geopolítica: Condicionamiento por lugar estratégico en agenda estadounidense.
		Ambivalencia con Estados Unidos. Conflicto en general	Ambivalencia con Estados Unidos.	Cooperación con Estados Unidos. Conflictos pequeños y limitados
	Espacio Global	Condicionantes RINP	Condicionantes RINP	Condicionantes RINP
		semi-alineamiento con RINP	semi-alineamiento con RINP	Alineamiento con RINP
Valor		Cooperación regional; Ambivalencia continental y Semi-alineamiento global	Competencia regional; Ambivalencia continental y Semi-alineamiento global	Cooperación regional, continental y alineamiento global
Resultados		Avanzado	Intermedio	Rezagado

Parte II: Estudios de casos

Capítulo 4. La niña mimada: el programa tecnopolítico nuclear argentino

“El objetivo primordial de la política nuclear argentina ha sido desarrollar una capacidad autónoma de toma de decisiones [...]. La autonomía argentina, en cuanto nación soberana, puede afirmarse solo si posee el *know how* adecuado para elegir y decidir. Tal capacidad no cae del cielo y no puede importarse del exterior: debe ser construida” (Sabato 1973, 109)

II.4.1 Orígenes del programa nuclear argentino

Los orígenes del sector nuclear argentino estuvieron estrechamente vinculados a las fuerzas militares (Fernández 2011; Marzorati 2011; Hurtado 2010 y 2014) y a las políticas industrialistas impulsadas por varios gobiernos a partir del golpe de 1943, enmarcadas en la fuerte intervención estatal que alentó la ISI (Rapoport 2005). Los gobiernos que se sucedieron desde 1943 –especialmente los dos de J. D. Perón entre 1946 y 1955- hicieron fuerte énfasis en el establecimiento de diversos organismos industriales y científico-tecnológicos como la Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFM), o la CNEA, tendencia que incluso perduró en gobiernos posteriores con la inauguración de instituciones como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de 1956, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de 1957 y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) de 1958 (Feld 2015).

La CyT vinculada a aspectos productivos cobró importancia en el contexto de estos gobiernos al quedar debilitados por la postura neutral argentina durante la SGM, que generó que se los acusara de fascista y nazi (Gobierno de Estados Unidos de América 1946) y se le negara acceso a material bélico estadounidense (Marzorati 2011), situación percibida como de gran vulnerabilidad por parte de la Fuerzas Armadas, que manejaban hipótesis de una posible Tercera Guerra Mundial entre potencias (Waldmann 1986; Lalouf 2004; Hurtado 2010). Esto reforzó la decisión de buscar la autonomía frente al suministro militar -sobre todo porque

Estados Unidos abastecía militarmente a Brasil, rival regional de Argentina-. En este esquema, la industria nuclear fue considerada como un sector estratégico, no solo por las contribuciones que podía hacer en el ámbito energético, sino también en otras áreas como impulsora de la industrialización generalizada (Hurtado 2014).

Debido a esto último fue considerada como una “industria industrializante”, un sector generador de encadenamientos productivos con otros sectores industriales, fuente de soluciones tecnológicas, de autonomía tecnológica nacional y capaz de proveer y hacer crecer el aparato productivo nacional (Ledesma 2007; Harriague *et al.* 2008; Hurtado 2014), convirtiéndose en una “niña mimada”. Para un país semiperiférico “con expectativas de ganar un lugar en el concierto mundial o al menos regional, el manejo de la tecnología nuclear aparecía como una gran oportunidad” (Gadano 2014, 55). Así, la industria nuclear fue protegida por ciertos sectores desarrollistas de las Fuerzas Armadas (sobre todo aquellos que promovían la idea de la movilización industrial impulsada por el coronel Manuel Savio⁴⁵), factor que permitió salvaguardarla de los vaivenes políticos y económicos en general, al menos hasta finales del gobierno de Raúl Alfonsín (Ledesma 2007).

II.4.2 Primeras iniciativas y el Proyecto Huemul

En un principio, y atendiendo a los objetivos de desarrollo nacional de tecnología, Savio con apoyo del físico T. Isnardi⁴⁶ y algunos industriales, dio impulso a un proyecto de ley presentado por dos senadores de San Luis, que buscaba la creación de un Instituto Nacional de Investigaciones Físicas y Químicas (Hurtado 2010) en 1946, proyecto

⁴⁵ El General Manuel Savio (1892 – 1948) fue un militar e ingeniero argentino, egresado del Colegio Militar en 1910 que siempre mantuvo una gran preocupación por encontrar la forma de incentivar el desarrollo de la industria pesada nacional. Fue director de la Dirección General de Fabricaciones Militares desde 1941 hasta su muerte en 1948. Creó el Plan Siderúrgico Argentino, aprobado en 1947 y por medio del cual se creó la Sociedad Mixta Siderúrgica Argentina (SOMISA) que buscaba la producción de hierro y otros productos terminados

⁴⁶ Teófilo Isnardi (1890 – 1966) fue un físico argentino, el primer doctorado de Física de la Universidad de la Plata. Cursó estudios en Berlín y se destacó en docencia de física en las universidades de La Plata, Buenos Aires y en la Escuela Naval Militar.

coincidente con el presentado por dos senadores mendocinos que buscaban crear un Instituto Superior de Investigaciones Científicas. A estas propuestas le siguió una presentada por el propio Perón en 1947 para impulsar la creación de un Instituto Nacional de Investigaciones Físicoquímicas “que respondía al ideal de investigaciones estratégicas patrocinadas por las Fuerzas Armadas y daba un lugar central al desarrollo de la energía atómica” (Hurtado 2010: 77).

Sin embargo, en 1948 desde el Poder Ejecutivo Nacional (PEN) se determinó que la mejor forma de obtener capacidades científico-tecnológicas estratégicas, sería encomendando la organización de ciertos sectores a científicos, técnicos e ingenieros extranjeros, muchos de ellos exiliados de la Alemania nazi. Tal fue el caso, por ejemplo, del ingeniero Kurt Tank, en el sector aeronáutico, o del austríaco Ronald Richter en el área nuclear. A este último le fue provisto un laboratorio en la Isla Huemul, en la Provincia de Río Negro, bajo control de la CNEA, creada en mayo de 1950 expresamente para auditar los avances en lo que fue conocido como Proyecto Huemul. El físico austríaco había asegurado a Perón que sería capaz de desarrollar la tecnología de fusión nuclear, hazaña que no había sido lograda siquiera en los países tecnológicamente más avanzados (Ornstein 2020, comunicación personal). En 1951, al generarse preocupación por el poco interés de Richter de incorporar a sus investigaciones a físicos argentinos, se creó la Dirección Nacional de Energía Atómica (DNEA), organismo dependiente del Ministerio de Asuntos Técnicos y centrado en la formación de recursos humanos locales.

Luego de determinar que el trabajo de Richter hasta ese momento no había arrojado ningún resultado concreto, a pesar de las grandes inversiones apostadas al proyecto, éste fue abandonado, y el equipamiento utilizado fue trasladado a un área de almacenamiento en

Bariloche⁴⁷. Allí, se inauguró poco más tarde el Centro Atómico Bariloche (CAB). Cuando se demostró la falsedad de las investigaciones y se discontinuó el Proyecto Huemul, la DNEA fue la encargada de incorporar científicos opositores al gobierno peronista, en palabras de Hurtado (2010, 79) “como modo de atemperar el alto costo político que podría seguirse del millonario fracaso de Richter en un momento de turbulencias políticas y económicas [...]”. La DNEA, bajo control de la Marina de Guerra desde 1952, fagocitó más tarde a la CNEA⁴⁸, adoptó su nombre, y resultó en la actual agencia, transformándose además en la única institución científico-tecnológica que garantizó el refugio de físicos nucleares, protegiéndolos incluso del propio gobierno peronista (Wrobel y Redick 1998; Fernández 2011). De esta forma, como destaca Lugones (2020, 33), se buscó reducir la dependencia de científicos y tecnólogos extranjeros “dando lugar a la instauración de un primer esbozo de autonomía tecnológica en el campo nuclear”.

II.4.3 CNEA: autonomía lateral y acumulación de capacidades

CNEA fue una de las instituciones más visibles y con mayor gravitación de los gobiernos peronistas, debido a la importancia que el sector nuclear tuvo durante estas presidencias (Hurtado 2010). El decreto n° 10.936/50 la constituyó en una entidad autárquica en la jurisdicción directa del PEN, y del mismo se desprende el valor estratégico y las funciones para las que fue concebida:

⁴⁷ Para ver un relato pormenorizado de los vaivenes de este proyecto ver Mariscotti (2016).

⁴⁸ Para un recorrido más detallado sobre la trayectoria de CNEA y las instituciones que la precedieron ver Hurtado (2006, 2014), Fernández (2011) y Marzorati (2011).

“Considerando:

“Que el progreso de las investigaciones relacionadas con la energía atómica no puede ser desconocido por el Estado, en razón de las múltiples derivaciones de orden público que sus aplicaciones prácticas determinan o pueden determinar en el porvenir;

“Que los efectos de la radioactividad derivada de la energía atómica exigen la adopción de medidas de carácter defensivo adecuadas;

“Que la salud pública puede recibir ingentes beneficios de la correcta aplicación de la radioactividad generada por la energía atómica;

“Que la energía atómica puede reemplazar a las formas corrientes de energía y que este hecho podría alterar el equilibrio económico y social del país en razón de las profundas modificaciones que determinaría en la actividad de la industria, de los transportes, de la minería, etc., por lo cual es conveniente que el Estado tome las medidas de previsión correspondientes;

(...)

“Que la República Argentina, despreocupada de toda intención ofensiva, puede trabajar en este orden de cosas también con elevado sentido de paz en beneficio de la humanidad

(...)

Artículo 3. — Serán funciones específicas de la Comisión Nacional de la Energía Atómica:

A) Coordinar y estimular las investigaciones atómicas que se realicen en el país.

B) Controlar las investigaciones atomísticas oficiales y privadas que se efectúen en todo el territorio de la Nación.

C) Proponer al Poder Ejecutivo la adopción de las previsiones necesarias a los fines de la defensa del país y de las personas contra los efectos de la radioactividad atómica.

D) Proponer al Poder Ejecutivo las medidas tendientes a asegurar el buen uso de la energía atómica en la actividad económica del país: medicina, industrias, transportes, etc. (Decreto N° 10.936/50, 2-3)

El espíritu del decreto demuestra que la tecnología nuclear fue considerada estratégica por sus múltiples aplicaciones pacíficas (salud, energía, industria), fundamentales para lograr el desarrollo del país en diversas áreas. El alto grado de centralización de tareas y responsabilidades que se le encomendó a la organización resultó en la concentración de prácticamente la totalidad de las funciones relacionadas al conocimiento nuclear, desde las vinculadas a la exploración y explotación de materiales fisibles, hasta aquellas dedicadas a la construcción de la ingeniería y arquitectura necesarias para la infraestructura atómica, pasando por la formación de recursos humanos propios. La adopción de este marco normativo es uno de los rasgos particulares que para Oszlak (1976) ubican a la CNEA en un plano diferente a otros organismos del Estado como el INTI o el INTA, ya que permitió otorgar a la entidad nuclear un grado de coherencia en la planificación de su actividad del que carecieron otras agencias. Tal es así que en este marco, “el esquema institucional adoptado [por la CNEA] determinó que no existieran esquemas de interdependencia institucional entre el

sector nuclear con las áreas específicas de formulación e implementación de las políticas energéticas” (Lugones 2020, 41).

Consecuentemente, una de las ventajas que propició este marco normativo fue el de permitir que las decisiones referidas al área nuclear fueran tomadas en el seno de su principal agencia, sin interferencia ni imposición de otras organizaciones (Oszlak 1976; Adler 1987; Solingen 1993) lo cual obró en favor del refuerzo de su autonomía lateral (y por lo tanto de aquella de la comunidad científica nuclear) y la mantuvo aislada de la competencia partidaria, de los *lobbies*⁴⁹ y los vaivenes económicos, políticos y sociales nacionales. Esta autonomía lateral le permitió a la CNEA definir objetivos y formular e implementar políticas con mayor facilidad. Además, haber quedado en la órbita de la Armada redundó en la permanencia y estabilidad de su conducción, ya que a lo largo de 25 años tuvo sólo dos directores, ambos pertenecientes a la Marina (Oszlak 1976) lo que permitió la continuidad de los proyectos.

La dependencia única de la Presidencia de la Nación y el control ejercido por parte de la Marina, que derivaron en la conducción unipersonal del organismo resultaron en un proceso que evitó la feudalización de sus unidades y que permitió una mayor y más unificada autonomía decisional y operativa. A pesar de que Ornstein, Harriage y Kreiner (2020, comunicaciones personales) sugieren que el involucramiento de las Fuerzas Armadas (especialmente de la Armada) en la dirección de las actividades nucleares fue circunstancial y derivó principalmente de relaciones de amistad y confianza personales o de capacidades técnicas individuales y no de un propósito manifiesto de conducción del sector por parte de aquéllas, sí es posible al menos acordar en la existencia de una relación entre ambos entes. Y aunque al principio las relaciones entre la comunidad científica nuclear y las fuerzas militares

⁴⁹ Como señalan Adler (1987) y Hurtado (2014) uno de los pocos sectores que intentaron debilitar sin éxito al sector nuclear fue el relacionado con la energía hidroeléctrica y sus aliados dentro de la Secretaría de Energía.

no fueron auspiciosas, de a poco comenzó a generarse una convergencia de objetivos entre ambos grupos que posibilitó el progreso constante del proyecto (Fernández 2011).

Como apunta Gadano (2014, 60 - 61) desde este periodo inaugural, el proceso decisorio del organismo consistió en que “[...] los ‘grupos’ de profesionales de la CNEA desarrollaban un proyecto y sus responsables conseguían el apoyo político de las autoridades que, de todas maneras, eran en general profesionales del sector”. De esta forma, una vez obtenida la aprobación interna del proyecto “se iba para adelante o se buscaban los apoyos políticos externos, dependiendo de la magnitud y el impacto del mismo”. Tal fue a grandes rasgos el funcionamiento del proceso de toma de decisiones en el sector nuclear en el periodo bajo estudio. Este punto es confirmado por Ornstein (2020) quien confirma, en una entrevista personal, que:

“Desde su creación en 1950 y hasta 1983 inclusive, la CNEA, dependiente directamente del Presidente de la Nación a través de su Secretaría General, fue la que -en función de sus atribuciones legales- elaboró y propuso a la aprobación del Poder Ejecutivo la política nuclear, aunque en consulta en los aspectos pertinentes con el Ministerio de Relaciones Exteriores y los Ministerios de Hacienda o de Economía (según las estructuras organizativas correspondientes de los gobiernos de turno)”.

A partir de su creación, la CNEA comenzó a consolidar su actividad y a reforzar sus capacidades a nivel nacional, explorando y explotando yacimientos uraníferos, planificando y organizando las actividades del sector, consolidando sus centros atómicos (luego de la creación del CAB en 1955, se sucedió la de Ezeiza en 1957 y Constituyentes en 1958) cuyos objetivos fueron primordialmente, la elaboración de soluciones tecnológicas de alto valor agregado, la formación de recursos humanos y el establecimiento de los primeros grupos de investigación (Coll y Radicella 1998).

A partir de 1952 comenzó la exploración y explotación de uranio con fines comerciales. Gracias a aquellas actividades pudo saberse que Argentina contaba con importantes reservas de uranio natural que permitirían al país ser autosuficiente durante

treinta años (Ornstein 1998a), motivos por los cuales a la hora de planificar la construcción de reactores de potencia, se sopesaron consideraciones que influyeron en las elecciones tecnológicas inclinadas al uranio natural, lo cual diferenció el programa tecnopolítico nuclear argentino de los otros dos.

Se consideraba que la preferencia tecnológica por el uranio natural redundaría en beneficios económicos, políticos y tecnológicos, relacionados a cuestiones tanto locales como internacionales, ya que: i) implicaba reducir la dependencia comercial de Estados Unidos para conseguir insumos relacionados a la tecnología de uranio enriquecido (puesto que en ese momento el país norteamericano era el único proveedor de este material); ii) abarataba los costos vinculados al envío del uranio natural local para su enriquecimiento en el exterior; iii) daba una mayor oportunidad de participación y consiguiente formación de recursos humanos locales en la generación de capacidades industriales endógenas ligadas al ciclo de combustible nuclear (Sábato y Ramesh 1979); y iv) atenuaba las sospechas internacionales con respecto a las finalidades del programa nuclear argentino, ya que el uranio natural no era considerado un material proliferante como el enriquecido, por lo cual el país podía quedar exento de sospechas sobre posibles intencionalidades bélicas de su programa⁵⁰ (Hurtado 2009 y 2014).

II.4.4 Cooperación regional y continental, e incipiente consolidación del RINP

En el contexto de incipiente consolidación del RINP a partir de la conformación de la OIEA (1957) y de un velado *apartheid* nuclear, la dictadura que derrocó a Perón en 1955 decidió dar garantías de su programa nuclear pacífico a la comunidad internacional, sobre todo porque luego del Proyecto Huemul, Argentina había comenzado a ser vista como un futuro y eventual proliferador (Estado umbral): los diarios estadounidenses hablaban, de

⁵⁰ Estas consideraciones deben ser relativizadas, pues la India logró construir una bomba a partir del plutonio, desecho de sus reactores de potencia basados en tecnología de uranio natural, con alta radiactividad que puede utilizarse como combustible en reactores nucleares plutonígenos.

hecho, de la bomba atómica de Perón (Hurtado 2014). Aunque Argentina había asegurado a nivel internacional los fines civiles de su programa, debía otorgar garantías explícitas sobre sus intenciones pacíficas. De esta forma, en 1957 adhirió a la Carta Fundacional de la OIEA, estableciéndose como miembro fundador del organismo. En el plano continental había firmado además un Tratado de Cooperación en Materia Nuclear con Estados Unidos, en el marco del programa de Átomos para la Paz en 1955 (Hurtado 2005), por medio del cual aquel país aportó el uranio enriquecido para el reactor argentino de investigación RA-01, el primer reactor nuclear de investigación de América Latina. Esta cooperación, aunada a la adhesión a las salvaguardias impulsadas por la OIEA en la dimensión global, abrió las puertas para que el país efectuara su primera exportación nuclear al vender *know how* sobre la fabricación de combustibles a la firma *Degussa-Leybold*, de la RFA (CNEA 1958).

En el espacio regional, aunque tanto las comunidades científicas nucleares argentina como brasileña – las más avanzadas en materia nuclear – tejieron lazos desde la creación de sus respectivas agencias de investigación atómica (Harriague 2020) durante varias décadas la colaboración “tuvo carácter casi exclusivamente académico y no institucionalizado y se desarrolló entre CNEA y distintos grupos de investigación, principalmente universitarios, del Brasil [...]” (Ornstein 1998b, 129). La ausencia de formalización de esta cooperación fue atribuida por Ornstein (1998b) a la falta de voluntad política, sobre todo de Brasil, de acercar posiciones para cimentar los vínculos, postura arraigada principalmente en el conflicto de larga data sobre el aprovechamiento de recursos hídricos en torno a la represa de Corpus-Itaipú⁵¹, que fue solucionado recién en 1979, lo cual facilitó el comienzo formal de la cooperación atómica entre ambos. El autor identifica además otro factor, determinado por

⁵¹ Este conflicto tuvo como eje el debate sobre la utilización compartida de la potencia hidroeléctrica de la Cuenca del Plata, especialmente en torno a la represa brasileña – paraguaya Itaipú y la paraguayo-argentina Corpus. El conflicto giró en torno al avance de Brasil en la construcción de represas sin consulta previa a Argentina sobre emprendimientos en aguas compartidas.

“[...] el diferente grado de desarrollo relativo existente en ese entonces en este campo entre ambos países (a favor de la Argentina), que colocaba al Brasil en la posición poco cómoda de ‘socio menor’” (Ornstein 1998b, 130), lo que evidencia la gravitación que tenía la competencia nuclear, sobre todo en Brasil, y su incidencia en las relaciones bilaterales⁵².

II.4.5 Reactores *made in* Argentina: la apuesta por la búsqueda de autonomía tecnológica

La década de 1960 fue testigo de grandes avances en materia nuclear de Argentina gracias a la aceleración en la fabricación de reactores como los RA-0 (1960), RA-2 (1966) y RA-3 (1967), y de sus elementos combustibles. Estos procesos permitieron involucrar a la industria local de manera creciente: en el desarrollo del RA-3 habían logrado participar 67 empresas nacionales (Hurtado 2010). Tales procesos permitieron poner de relieve la importancia que el sector nuclear tuvo para impulsar la industria generada en torno a estos avances, como fue evidente durante la inauguración del RA-3 cuando Oscar Quihillalt⁵³, a cargo de la CNEA entre 1955 y 1973, reconoció que el reactor no suponía “un especial avance en cuanto a tecnología de reactores se refiere”, pero que implicaba “la apertura de nuevos cauces a la industria nacional”. Afirmó también que era posible que “ante un frío análisis económico pueda argüirse que el costo del reactor ha resultado bastante mayor que el calculado en las estimaciones previas del proyecto original [pero ello resultó en] beneficios

⁵² Sin embargo, Ornstein insiste en remarcar que “[n]unca existió competencia real entre las comunidades científicas nucleares de ambos países” y que de hecho, hasta 1980 en que se firmó el primer acuerdo formal de cooperación, “existió cierto grado de cooperación no institucionalizada y a título personal entre científicos de ambos países” (Ornstein 2020, comunicación personal). Por su parte, Kreiner (2020) recuerda que las visiones de la comunidad científica nuclear en torno a Brasil no pueden aislarse de aquellas más generales de la sociedad en su conjunto, pero que nunca se tradujeron en algo extremo (comunicación personal).

⁵³ El capitán de Fragata y más tarde Almirante Oscar Quihillalt fue un ingeniero especialista en radiocomunicaciones graduado en la Universidad de Buenos Aires. Fue autor de los primeros artículos sobre computadoras en el país. Participó activamente de la consolidación del Instituto de Física de Bariloche, y luego se desempeñó como director de la Planta Experimental de Altas Temperaturas (Hurtado 2005b).

intangibles que a largo plazo reditúan estas obras” (citado en Hurtado 2010, 139), lo que se reflejó en la mayor participación de industrias locales y capacitación tecnológica.

Por otra parte, a principios de 1961 se creó el Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI), encabezado por Jorge Sábato, en colaboración con la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA). La consolidación de esta institución permitió la investigación, el desarrollo y transferencia de tecnología desde el área nuclear hacia el área más general de la metalurgia, sector que Sábato consideraba fundamental para el avance en la infraestructura industrial convencional, que a su vez permitiría alimentar y robustecer el área nuclear (Fernández 2010), todo lo cual resultaba conducente a la autonomía tecnológica.

El antecedente más inmediato de esta institución puede trazarse en el laboratorio de metalurgia que había creado Sabato desde 1955. Hurtado (2005b, 1) comenta que el tecnólogo era consciente de la importancia de la industria electromecánica y metalúrgica en la Argentina en esa época (representaba el 25%), pero que en lugar de buscar organizar el laboratorio siguiendo el modelo de los de países centrales, se propuso la creación de uno más modesto pero que permitiera resolver problemas generales del sector, idea que debió negociar con las autoridades militares de la agencia: “Nosotros nos encargaríamos de todas las necesidades de metalurgia nuclear que CNEA pudiera tener; a cambio de este fuerte compromiso, pedimos la más completa libertad de elegir el camino que juzguemos más adecuado para resolverlo [...]”.

Estos avances tuvieron su correlato en la proyección regional e internacional de Argentina, anclada principalmente en su consolidación como prestadora de asistencia a países periféricos, robusteciendo su rol en la región latinoamericana como oferente de cooperación nuclear (CNEA 1963), lo cual fue determinante en las relaciones con Brasil en el espacio regional y con Estados Unidos en el continental. Con respecto al primero, como se mencionó,

las relaciones nucleares en lo formal eran escasas, aunque cargadas de sospechas, como permite entrever un documento confidencial de julio de 1967 (*Argentina Naval Intelligence Service, Brazil...* 1967) elaborado por la Inteligencia Naval Argentina con respecto a las capacidades nucleares de Brasil. En él se procuró un recorrido extenso por la trayectoria nuclear brasileña desde la década de 1950, sus capacidades materiales, humanas e infraestructurales, y se especuló sobre una posible “bomba atómica” que Brasil estaría desarrollando desde 1961.

Sin embargo, las relaciones nucleares bilaterales tuvieron un cauce más productivo a través de vías informales, principalmente entre las comunidades científicas nucleares de cada país, como puede apreciarse en el hecho de que los directores de las respectivas agencias atómicas eran invitados a realizar visitas mutuas, y a inauguraciones de instalaciones, como la del Centro Atómico de Ezeiza (*Letter from the Director of Brazilian National Nuclear Energy Commission...*, 1967). De hecho, la comunidad científica nuclear argentina fue la responsable de redactar y presentar un anteproyecto de cooperación bilateral (*Draft Argentinian-Brazilian Agreement in ...*, 1968).

Con respecto a Estados Unidos, en el año 1962 ambos países firmaron otro Acuerdo de Cooperación Nuclear y desde ese momento, las relaciones bilaterales se enmarcaron en un contexto de distensión promovida por el presidente Richard Nixon desde finales de la década de 1960 hasta mediados de 1970, reforzado por el apoyo que el gobierno dictatorial de J. C. Onganía, declarado anticomunista, profesaba a Estados Unidos (Sheinin 2005). Esto último sin embargo, no actuó en detrimento de la postura inamovible de Argentina de rechazo al RINP.

II.4.6 La primera central de potencia y las elecciones tecnológicas: *turning points* y dependencia del camino

Durante la década de 1960 se avanzó en la decisión de consolidar el entramado nuclear con la construcción de una central de potencia que proveyera nucleoelectricidad, no solo debido a consideraciones económicas relacionadas a las previsiones de demanda energética futura⁵⁴, sino además por razones vinculadas a la búsqueda del desarrollo autónomo de tecnología: se consideraba que tras catorce años de existencia, la CNEA había formado los recursos suficientes y había acumulado las capacidades necesarias para emprender proyectos más desafiantes y pasar a una “etapa de productividad y retribución a la sociedad” (CNEA 1964, 5).

En cuestiones tecnológicas Argentina se debía un gran *catching up* con el estado del arte de los avances en materia de reactores de potencia. Es por eso que el camino considerado más conducente a la autonomía tecnológica fue a través de la compra “semi-llave en mano” (Hurtado 2014, 138) de la primera central de potencia, con algunas especificaciones de contrato, de las cuales la más importante fue la condición de permitir la apertura del paquete tecnológico para garantizar la transferencia de conocimientos. Es decir, se obligaba a quien ganara la licitación a utilizar parte de los insumos generados en Argentina – lo que aseguraba la participación de la industria nacional – y también a utilizar el uranio natural existente en el territorio.

Durante el proceso de licitación, de acuerdo a Rouquié (1983) gobierno de Onganía recibió presiones de Estados Unidos para inclinar la selección de centrales nucleares hacia las ofrecidas por empresas norteamericanas (en base a uranio enriquecido). Sin embargo, frente a las presiones de los militares industrialistas por reducir la dependencia de tecnología de

⁵⁴ De acuerdo a Hurtado (2005a) ello surgió de un estudio encargado por la CNEA al *Commissariat a l’Energie Atomique* de Francia, según el cual para 1972 serían necesarios entre 300 y 500 Mw de potencia nuclear para Buenos Aires, que se encontraba muy alejada de las fuentes de potencia hidroeléctricas.

Estados Unidos en el marco del Plan Europa⁵⁵, finalmente Argentina optó por continuar con la opción de uranio natural preferida por la CNEA. La licitación fue otorgada a la empresa alemana *Kraftwerkunion* (KWU), subsidiaria de *Siemens*, que comenzó la construcción de Atucha I en 1968 y la finalizó en 1974. Aunque el contrato de la central fue semi-llave en mano permitió una gran participación de la industria nacional, la apertura de las cajas negras tecnológicas, y la transferencia de parte de la tecnología utilizada.

De acuerdo a Solingen (1993, 267), gracias a las condiciones negociadas, la participación de empresas privadas nacionales en la provisión de equipos electromecánicos⁵⁶ fue de casi el 13%, y en provisiones ingenieriles, de casi el 2%, aunque la participación nacional como porcentajes de costo ascendió al 38%. Por su parte, Hurtado (2012) señala que el SATI logró que el 12% de los ítems electromecánicos fueran fabricados en el país, y que el 90% de la participación en la obra civil fuera argentina, con lo cual la industria nacional llegó a sumar un 40% de intervención en la construcción de Atucha I. Por sus consecuencias en el derrotero particular del programa tecnopolítico nuclear argentino estos hechos pueden considerarse *turning points* ya que definieron una elección tecnológica específica que generó una dependencia del camino y diferenciaron este programa de los restantes en América latina.

Estas acciones se llevaron a cabo en un contexto internacional que comenzó a reforzar los controles en la venta de tecnología nuclear para evitar la proliferación, a partir de la negociación multilateral de dos tratados mencionados en la introducción: el TdT, y el TNP. Mientras el TNP fue considerado un obstáculo a los desarrollos pacíficos, y una herramienta de perpetuación de desigualdades de hecho en el SI (Hurtado 2014), la principal preocupación

⁵⁵ Este plan elaborado por las fuerzas militares tuvo como objetivo el de buscar nuevos proveedores de armamento en Europa en lugar de los Estados Unidos, a quien acusaban de no vender al país tecnología militar moderna.

⁵⁶ Los elementos nacionales con los cuales participó la industria argentina en Atucha I incluyeron: intercambiadores de calor, sistemas de ventilación, equipos de tratamiento de agua, distintos tipos de transformadores, tuberías de acero, cables, válvulas, baterías, tableros, entre otros (para una lista detallada ver CNEA 1970, 19-20).

que despertó el TdT para Argentina y Brasil se relacionaba con la forma ambigua en que se expresaba el acuerdo con respecto a las explosiones pacíficas. Para estos países, el tratado obstaculizaba la posibilidad de utilizarlas con fines comerciales, en un momento en que ciertos laboratorios, como el *Livermore* de California, proponía el uso de esos dispositivos para la excavación de canales, puertos y embalses, creación de cavernas subterráneas para almacenamiento de fluidos, búsqueda de pozos petroleros, etc. Desde la propia *United States Atomic Energy Commission* (USAEC, Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos) se impulsaba la aprobación de explosiones pacíficas para asegurar nuevos mercados en este rubro de servicios para el país, entrando en contradicción con la política más general de negación de tecnología nuclear estadounidense⁵⁷. De esta forma, la definición de las explosiones nucleares pacíficas fue objeto de disputa, desde la apertura a firma del TdT, entre Argentina, Brasil y Estados Unidos.

Para impedir el fracaso de su esfuerzo diplomático y para incentivar a Argentina y Brasil a unirse al emergente régimen en la región, México, principal promotor del TdT, accedió a que se explicitara en el cuerpo del Tratado la posibilidad de efectuar explosiones pacíficas como quedó plasmado en su artículo 18. Sin embargo, a pesar de que tales esfuerzos lograron que los dos países del sur firmaran el tratado, pasarían casi tres décadas antes de que éstos lo ratificaran o lo pusieran en práctica (Sotomayor 2014).

Estas disputas quedaron en un segundo plano frente a la apertura a la firma del TNP, que fue aprobado por 95 votos a favor, cuatro en contra y 21 abstenciones entre las que se encontraban las de países como Argentina, Brasil, India, Israel, Pakistán, Sudáfrica, Francia, Portugal y España. La abstención argentina se fundamentó en dos argumentos centrales: i) la

⁵⁷ Como comenta Ornstein (2020, comunicación personal) “se especulaba mucho con el empleo de explosiones nucleares para abrir un canal paralelo al de Panamá, pero a través de Nicaragua. Además, la [URSS] empleó durante un tiempo explosiones nucleares en la explotación petrolera y gasífera, y el OIEA mantuvo hasta principios de [los 1980s] un sector dedicado a la consideración del posible uso de explosiones nucleares con fines pacíficos”.

legitimación *de iure* de una situación de desigualdad *de facto* que dividía al mundo entre países con derecho a poseer armas nucleares y países a los que ello les era vedado, dejándolos en una situación de vulnerabilidad frente a los Estados armados; y ii) la obstaculización al desarrollo industrial y tecnológico propio que se inauguraba a partir de la aprobación del TNP, para países que encontraban en la industrialización una herramienta esencial de progreso. En este sentido, fracasar en el logro de autosuficiencia tecnológica nuclear “expondría al país a depender para su suministro de las decisiones políticas de los pocos proveedores [...] muy reticentes y restrictivos en cuanto a autorizar transferencias de tecnología [...] a aquellos países que no se alinearan con sus posiciones políticas internacionales en materia nuclear” como ocurría con Argentina (Ornstein 2020, comunicación personal). En líneas similares lo expresó en la Asamblea General de la ONU el diplomático argentino José María Ruda:

[...] La Argentina recibirá con gratitud toda asistencia que pueda concederse por parte de las Grandes Potencias para desenvolver su tecnología nuclear con fines pacíficos, pero no puede aceptar quedar subordinada a una constante dependencia en este campo, más aún cuando en el país están dadas las bases de una técnica nuclear necesaria para nuestro desarrollo económico. No se trata pues para nosotros únicamente de problemas de seguridad, aunque consideramos este concepto como el de mayor valor, sino también, y fundamentalmente un problema de desarrollo.

[...] Nada hace prever, en estos momentos, que a pesar de este avance en el campo de la no proliferación horizontal, existan síntomas que permitan suponer una disminución en la carrera armamentista de quienes tienen la mayoría de las armas. Este Tratado significa paradójicamente el desarme de los desarmados. (Escudé y Cisneros, 2000, s/p)

Al tiempo que esta postura era defendida en el plano internacional, en el local, en 1968 -durante el gobierno Onganía-, se propuso la instalación de una segunda central nuclear, que cumpliera las mismas condiciones que Atucha I: fuerte gravitación decisorial de la CNEA y de la industria nacional en su construcción y un gran porcentaje de transferencia tecnológica al entramado local.

Hasta aquí puede hablarse de consolidación del sector nuclear argentino, comenzando con su diseño y organización, el establecimiento de sus principales agencias (CNEA, Centros Atómicos de Bariloche, Ezeiza y Constituyentes, Instituto Balseiro), la definición de las potestades de los actores más importantes y determinantes (la comunidad científica nuclear congregada alrededor de la CNEA y sectores desarrollistas de las Fuerzas Armadas), en torno a la conformación de un programa tecnopolítico que se caracterizó por su determinación en obtener la autonomía tecnológica en materia nuclear. Éste se definió además por haber demostrado los frutos de sus esfuerzos en un tiempo relativamente corto, traducidos en la fabricación de tres reactores y el comienzo de la construcción de la primera central nuclear de potencia de Latinoamérica. Las ideas del programa tecnopolítico también se reflejaron en la dimensión internacional, en sus espacios regional, continental y global, y penetraron la política exterior como puede observarse en la defensa del derecho a desarrollar tecnología propia sin padecer obstáculos permanentes. Como recuerda Ornstein (2020, comunicación personal) “[l]a política de lograr la autosuficiencia tecnológica nuclear fue unánimemente compartida por la totalidad de los ámbitos tanto políticos cuanto científicos, diplomáticos y militares”. En los próximos apartados se reconstruye cómo este programa, con sus características, ideas y actores específicos, resultó en la consecución de un desarrollo avanzado en materia nuclear.

II.4.7 El desarrollo nuclear argentino entre 1970 – 1991: consolidación y expansión de “la niña mimada”.

Entre las décadas de 1970 y 1980 Argentina logró consolidarse como el líder regional en materia atómica, específicamente en investigación, desarrollo y producción de energía nuclear, sobre todo en comparación con los dos únicos países que podían estar a su altura:

Brasil y México. Las memorias de CNEA de 1970 postularon el plan del sector para los siguientes diez años, tomando como puntos clave los de: i) suministro de energía y desarrollo de reactores de potencia; ii) desarrollo de tecnología de plutonio; iii) aplicaciones medicinales (radioisótopos); iv) investigación y desarrollo; v) seguridad y vi) promoción de actividades nucleares (CNEA 1970). Hacia la década de 1980, casi el 10% de su producción energética provino de la energía atómica (Sotomayor 2012).

El proyecto de construcción de una segunda central nuclear de potencia se concretó finalmente en el año 1972, durante el gobierno militar de Alejandro Lanusse (1971 – 1973) y terminó de materializarse en 1973, durante el tercer gobierno de Juan D. Perón (1973-1974). A esta licitación se presentaron tres ofertas: una del consorcio formado por KWU, *Siemens* y FIAT, otra de *Westinghouse* y finalmente una del consorcio ítalo – canadiense formado por *Italmimpianti SA* y *Atomic Energy Canada Limited* (AECL).

Para la revisión de estas ofertas se creó una comisión *ad hoc* que visitó la RFA, Estados Unidos y Canadá y que luego elaboró un informe con recomendaciones sobre la central de potencia más conveniente. Hymans (2001, 165) comenta que “los reportes indicaron el marco con el cual se hizo la recomendación final de CNEA. Ese marco no estaba basado ni en el costo ni en la utilidad militar, sino en la contribución potencial a la autonomía tecnológica nacional”. Mientras que la oferta de *Westinghouse* fue rápidamente desestimada, la elección entre las otras dos ofertas fue más difícil: Canadá, con su reactor de uranio natural y agua pesada, ofrecía una tecnología más obsoleta pero más conducente a la autonomía tecnológica, pero la RFA, además de la central de uranio enriquecido, ofrecía facilidades para la adquisición de la tecnología de enriquecimiento por ultracentrifugado.

CNEA consideró, finalmente, que inclinarse por la oferta alemana presentaba dos problemas: i) mayor dependencia de tecnología europea y ii) la necesidad de desarrollar una

economía de escala en Argentina que justificara tal adquisición. En cambio, la oferta canadiense permitiría que Argentina aprendiera a “caminar antes que correr” (Hymans 2001, 165) y la obtención de tecnología que condujera a su eventual replicación y reproducción. Otros factores que obraron en favor de esta elección tuvieron que ver con: i) el compromiso de AECL de permitir la participación de firmas nacionales en el orden de un 50% en la construcción de la central nuclear; ii) el compromiso de la empresa de gestionar la transferencia completa de la tecnología CANDU -(*Canadian Deuterium Uranium*)- con la que funcionaría la central de potencia, y de la capacidad de fabricación de los elementos combustibles a CNEA, y ceder los derechos de utilización de esta tecnología en el territorio argentino sin el pago adicional de *royalties* (Hurtado 2012; 2014) y que iii) al igual que las otras ofertas, ésta no estuvo condicionada a la adhesión de Argentina a las salvaguardias totales del RINP aunque sí incluyeron salvaguardias en los reactores, por 15 años (Hymans 2001)⁵⁸.

Esto evidencia que nuevamente, la dimensión tecnopolítica fue gravitante en esta elección, ya que como señala Hymans (2001, 164) “la oferta de *Westinghouse* era la superior desde un punto de vista de los costos, y la canadiense era la más costosa en su construcción y en el costo unitario en la generación de electricidad”. Esto último implicó que el propio Lanusse se inclinara en un principio por la oferta de *Westinghouse*, lo que puso de relieve el enfrentamiento entre dos grupos científicos en pugna: el primero que respondía al Presidente *de facto* y que congregó a miembros de la academia, especialmente, de Asociación Física Argentina (AFA), a periodistas y a miembros del gobierno de Lanusse; y otro conformado en torno a la comunidad científica nuclear compuesto en ese momento por universitarios, trabajadores de la CNEA, y especialmente aquellos aglutinados en la Asociación de

⁵⁸ De todas formas, poco después Canadá las extendió unilateralmente.

Profesionales de la CNEA (APCNEA) (Hymans 2001; Hurtado 2012), delineando una breve e incipiente pugna entre dos concepciones tecnopolíticas.

Fue especialmente la intervención de la APCNEA la que terminó por favorecer la compra del reactor de uranio natural, al emitir un documento defendiendo esta tecnología, bajo los argumentos según los cuales de esta forma se alentaría la posibilidad de integrar de forma completa el ciclo de combustible nuclear en el país. Este hecho significó un hito importante en cuanto a la participación del personal de CNEA en la toma de decisiones tecnológicas específicas y en la definición de políticas nucleares que evidenció su incidencia al defender determinadas elecciones tecnológicas, entrando en conflicto incluso con las más altas esferas de poder.

Finalmente, durante el tercer gobierno peronista (1973 – 1976) se firmó el contrato con el consorcio ítalo – canadiense para la construcción de Embalse, la cual comenzó en el año 1974 y finalizó diez años después, con un saldo positivo para la industria local: de acuerdo a Solingen (1993, 267), la participación de las firmas locales en provisión de equipamiento electromecánico escaló hasta representar un 40% del total y la provisión ingenieril representó un 35%. Por su parte, la participación nacional como porcentaje de los costos directos totales ascendió a un 60%, metas que pudieron ser alcanzadas “al conectarse explícitamente la inversión pública en obras de infraestructura con el poder de compra estatal en equipamiento y la regulación de las importaciones de tecnología” lo que permitió que CNEA pudiera demandar la apertura del paquete tecnológico, la participación de la industria nacional y legitimar el pago de sobrecostos de insumos producidos en el país (Lugones 2020, 100-101).

A pesar de lo anterior, la construcción de esta central se vio sujeta a varias dificultades, tanto locales como internacionales. Entre las primeras, pueden contarse la

inestabilidad política y económica generada por la muerte de Perón en 1974, la adopción de medidas de ajuste y la suba de precios derivada de la crisis del petróleo de 1973. Las internacionales estuvieron asociadas al endurecimiento del RINP a escala global, debido a la explosión nuclear india (ver Capítulo 1). El refuerzo del RINP actuó además como una valla de contención al atractivo que la nucleoelectricidad comenzó a presentar como parte de un abanico de alternativas energéticas a la dependencia de los hidrocarburos que la crisis del petróleo había manifestado. Mientras la CNEA había percibido en la crisis energética una oportunidad para avanzar en el desarrollo del entramado nuclear nacional reforzando la demanda internacional de ejercer la propia soberanía en sus decisiones tecnológicas (Ledezma 2007), varios medios y académicos internacionales comenzaron a comparar al país con la India, postulándolo como uno de los posibles próximos proliferadores, lo que se convirtió en uno de los principales condicionantes geopolíticos globales para los avances del programa.

Uno de los argumentos más utilizados se basaba en la similitud de los programas de ambos: los dos utilizaban tecnología de uranio natural, contaban con recursos humanos altamente calificados, habían acumulado experiencia nuclear durante más de dos décadas, tenían una misma postura frente al RINP, donde resguardaban su derecho a ejercer su soberanía en las decisiones domésticas y a acceder a tecnología para fines pacíficos, y defendían la idea de búsqueda de autonomía tecnológica (Thomas 1986; Hurtado 2012). Un informe de la *Statistics of National Intelligence Estimates* (SNIE) de 1974 estimaba que el programa nuclear argentino podría proveer la capacidad de armas nucleares para fines de los 1980s, sobre todo como forma de aumentar el poder frente a Brasil, y que en ausencia de presiones internacionales que pusieran un coto a la proliferación, éstas se convertían en una posibilidad cierta (SNIE 1974). Estas acusaciones entraban en contradicción con el discurso altamente pacifista de la comunidad científica nuclear argentina, sobre todo de Sabato, quien

se oponía tan fuertemente a la utilización de tecnología atómica para fines bélicos que muchos militares lo consideraban un *peacenik*, es decir, un pacifista de izquierda (Hymans 2001).

En aquel contexto global el GPN presionó a AECL para que exigiera a Argentina mayores garantías de los fines pacíficos de su programa por medio de la firma de salvaguardias más estrictas y la firma del TdT y el TNP. Argentina persistió en su rechazo a estos tratados arguyendo que la mejor garantía contra la proliferación horizontal era la transferencia de tecnología monitoreada por la OIEA (Sheinin 2005) pero accedió a ratificar su compromiso de no utilizar tecnología o conocimientos derivados de los contratos con Canadá para la construcción de cualquier tipo de explosivos nucleares.

A pesar de todo lo anterior, la CNEA siguió adelante con sus actividades y decidió emprender tres proyectos de envergadura, a mediados de la década de 1970: i) la construcción de una tercera central nuclear (Atucha II); ii) la obtención de una planta de agua pesada que pudiera satisfacer la demanda local, y iii) -tal vez el proyecto más ambicioso y polémico del programa nuclear argentino-: el enriquecimiento de uranio con tecnología local para completar el ciclo de combustible.

II.4.8 Atucha II y la Planta Industrial de Agua Pesada

La dictadura cívico-militar que irrumpió en el poder en marzo de 1976 – en consonancia con una tendencia que se estaba registrando en gran parte de América latina – estableció las primeras políticas neoliberales en el país, cuyos resultados más resonantes fueron el gran debilitamiento del mercado interno y el entramado productivo / industrial nacional a cambio del establecimiento de un proyecto basado en la acumulación financiera, en fuerte alianza con el sector agropecuario (Nun 1995; Basualdo 2011). La industria nacional fue afectada por la apertura comercial, la desregulación económica, los beneficios a la IED y

el impulso que se le dio a las importaciones de tecnología, vistas como el medio prioritario para lograr la “modernización” nacional; se resintieron las relaciones con la comunidad científica, que se vio no solo desprotegida en el aspecto económico, sino además en su seguridad física; además se vivió una reprimarización y financiarización de la economía. Paradójicamente, el desarrollo nuclear argentino se aceleró gracias a un importante incremento presupuestario y al apoyo de los planes atómicos condensados en un conjunto de megaproyectos que incluían por ejemplo, la construcción de varias centrales nucleares hacia el año 2000 (Hurtado 2014)⁵⁹.

Que se propusieran tales proyectos en un contexto económico que iba en una dirección opuesta a la ISI de las décadas anteriores tuvo que ver con el grado de consenso social que había logrado construirse en torno a la industria nuclear, indicando el gran capital simbólico que la comunidad científica nuclear había logrado construir a lo largo de un cuarto de siglo. Como el propio Sábato afirmaba en 1972: “lo atómico ha dejado, pues, de ser un tema académico y de laboratorio y se ha integrado en la trama socio-política-económica argentina [...]” (citado en Hurtado 2010, 140). Es probable que uno de los factores que haya actuado en favor del sector haya sido que, como mencionaba Sábato, había logrado ejercer “un efecto multiplicador sobre otras actividades industriales” y constituir “un importante foco de atracción para nuestros profesionales y prácticamente todas las disciplinas científico-tecnológicas” (citado en Hurtado 2014, 177).

Pero principalmente el apoyo por parte del gobierno *de facto* estuvo relacionado a que las fuerzas militares gobernantes a partir del golpe de 1976 no eran homogéneas (Canelo 2012), y que en su interior subsistían sectores desarrollistas -dentro de los cuales se

⁵⁹ Harriague (2020, comunicación personal) incluso sostiene que en esta época “hubo un fuerte respaldo al desarrollo nuclear, al nivel de que al presidente de la CNEA se le dio rango de Secretario de Estado.

encontraba por ejemplo el vicealmirante Carlos Castro Madero⁶⁰, que defendían la intervención estatal para asegurar la determinación de objetivos económicos y sociales nacionales. Estos sectores resistieron en cierta medida las políticas neoliberales, derivando en la coexistencia de al menos dos proyectos divergentes: el liberalizador, con Martínez de Hoz al frente, y el desarrollista (Hurtado 2014). El consenso consistió en que los últimos no presentarían una gran oposición a las medidas económicas de los primeros a cambio de obtener la aprobación presupuestaria para gastos militares, sostenimiento de ciertas empresas nacionales y planes de obras públicas. De esta forma, algunos sectores como el nuclear, el bélico o el aeroespacial quedaron relativamente protegidos de las medidas ortodoxas⁶¹.

Como resultado de ello se conformó un grupo privilegiado de grandes empresas oligopólicas, con vínculos a capitales transnacionales, al calor de la promoción de lo que se conoció como “patria contratista”: un grupo de empresas beneficiadas por la multiplicación de contratos para que éstas participaran en la provisión de materiales estratégicos y tecnología de grandes obras públicas, concentradas sobre todo en aquellos sectores monopolizados por el Estado. Esta tendencia económica sumada al apoyo al área nuclear por parte de sectores desarrollistas provocó que el entramado atómico sufriera una especie de desdoblamiento donde:

⁶⁰ Carlos Castro Madero (1927 – 1990) fue un oficial naval e ingeniero nuclear, egresado del Instituto Balseiro. Presidió la CNEA entre los años 1976 y 1983 y tuvo un rol preponderante en la obtención de uranio enriquecido. Durante su trayectoria destacaron sus ideas nacionalistas y orientadas a la generación de tecnología nuclear pacífica y endógena.

⁶¹ Este consenso también pudo evidenciarse con respecto al terrorismo de Estado. Aunque CNEA no fue ajena al mismo (registró una veintena de desaparecidos), sí se permitió que Castro Madero intercediera en algunos casos a favor de ciertos científicos detenidos, ver Hurtado (2014). Para un ejemplo de cómo afectó la persecución política a miembros de CNEA, ver la entrevista realizada a Carlos Calle, científico que tuvo que exiliarse debido a su captura y tortura, en Dandán (2015).

“Por un lado, las grandes obras nucleares impulsadas durante la última dictadura desplazaron el foco desde los objetivos industrialistas, que con la creación del SATI en los años [1960s] proponía orientarse principalmente al apoyo de lo que tradicionalmente se conoció como industria nacional – que incluía a las pequeñas y medianas empresas–, hacia el grupo de capitales concentrados privilegiados por su cercanía y funcionalidad al poder *de facto* y a su capacidad de *lobby* en el ámbito de los capitales transnacionales. Por otro lado [...] algunos de los objetivos delineados en los años [1960s] por el [programa] tecnopolítico nuclear mantenían su vigencia” Hurtado (2012, 178).

El cambio de gobierno implicó también un cambio en la dirigencia de la CNEA, en la cual asumió Castro Madero, quien en 1979 dio a conocer el Plan Nuclear de 1979⁶² (Rodríguez 2014) para asegurar la construcción de cuatro reactores de potencia de 600 Mw cada uno, en un lapso de veinte años – que debían entrar en funcionamiento en los años 1987, 1991, 1994/1995 y 1997-, una Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP)⁶³, y el desarrollo de instalaciones y capacidades que permitieran el enriquecimiento de uranio hacia mediados de la década de 1990. Tales proyectos fueron justificados a la luz de estimaciones que proyectaban que el país necesitaría incrementar la producción de nucleoelectricidad en 15.000 Mw.

A partir de estas proyecciones, ese año se llamó a licitar la construcción de Atucha II, la tercera central nuclear argentina, que estaría emplazada junto a Atucha I, y que funcionaría en base a la tecnología de uranio natural y agua pesada, al igual que las otras dos. Como parte del contrato de construcción se contemplaba el diseño y fabricación de la mencionada PIAP para proveer el refrigerante a las centrales existentes y futuras, una meta compleja de lograr de forma autónoma ya que desde la negativa de India a firmar el TNP, se había obstaculizado en el plano internacional todo acceso a literatura existente sobre el tema (Hurtado 2014).

⁶² Hymans (2001) destaca la gravitación de CNEA en la comisión que se estableció para estudiar este plan en 1978 por sobre cuestiones relacionadas a seguridad o diplomacia, lo que demuestra, de acuerdo al autor, el poco interés de CNEA en aplicaciones militares. En enero de 1979 esta comisión logró que el Presidente *de facto*, J. Videla lo aprobara y le adjudicara presupuesto.

⁶³ El proyecto para construir una PIAP fue heredado del gobierno peronista. A principios de 1974 se había creado una división en la CNEA para encarar el proyecto, pero perdió ímpetu con el golpe de Estado de 1976.

La empresa alemana KWU resultó ganadora de la licitación, en parte gracias a su compromiso de proveer la PIAP a partir de una triangulación con Suiza, lo que permitió además que se creara la Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas (ENACE)⁶⁴. No obstante, a diferencia de las otras dos centrales, la adjudicación de Atucha II a KWU y *Siemens* subordinó las anteriores prioridades a dos metas principales: aunque al igual que en las licitaciones anteriores se estipulaba que se debía garantizar un gran porcentaje de participación de la industria local en la ingeniería de montaje, suministro y puesta en marcha, además de asegurar la participación de CNEA en la arquitectura de la obra (Quilici 2008), en esta ocasión se privilegió la posibilidad de evitar las salvaguardias completas, y la de eludir futuros problemas como los ocurridos con Canadá cuando extendió unilateralmente las salvaguardias sobre la tecnología transferida en Embalse (Hymans 2001).

En otras palabras, las prioridades anteriores, aunque importantes en las consideraciones técnicas y políticas, quedaron subordinadas a la política de rechazo a las medidas del RINP. El propio Castro Madero sostenía que la construcción de Atucha II, se erigía como una demostración de la confiabilidad y madurez argentina frente a los gobiernos que habían tratado con mayor dureza al país, a través de políticas restrictivas y discriminatorias, en alusión a Estados Unidos. Sobre las percepciones en torno a estos constreñimientos geopolíticos en el programa nuclear del país se profundiza seguidamente.

II.4.9 Los condicionamientos continentales y globales frente al Reactor Peruano como catalizadores del proyecto de enriquecimiento de uranio

En 1977 CNEA firmó un contrato con el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) para diseñar, construir e instalar un Centro Nuclear de Investigaciones. Renato Radicella,

⁶⁴ La empresa ENACE contó con un 75% de los capitales en manos de CNEA y 25% en manos de KWU, y tuvo la función de ayudar a CNEA a adquirir progresivamente la capacidad de gestión, ingeniería y construcción de plantas nucleares en vistas a lograr autonomía tecnológica (Rodríguez 2014).

químico a cargo de las negociaciones conducentes a tal acuerdo, destacó el respaldo nacional a la iniciativa, ya que se trataba de la primera transferencia tecnológica importante realizada por CNEA (Radicella 1998), iniciativa lograda gracias a “la promulgación de la ‘Ley del Proyecto Perú’, que facilitó los aspectos administrativos de la venta, declaró el proyecto de interés nacional y otorgó a CNEA ‘facilidades especiales’” (Hurtado 2014, 199), evidenciando el apoyo político general en torno a este tipo de iniciativas tecnológicas y comerciales.

Aunque el uranio del núcleo del reactor peruano (RP – 0) fue enriquecido en la URSS, originalmente provenía del RA – 0 cuyo combustible era provisto por Estados Unidos. Por ello, para autorizar su transferencia al RP – 0, éste exigió un acuerdo con la OIEA, y otro cuatripartito, entre Argentina, Perú, la OIEA y Estados Unidos, que garantizaran el destino civil del combustible. Ello se dio en un contexto en el que se acababan de recrudecer las medidas estadounidenses tendientes a impedir y obstaculizar la proliferación nuclear por medio de la sanción en 1978 de la Ley de No Proliferación Nuclear (Ornstein 2020, comunicación personal), en base a la cual se dificultó la aprobación de la transferencia de uranio para el RP-0. Esto fue percibido por la comunidad científica nuclear local, más que como un intento de frenar la proliferación, como una tentativa de obstaculizar la proyección que Argentina estaba ganando en la región sudamericana como proveedor de materiales nucleares. Mientras tanto, en el plano regional el país seguía con atención a Brasil, que en 1975 se había embarcado en la construcción de varios reactores a partir de un acuerdo firmado con la RFA (ver Capítulo 5).

Estos factores confluyeron para que comenzaran a cobrar mayor definición los proyectos para emprender el enriquecimiento de uranio. Los planes para la obtención de combustible nuclear ya habían sido explorados en años anteriores: en 1969, un grupo de

científicos había logrado instalar una planta de reprocesamiento de combustibles irradiados, logrando separar al menos medio gramo de plutonio, que fue demolida más tarde para emplazar en su lugar una planta con mayor capacidad, algo que finalmente nunca se concretó. Durante el tercer gobierno peronista, el proyecto había resurgido en la forma del Ensamble de Reprocesamiento, con contacto directo con el PEN. Pero los proyectos impulsados por Castro Madero fueron más ambiciosos y convergieron con los de un grupo de científicos de CNEA en colaboración con la empresa Investigaciones Aplicadas (INVAP)⁶⁵, liderados por el físico Conrado Varotto⁶⁶ (Hurtado 2009).

En este punto es necesario tener en cuenta que la política exterior de Estados Unidos durante la presidencia de Carter se desplegó en dos planos principales que afectaron significativamente las relaciones con Argentina: por un lado, en el ámbito del aliento a la no proliferación, y por otro, la defensa de los derechos humanos, ambos espacios problemáticos para la dictadura cívico-militar argentina. De acuerdo a Hymans (2001), en 1977 Videla había establecido una comisión para evaluar la posibilidad de ratificar el TdT, en la que participaron varios organismos, llegando a la conclusión de que podría ratificarse a cambio de algún *pay off* relevante por parte de Estados Unidos en términos de tecnología nuclear, postura reforzada por la posición de entidades como CNEA, Fuerza Aérea, Fuerza Naval, y el Ministerio de Planeamiento. “Todas las propuestas consideraron la cuestión en los contextos gemelos de desarrollo económico y relaciones Argentina-Estados Unidos. Las consecuencias de la

⁶⁵ La empresa INVAP fue creada 1976, como una empresa estatal de alta tecnología surgida como un proyecto de un grupo de egresados del Instituto Balseiro. Aunque se gestó en el seno del entramado nuclear, más tarde se diversificaría hacia las áreas satelital, de radares, industrial y medicinal.

⁶⁶ Conrado Varotto es un físico argentino (nacido en Italia en 1941) doctor por el Instituto Balseiro, que fue coordinador del programa de Investigación Aplicada del Centro Atómico Bariloche. Tras su paso por la Universidad de Stamford, en Estados Unidos, donde realizó una especialización, impulsó la creación de la empresa argentina INVAP (Investigaciones Aplicadas) en la década de 1970, de la que fue su director ejecutivo, y actualmente se desempeña como asesor de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) de Argentina, habiendo sido su director técnico y ejecutivo entre los años 1994 hasta 2018.

decisión en materia de seguridad casi no fueron discutidas, y solo el Ministerio de Defensa consideró, oblicuamente, las ramificaciones en la relación con Brasil” (Hymans 2001: 168).

El objetivo principal de Argentina era el de conseguir la mencionada PIAP, algo que en principio Estados Unidos pareció aceptar, pero de lo que luego se retractó al bloquear la exportación de esta tecnología desde Canadá. Desde ese momento, para Hymans (2001), Argentina se embarcó en una “política de chantaje” a partir de la cual comenzó a amenazar con desarrollar determinadas tecnologías para forzar a Occidente a que se las vendieran para aplacarlos, y volvió a rechazar la ratificación del TdT. Como reconocía un informe secreto de Estados Unidos en 1978 “los argentinos indudablemente aprecian el poder de negociación de su moneda de cambio nuclear”, a pesar de lo cual, no se habían hecho esfuerzos serios “para orquestar una negociación” entre derechos humanos y capacidades nucleares. En este marco “la acción sobre Tlatelolco es aún [...] una posible fuente de ventaja que los argentinos pueden intentar utilizar en las discusiones sobre derechos humanos” (Buchanan 1978, 7).

Fue luego de estos hechos, y de las dificultades presentadas por la ley de No Proliferación, que Varotto reclutó un grupo de jóvenes científicos con el cual comenzó a revisar bibliografía disponible en la biblioteca del CAB y en el otoño de 1978 llegaron a la conclusión de que el enriquecimiento mediante la técnica de difusión gaseosa estaba al alcance de las capacidades industriales y tecnologías disponibles en el país, a través del involucramiento del INVAP y de sectores de la industria nacional. En octubre de 1980 CNEA formalizó el proyecto contratando a INVAP para la puesta en marcha de una planta de enriquecimiento de uranio por difusión gaseosa y así, ese año INVAP comenzó a desarrollar la planta en secreto⁶⁷ en Pilcaniyeu, a 60 km de Bariloche (Hurtado 2009; Harriague 2020).

⁶⁷ Tan secreta era la planta que la inteligencia estadounidense, en su informe de la SNIE (1982), puso el acento sobre las supuestas capacidades de reprocesamiento de combustible gastado que Argentina estaba construyendo en Ezeiza para la obtención de plutonio. Ello era lógico: como se dijo, se esperaba que Argentina siguiera el camino de India. Estas especulaciones impidieron ver que en Pilcaniyeu se desarrollaban otras facilidades (por

De acuerdo a Albright (1989, 19), Castro Madero alegó que las razones para mantener el secreto⁶⁸ de los desarrollos de Pilcaniyeu, lejos de estar vinculados a la construcción de armas, estuvieron relacionados con “el temor a las reacciones críticas tanto dentro como fuera del país [...]”, pues como se estaba construyendo la planta nuclear de Embalse en Córdoba en ese momento, “los líderes argentinos se preocupaban de que Canadá paralizara ese proyecto si se descubría el programa de enriquecimiento”. De acuerdo al autor, H. Osuna, gerente general de INVAP en ese momento, comentó que de todas formas el país podría haber construido la planta de enriquecimiento, incluso sin el incentivo generado por la Ley de No Proliferación estadounidense, pero a un ritmo mucho menor, lo cual es indicativo por un lado, de la voluntad de alcanzar la autonomía tecnológica en todas las fases del ciclo de combustible, y por otro, de la influencia de factores internacionales en el programa argentino.

La necesidad de mantener en secreto tales acciones debido a los controles y presiones internacionales persistieron incluso luego del cambio de gobierno en Estados Unidos y la asunción de Ronald Reagan (1981 – 1989). Reagan se diferenció de su antecesor, en varios aspectos, como el de mantener una relación diferente con el sector nuclear estadounidense (de hecho, su Secretario de Estado, George Schultz provenía de la compañía constructora de centrales nucleares *Bechtel Corporation*), llegando a proponer incluso una estrategia de reposicionamiento norteamericano y recuperación de la posición de principal proveedor de material atómico, lo que derivaría en un mejor control de la proliferación (Hurtado 2009).

Pero aun con una postura estadounidense más favorable a los emprendimientos atómicos, Argentina continuó desarrollando su proyecto de enriquecimiento de uranio en secreto y en la madrugada del 16 de julio de 1983 se obtuvo uranio enriquecido en un porcentaje mayor al esperado. La noticia se dio a conocer muy poco tiempo antes de que

ejemplo, basta observar el mapa de infraestructura y capacidades del mencionado informe: en Bariloche solo aparece el IB, algo que se corrige en el informe de la SNIE de 1984).

⁶⁸ Para mayores detalles de cómo se concretó este proyecto en medio de un fuerte secretismo, ver Hurtado 2014.

asumiera como presidente electo democráticamente Raúl Alfonsín (1983 – 1989), quien pidió a Castro Madero que efectuara el anuncio público. La CNEA reconocía este logro en sus memorias de la siguiente manera:

“El segundo evento destacable, tal vez el logro más sobresaliente en la historia tecnológica nacional, fue la exitosa culminación del desarrollo de la tecnología de enriquecimiento de uranio por el método de la difusión gaseosa, que sólo es patrimonio de muy pocos países altamente industrializados y que, a la vez de asegurar definitivamente el autoabastecimiento de un material fisionable indispensable para el funcionamiento de los reactores de producción de radioisótopos y de investigación argentinos, abre para el país muy promisorias perspectivas, tanto económicas como tecnológicas” (CNEA 1983, 3).

Con esta hazaña, Argentina buscaba convertirse en un proveedor confiable de materiales nucleares para América Latina. El país ya era un distribuidor establecido de radioisótopos medicinales, y había comenzado a exportar reactores nucleares, no solo en la región sino además a otros países (por ejemplo, a Argelia), y se encontraba brindando asistencia a los programas nucleares de Colombia, Chile e Irán. A pesar de ello, el país aún era catalogado como Estado umbral, por lo que la noticia alarmó a una comunidad internacional.

La relación entre Argentina y Brasil, por su parte, también causaba preocupación en la región y varios académicos proyectaban una posible escalada conflictiva traducida en una carrera militar nuclear. Sin embargo, la rivalidad entre ambos, al menos de parte de Argentina, se destilaba en mayor medida en el aspecto comercial de la competencia por la hegemonía regional (Hurtado 2009). En este sentido, es posible que uno de los factores tenidos en cuenta en las consideraciones sopesadas para emprender el enriquecimiento de uranio haya sido el hecho de que Brasil hubiera firmado en 1975 el mencionado acuerdo con la RFA para la provisión de varias centrales nucleares. De cumplirse con el contrato, Brasil obtendría una gran transferencia tecnológica que le permitiría convertirse en un proveedor de insumos nucleares regionales en clara competencia con Argentina, y en tal sentido la mayor

preocupación radicaba en tratar de expandir la línea de uranio natural en un futuro, frente a la de uranio enriquecido propiciada por Brasil⁶⁹.

En este punto es necesario remarcar que la evolución de las relaciones entre Argentina y Brasil no solo se explica por factores relacionados a disputas como aquella sobre los recursos hídricos compartidos, ya comentada, sino también por la incidencia política estadounidense en la relación bilateral. Por ejemplo, en 1977, Cyrus Vance, Secretario de Estado de Carter, en su gira por estos dos países, olvidó⁷⁰ un documento confidencial en Brasil, en el que informaba cómo utilizar el avance del programa argentino para generar preocupación en el país vecino. En el documento, Vance informaba que Argentina, bajo el gobierno *de facto* de Videla, estaba dispuesta a considerar la ratificación del TdT (ver más arriba) y el retraso de su planta de reprocesamiento de combustible de Ezeiza solo si Brasil se comprometía también a ratificar el TdT, utilizando como *leverage* la competencia tecnológica y la posibilidad de que Argentina alcanzara superioridad:

“El factor más importante aún no se conoce en Brasilia: la aceptación explícita de Argentina de retrasar el reprocesamiento si Brasil hace lo mismo. Este debería ser el punto más importante de nuestra presentación. Para subrayar su importancia, debería transmitirse en el marco de la evaluación de [Estados Unidos] que Argentina puede [proceder] rápidamente hacia una considerable capacidad de reprocesamiento autónoma y no salvaguardada, que los ubicará muy por delante de Brasil (este último punto no necesariamente debe ser explicitado). Este resultado puede evitarse: los argentinos están específicamente interesados en la posibilidad de un arreglo que permita mantener el ‘equilibrio regional’” (*Brazil Scope Paper: Implications of the Argentine Visit 1977*, 2).

Ante la escalada de sospechas impulsada por la competencia (mayormente comercial) entre dos países que rechazaban los controles impuestos por el RINP, ambos decidieron llevar

⁶⁹ Estas preocupaciones cobraron fuerza a partir de un informe secreto desclasificado de 1985 elaborado por la Oficina de Investigaciones Científicas y de Armas (*Office of Scientific and Weapons Research*, OICA) de Estados Unidos, se especulaba que gracias a la tecnología transferida por la RFA y a las condiciones impuestas para tal fin por Argentina, CNEA había firmado un acuerdo confidencial en la que KWU autorizaba a CNEA a actuar como su representante en Latinoamérica y para fabricar y exportar partes de rectores del estilo de los de KWU (OICA 1985, 13). El informe reconocía que aunque Argentina estaba lejos de competir con países nucleares tradicionales, se erigía como una alternativa atractiva para aquellos que desearan esquivar las salvaguardias internacionales.

⁷⁰ Se especula que realmente fue dejado de forma no intencional, ya que el documento fue encontrado luego de una reunión mantenida por el funcionario estadounidense con varios miembros de la comunidad política y científica nuclear de Brasil.

tranquilidad a la región y al mundo y en 1980 firmaron un acuerdo de cooperación sobre los usos pacíficos de la energía nuclear, y varios convenios referidos a cuestiones técnicas como investigación básica, producción de radioisótopos, seguridad nuclear y protección radiológica; acuerdos de cooperación entre las agencias nucleares de cada país, y las empresas específicas del sector como Nuclebras para formación de recursos humanos e intercambio de información técnica. Aunque tardarían algunos años más en concretar y profundizar el acercamiento (más específicamente hasta el retorno de la democracia a ambos países), consiguieron morigerar las sospechas en torno a sus programas. En otras palabras, la injerencia estadounidense en la política nuclear de ambos, y la explotación de sus diferencias para asegurar la adhesión al RINP, terminó por acercar las posiciones de los dos países sudamericanos, incluso frente al mencionado anuncio de Castro Madero de haber conseguido enriquecer uranio.

II.4.10 El programa nuclear argentino en el retorno a la democracia: autonomía con transparencia

El periodo de retorno a la democracia que se inauguró a partir de 1983, con la victoria de Raúl Alfonsín estuvo caracterizado por la herencia de varios problemas económicos, de los cuales uno de los más graves fue el relacionado a la deuda externa, cuestión agravada por un contexto internacional desfavorable para América Latina, debido a la caída del precio mundial de las materias primas y la suba de las tasas de interés de Estados Unidos, además de la mala imagen internacional del país luego de la Guerra de Malvinas (1982). Aunque en un principio su gobierno ensayó políticas heterodoxas, éstas debieron ser abandonadas a favor de medidas más ortodoxas orientadas a efectuar ajustes fiscales y algunas privatizaciones, que el gobierno posterior del justicialista Carlos Menem entre 1989 y 1999 profundizaría continuando la tendencia neoliberal cuyas piedras basales había establecido la dictadura de 1976, y

agravando las consecuencias macroeconómicas frente a un Estado en retirada de las actividades económicas productivas y regulatorias, y una ampliación del papel de los mercados en la asignación de recursos.

La actividad nuclear se vio afectada debido a recortes presupuestarios significativos, pérdida de recursos humanos, envejecimiento de su planta y de su infraestructura, merma de su gravitación como polo industrializante, y paralización de las obras aún vigentes como la tercera central nuclear o la PIAP. Además, en ella impactó la pérdida del “padrinazgo” de la Armada o su “desempoderamiento [...] respecto de la política nuclear” en consonancia con la disminución de la gravitación general de las Fuerzas Armadas en la vida política del país (Gadano 2014, 61), la aparición del ambientalismo como grupo de presión sobre la tecnología nuclear – un verdadero desafío al gran capital simbólico que CNEA había podido construir en el lapso de 30 años⁷¹ - y el ajuste económico en el sector atómico.

CNEA fue objeto de un proceso de transparentización necesario para limpiar la imagen argentina en el SI: el país acababa de salir de una violenta dictadura, con un saldo de miles de muertos y desaparecidos -entre ellos varios científicos-, y el organismo nuclear fue considerado como un reducto tradicionalmente protegido por la fuerza militar demasiado autónomo que era necesario desactivar. Además, de acuerdo al informe clasificado de la SNIE (1982) existían muchas sospechas en torno a la participación parcial del país en el RINP, a la búsqueda de la autonomía tecnológica y a la diversificación de la cartera de proveedores (que en ese momento se había ampliado para incluir a Suiza, a la URSS y a Italia). La derrota en Malvinas añadía, para Estados Unidos, mayores “elementos de incertidumbre respecto de sus intenciones nucleares”. Además, el sentimiento de orgullo nacional herido podía llevar a la

⁷¹ Como Ornstein (2020) recuerda: “En la segunda mitad de la década del (1980) comenzó a estructurarse en el país una filial de la ONG internacional “*Green Peace*”, financiada por ambientalistas antinucleares alemanes, que desarrolló una activa campaña propagandística que logró encolumnar a algunas otras ONG ambientalistas nacionales, conformándose un movimiento -minoritario pero muy activo- que logró perturbar en cierta medida algunas actividades nucleares en desarrollo en el país”. Comunicación personal.

obtención de armas, ya que el programa nuclear siempre había apuntado a mejorar la imagen internacional de Argentina de prestigio nacional y logros científicos: “la derrota a manos de los británicos ejercía aún más presión en los militares para demostrar las capacidades técnicas argentinas y -a nivel político- la habilidad de completar una meta nacional largamente anhelada de un ciclo de combustible nuclear independiente” (SNIE 1982, 5-7).

Así, la agencia sufrió el recorte de sus libertades (aunque mantuvo gran parte de sus capacidades gracias al acervo acumulado en décadas anteriores), perdió independencia en el establecimiento de sus relacionamientos internacionales y pasó a depender desde ese momento del MRE, donde se creó además una Dirección General de Asuntos Nucleares (DIGAN), responsable (en consulta con la CNEA) de concretar la política nuclear exterior en 1984 (Ornstein 2020, comunicación personal). Además, por primera vez en su historia, se designó a un civil para dirigirla (el ingeniero Alberto Constantini). A pesar de ello, se reconocía el gran apoyo que mantenía el sector, atravesando “líneas militares / civiles / partidarias, para las cuales los logros nucleares y la independencia son una fuente de gran orgullo nacional” (SNIE 1984: 10), lo que evidencia gran consenso social y político que se había logrado en torno a estas actividades, y de la capacidad de ‘seducción’ del entramado.

En los foros internacionales el país hizo hincapié en la necesidad de que las potencias nucleares cumplieran con el desarme al que se habían comprometido y de que redujeran sus arsenales⁷². El gobierno radical privilegió las relaciones nucleares con países pertenecientes a foros tales como el Movimiento de los No Alineados (NOAL)⁷³ reforzando el esquema de cooperación sur – sur, que le permitió a Argentina concretar la venta de reactores en los años siguientes a Argelia, Irán y Egipto. En este sentido, el continuo rechazo a la firma de los

⁷² Por ejemplo, Argentina fue uno de los miembros del Grupo de los Seis, creado en 1984 para promover el desarme nuclear, y estuvo constituido además de por Argentina, por México, India, Tanzania, Suecia y Grecia.

⁷³ El NOAL fue un movimiento que congregó a países que buscaban mantener una posición neutral frente al escenario bipolar planteado por la GF. Se fundó en 1961 y hacia 1979 llegó a reunir 96 países miembros.

tratados de no proliferación, estuvo relacionado a la defensa del desarrollo autónomo de tecnología nuclear que ubicaba al país como un interlocutor válido no solo en las relaciones sur – sur, sino incluso con los países del norte⁷⁴ (Ledezma 2007).

En el espacio regional, el retorno a la democracia implicó comenzar a dejar atrás viejas hipótesis de conflicto con Brasil y consolidar la relación con éste. De hecho, de acuerdo a Wrobel y Redick (1998, 168) la cooperación entre ambos “fue decisivamente identificada por el liderazgo político como una forma de fomentar la confianza mutua a través de un tema de seguridad altamente visible”, al tiempo que aplacaba demandas internacionales de adhesión a las salvaguardias completas de la OIEA. La alianza con el país vecino se tornó en una estrategia clave para garantizar una postura común en la defensa de políticas nucleares autónomas, y también en la voluntad de demandar mejores condiciones internacionales para la exportación de material nuclear, a partir de la coordinación de las políticas atómicas tanto de forma bilateral como multilateral.

II.4.11 Giro y alineamiento regional, continental y global: realismo periférico y pérdida de autonomía

En 1989 Alfonsín se vio obligado a entregar el gobierno seis meses antes de tiempo debido a la gravedad de la situación económica, entregando el poder a C. Menem quien gobernaría hasta 1999. El suyo fue el gobierno que mayores cambios imprimió en el entramado nuclear, la mayor parte de los cuales retrotrajeron avances significativos que se habían gestado durante las décadas previas, y aunque el área atómica subsistió, tardaría más de una década en recuperarse.

⁷⁴ Pero también obedeció a presiones internas de sectores nacionalistas que acusaban a Alfonsín de estar a punto de sacrificar la autonomía del sector nuclear. De acuerdo a la SNIE (1984, 11) “Creemos que el principal problema que enfrenta al lidiar con la CNEA y el involucramiento militar en el programa nuclear, está compuesto por el hecho de que el desarrollo nuclear es una de las pocas áreas en las cuales Argentina ha tenido un éxito demostrable en años recientes –éxito que los gobiernos previos transformaron en triunfos patrióticos”.

Apenas dos años bastaron en materia de política exterior para que el gobierno menemista intentara adaptarse a los cambios regionales, continentales y globales que se avistaban con el debilitamiento de la URSS, con enormes repercusiones en el sector nuclear. Aunque hacia 1989 académicos internacionales temían un *revival* de la escalada de tensiones regionales en materia nuclear frente a la posibilidad de la victoria de un peronista “ultranacionalista” (Albrigt 1989, 16) que llevaran al enfriamiento del acercamiento entre Argentina y Brasil, el gobierno menemista identificó la tecnología atómica (además de la misilística) como uno de los ejes de conflicto en los tres espacios y por lo tanto, apuntó a resolverlos, tal y como recomendaba la teoría del realismo periférico en que se basó su política exterior. Esta teoría proponía “un esfuerzo de construcción de teoría *sobre las estrategias de política exterior de Estados periféricos, dependientes, vulnerables y esencialmente poco relevantes* para los intereses vitales de las grandes potencias”⁷⁵ (Escudé 1992, 18) como Argentina.

Su principal exponente, Carlos Escudé, asesor del canciller Guido di Tella, afirmaba que la política exterior en materia nuclear de Alfonsín de haberse mantenido en el NOAL, haber formado parte del Grupo de los Seis o haber permanecido firme en la negación a ratificar el TNP y el TdT, se sumaba a una serie de medidas que, aunque representaban un giro importante con respecto a la dictadura cívico-militar anterior, mantenían focos de enfrentamiento con las grandes potencias que solo conllevaban perjuicios para países poco importantes como Argentina, debido a que no afectaban directamente el interés material del país.

A partir de estos diagnósticos, Menem se embarcó en una política de desactivación de conflictos: en el plano regional dio continuidad a la política alfonsinista de integración

⁷⁵ Cursivas en el original

regional, sobre todo con Brasil. En el ámbito nuclear, se dispusieron las inspecciones mutuas entre Brasil y Argentina bajo los auspicios de la OIEA, y en 1991 se creó la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC), una agencia binacional para efectuar inspecciones *in situ* de instalaciones nucleares, que actuó como mecanismo de *confidence-building* regional y desactivó sospechas de desviación de material hacia fines bélicos. Finalmente, en el plano continental y global Menem se dispuso a defender el alineamiento completo con Estados Unidos y el RINP, lo que derivó en la cancelación de ventas de una planta piloto de fabricación de combustibles nucleares a Irán en 1992 (Buch 1998).

II.4.12 Evidencias y conclusiones preliminares

Como pudo apreciarse, la trayectoria del sector nuclear argentino lo ha convertido en un ejemplo del desarrollo de un programa tecnopolítico particular que permitió el avance de una tecnología intensiva en conocimiento en un contexto de país semiperiférico, con relativo éxito. En esta trayectoria uno de los rasgos particulares que se destacan es el de la defensa de las ideas de autonomía tecnológica perseguidas desde los inicios del programa. Su existencia puede ser verificada recurriendo a las pautas delineadas por Jacobs (2015) en el Capítulo 3, a partir la constatación de: i) su presencia en los decisores (pues guió a los sectores capaces de influir en las elecciones claves del sector, específicamente estuvieron presentes en los cálculos de la comunidad científica nuclear y en los sectores militares desarrollistas que protegieron al sector incluso en contextos adversos y recesivos); ii) su incidencia en las opciones elegidas por ellos (lo que puede rastrearse en las elecciones tecnológicas, con sus impactos tanto en la política doméstica referentes a línea tecnológica y especificaciones en pliegos de licitaciones, entre otros, como en la internacional, principalmente en el rechazo a las políticas

discriminatorias del RINP) y iii) la evidencia de que no fueron reducibles a consideraciones materiales como puede registrarse en diversas declaraciones de funcionarios recogidas a lo largo del capítulo. Como corrobora Kreiner (2020, comunicación personal) “es evidente que en la CNEA hay una tradición de vieja data” que permea a los trabajadores/as de la comisión, sobre la conveniencia de países semiperiféricos de generar tal tecnología. Esa idea “flota en el aire a través de charlas con colegas, la observación de las posiciones públicas”, en particular, de la APCNEAN.

Entonces, a partir de la constatación de la presencia efectiva de ideas de autonomía tecnológica como idea causal ¿qué valores adoptaron las variables propuestas en el marco teórico? En primer lugar, es posible señalar que la CNEA contó con autonomía lateral en la toma de decisiones durante el periodo analizado, lo que se plasmó principalmente en las elecciones tecnológicas y en sus estrategias de apertura de paquete tecnológico.

De esta forma, la comunidad científica nuclear, a través de la CNEA, logró hacer valer sus opiniones tendientes al desarrollo de habilidades propias y tecnología endógena frente a las preferencias de funcionarios gubernamentales, como quedó registrado por ejemplo en las discusiones previas a la instalación de Embalse. Incluso logró seducir a la última dictadura de tendencia neoliberal en el proyecto de enriquecimiento de uranio con tecnología local. Ello explica que haya sido una “niña mimada” no solo por diversos gobiernos, democráticos y dictatoriales, peronistas y antiperonistas, sino sobre todo, luego de la última dictadura, por la sociedad, como una de las pocas instituciones “salvables” de esos oscuros siete años (Hurtado 2014). A pesar de las sospechas que la tecnología nuclear había generado en la región y en el mundo en general, logró forjar a nivel doméstico una “cultura nuclear” (Hurtado 2014) o una “teología nuclear” (Hymans 2001), es decir, una especie de consenso colectivo en torno a la necesidad de apoyar al sector atómico.

Como comenta Solingen (1993, 292) “sin tal autonomía el programa probablemente habría sido más influido por otras fuerzas burocráticas”, como las relacionadas al Ministerio de Economía o a la cartera de energía, que pujaban por “un programa más racional (es decir, menos caro) con menores niveles de participación nacional, mayor nivel de equipos importados y, muy probablemente, reactores de agua liviana”. Puede determinarse entonces, que la comunidad científica nuclear argentina gozó de capacidad de incidir en la política nuclear, que permitió independencia decisional, lo que aseguró además formación sostenida de recursos y apoyo del sector privado (Wrobel y Redick 1998), que a su vez redundó en mayor estabilidad de la CNEA frente a contextos de polarización política extrema y constantes vaivenes económicos.

A lo anterior, ayudó el hecho de que al frente de la CNEA haya estado un vicealmirante (Castro Madero) y un Almirante (Oscar Quihillalt) con llegada directa a la Junta Militar en el poder, lo que evidenció la importancia de contar con funcionarios con capacidad de *brokerage*. Esto no se produjo solo con los gobiernos militares, ya que las Fuerzas Armadas fueron un actor con capacidad de incidir en políticas públicas durante todo el periodo independientemente de su presencia efectiva en el gobierno o su mero tutelaje. De ello se desprende la constatación del peso de la segunda variable: el involucramiento con *brokerage* efectivo de las Fuerzas Armadas desde los inicios del programa nuclear argentino, que además nació en un contexto permeado por ideas desarrollistas inherentes a una parte de los sectores militares.

Las facciones desarrollistas, industrialistas y nacionalistas de las Fuerzas Armadas perduraron hasta la última dictadura militar, y aunque reducidas en capacidad de gravitación, aun pudieron imponerse en la protección de sectores estratégicos como el aeroespacial, el bélico y el nuclear, incluso durante el gobierno democrático de R. Alfonsín. Que el área

nuclear haya ocupado un lugar tan preponderante en el imaginario militar como industria industrializante y como sector directamente vinculado a las soluciones para los problemas del desarrollo, le imprimió una importancia estratégica al programa, que perduró mientras sobrevivieron resabios desarrollistas en las Fuerzas Armadas y en distintas facciones políticas⁷⁶. Como señalan varios autores (Hymans 2001; Fernández 2011; Gadano 2014) el hecho de haber quedado en la órbita de la Armada permitió al sector nuclear contar con presupuesto y protección frente a los constantes embates económicos y políticos.

Gadano (2014, 61) señala además que la alianza entre comunidad científica nuclear y fuerzas militares permitió crear una coalición que agrupó ingenieros, físicos, químicos en torno a un proyecto común, y que se caracterizó por presentar coherencia intertemporal y mucha eficacia para el avance de sus proyectos. Esto fue reforzado por el hecho de que los tres presidentes militares que tuvo CNEA entre 1952 y 1983 fueron hombres del sector atómico y sirvieron de soporte político del proyecto (*brokers*): “la biografía de Castro Madero [doctor en física nuclear, y *fellow* de la *American Nuclear Society*] muestra quizás de manera elocuente la evolución de la relación entre la Armada y el sector nuclear. A esta altura, en muchos casos, los físicos y los marinos eran una sola persona”.

Recapitulando, la trayectoria exitosa del entramado nuclear argentino tiene que ver en su faceta doméstica con la formación de esta “poderosa coalición” y, más específicamente, con dos componentes claves: “el padrinazgo político de la Armada (que resolvía los problemas de viabilidad política de los proyectos una vez que habían pasado el filtro interno)

⁷⁶ Lo anterior no obra en detrimento de la importancia que tuvo la comunidad científica nucleada en torno a CNEA. En este sentido, frente a los argumentos según los cuales CNEA demostró una gran estabilidad durante décadas y una gran efectividad en el logro de sus metas por estar bajo la protección de la Armada, Oszlak (1976) sostuvo que de ser esa la única razón del éxito de CNEA, entonces lo mismo debería poder decirse de organismos como el CITEFA (Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas), que también gozaron de la protección de las Fuerzas Armadas. Sin embargo, este Instituto sufrió una falta constante de continuidad en su gestión, ya que desde su inauguración en 1954 hasta el año 1976 tuvo 15 presidentes. Por lo tanto, además de la estabilidad en su conducción y de la protección de un sector importante de los militares, la autonomía lateral de la comunidad científica nuclear fue un componente esencial que diferenció a esta institución.

y una fuerte autonomía intraestatal, potenciada por los logros tecnológicos del sector, su alta *expertise* y su coherencia intertemporal” (Gadano 2014, 61). Consecuentemente puede decirse que, a pesar de alguna situación excepcional como se dio por ejemplo en la disputa con Onganía o Lanusse en torno a las preferencias tecnológicas, las fuerzas militares, especialmente la facción desarrollista de la Armada, apoyó el rumbo del programa nuclear argentino delineado por la comunidad científica nuclear, potenciando a través de un *brokerage* efectivo, los proyectos de aquélla.

Finalmente, con respecto a la tercera y última variable, la dimensión internacional del proyecto nuclear, ésta consistió en una serie de estrategias desplegadas a través de la política exterior nuclear en respuesta a la situación contextual regional, continental y global. A excepción de los últimos dos años, puede decirse que ésta fue consistente durante todo el periodo. Estuvo guiada por la consideración de que el contexto global y el continental eran hostiles para el desarrollo de tecnología nuclear argentina, pero que a la vez, constituían espacios que ofrecían oportunidades comerciales para los productos atómicos nacionales y el afianzamiento de lazos cooperativos con los países del “Sur Global”.

En el escenario regional, aunque éste estuvo marcado por la constante competencia con Brasil, también permitió la consolidación del país como proveedor de materiales nucleares en Latinoamérica (como ocurrió con el reactor peruano o con la extensa red colaborativa tejida en la región a través del envío de científicos e ingenieros para asistir y formar recursos en áreas como las dedicadas al uso de radioisótopos en medicina y producción de energía nuclear). La competencia constante con Brasil probablemente haya actuado como catalizador de los progresos del propio programa atómico, y la posterior alianza con el país se convirtió en una herramienta estratégica en los foros internacionales en pos de la defensa de las posturas coincidentes de ambos países con respecto a los otros dos aspectos

reactivos de su política exterior nuclear: las políticas restrictivas de Estados Unidos y el RINP. Adicionalmente, el gobierno democrático de Alfonsín vio en la tecnología nuclear, un medio para “desarrollar una relación [...] más cooperativa con otras naciones latinoamericanas, y para terminar con el aislamiento diplomático y económico de la nación, legado de la Guerra del Atlántico Sur” (Redick 1995, 21).

Las políticas de restricción de acceso a la tecnología tuvo expresiones en los tres espacios de la tercera variable: tanto la política exterior de Estados Unidos como el RINP, e incluso el TdT en el plano regional fueron percibidos como limitantes al programa nuclear. Estados Unidos al igual que los firmantes del TNP y TdT buscaron impedir la transferencia de tecnología que pudiera derivar en utilizaciones bélicas y en este sentido, los objetivos de los tres espacios fueron coincidentes. Debido a que durante varios años Estados Unidos tuvo el monopolio de muchas de las tecnologías necesarias para llevar a cabo desarrollos tecnológicos nucleares, hasta que tal monopolio no fue roto por unos pocos otros países como la URSS, la RFA, Canadá y Japón, las políticas estadounidenses de restricción de exportaciones de tecnología o exigencias de firmas de salvaguardias actuaron como un régimen de seguridad en sí mismas. Ejemplo de ello lo evidencia la promulgación de la Ley de No Proliferación de 1978 por parte del Congreso de los Estados Unidos, que afectó la provisión de uranio enriquecido argentino para el reactor que se encontraba desarrollando en Perú. Hymans (2001, 158) afirma que en lugar de desalentar a Argentina de seguir un camino autonomista, la política de las grandes potencias de incrementar los costos de la proliferación “en realidad la empujaron más y más hacia una política [...] que combinó una diplomacia asertiva con elecciones técnicas que eran cada vez más cuestionables desde una perspectiva de las necesidades económicas reales”. Esta situación, a su vez generó preocupaciones en los vecinos del país y “como consecuencia no deseada creó una fricción con Brasil”.

En resumen, la política exterior en materia nuclear de Argentina emanó de la defensa de intereses domésticos de lograr el desarrollo autónomo de tecnología atómica pacífica, al tiempo que configuró y protegió ciertas decisiones domésticas como la de avanzar en la producción local de uranio enriquecido o la de inclinarse por tecnología de uranio natural para las centrales de potencia a partir de la respuesta al contexto internacional. En otras palabras, el programa tecnopolítico nuclear argentino incidió en, y a su vez fue influido por la política exterior, en el sentido en que ésta fue moldeada a partir de la defensa de los intereses nucleares nacionales, al tiempo que la postura de recrudescimiento del RINP reforzó la posición de semi-alineamiento de la política exterior nuclear argentina a nivel global, lo que permitió desarrollos nacionales de tecnología que de otra forma hubieran estado vedados. Todo lo anterior permite concluir que durante el periodo estudiado Argentina mantuvo una posición que buscó profundizar la cooperación con los países latinoamericanos y del resto del “Sur Global”, y competitiva con respecto a los avances de Brasil, mientras que fue ambivalente en el espacio continental (permitiendo periodos de cooperación y de enfrentamiento) y semi-alineada en el plano global, sin por eso abandonar nunca sus objetivos de desarrollo de tecnología atómica pacífica.

Capítulo 5. Un gigante con pies de barro: el programa tecnopolítico nuclear de Brasil

“We undertook a revolution (i.e., the 1964 change of government) with great repercussions and with American sympathy in order to defeat in Latin America communism and oppressive leftism, which had taken hold on the continent. But the revolution was made also because we wanted to be a respected country; we wanted and we want to make our own reactors. And what do we see with distress? The Americans, our allies, are behaving in a way worse than that of our common enemies, the Russians”

(Cable de la Embajada de Estados Unidos sobre la reacción pública de Brasil a las políticas nucleares estadounidenses 1976)

“La confidencialidad con la cual el gobierno rodea las actividades del programa autónomo es el escudo del país contra las trampas internacionales que intentan impedir que un cliente se convierta en competidor en un mercado de más de 50 mil millones de dólares” (palabras de Nazareth Alves, presidente de CNEN, en 1987. Citado en Dalaqua 2019)

II.5.1 Orígenes del programa nuclear brasileño

La literatura sobre la política nuclear de Brasil ha llegado a dos consensos generales: primero, que su programa atómico ha avanzado en gran parte como respuesta a las amenazas percibidas a partir de los avances nucleares de Argentina, su rival regional por la hegemonía (Sotomayor 2014; Carpes 2014; Hymans 2001 y 2015). Parafraseando a Hymans (2015): Brasil ha querido ser la liebre de la tortuga argentina. Segundo, a pesar de los esfuerzos del gigante sudamericano, al menos hasta la década de 1990, su progreso fue bastante menor que el de su vecino (aunque mucho mayor que el mexicano).

Por otro lado, en general la literatura se ha centrado en un aspecto que ha diferenciado el caso de Brasil del resto de sus pares latinoamericanos: el programa paralelo o nativo (conocido como Programa Autónomo de Tecnología Nuclear, PATN), cuyo supuesto objetivo fue el de desarrollar tecnología nuclear endógena, fue asociado con la búsqueda de explosivos atómicos⁷⁷.

⁷⁷ Mientras varios académicos y funcionarios niegan que ésta haya sido la función del PATN, Ribeiro de Andrade (2020, comunicación personal) opina que la fuerza motriz detrás del proyecto nuclear de Brasil fue, desde sus comienzos, la búsqueda de la consecución de una bomba atómica. Para una discusión profunda sobre las motivaciones de este programa, ver Spektor (2016).

De forma similar a la Argentina, el programa tecnopolítico nuclear de Brasil otorgó mayor protagonismo a ciertos actores e ideas, entre ellos: militares –principalmente de la Marina-, cuya influencia ha sido históricamente muy fuerte, al igual que en su vecino del sur (Sotomayor 2014; Malheiros 2020); la comunidad científica nuclear congregada en torno a CNEN, y grupos de académicos y diplomáticos, que en general compartieron la ideología de autonomía tecnológica, el rechazo a la políticas del RINP –con algunos vaivenes-, y el aliento a la auto-regulación (Dalaqua 2019), rasgos que se vieron reforzados a partir del establecimiento del PATN en la década de 1970.

Pero la gran diferencia con Argentina, y el motivo por el cual la comparación entre ambos se ha convertido en un análisis recurrente en la literatura académica, están relacionados a dos cuestiones. Primero, así como Argentina se destaca por ser un caso donde la política nuclear doméstica y externa se mantuvo estable a pesar de los vaivenes políticos y económicos, atravesando gobiernos civiles, militares, radicales, peronistas, en Brasil se dio casi lo opuesto. Gran parte de la política nuclear de este país se desarrolló durante una dictadura que duró veintiún años, y sin embargo, la política nuclear doméstica y exterior experimentaron algunas variaciones. Eso pone en evidencia imágenes contrapuestas: un programa estable en un país inestable, un programa inestable en un país con una cierta estabilidad. Segundo, como lo señalan Adler (1987) o Solingen (1993), existía un programa de física mucho más sofisticado y más grande que el argentino, lo que redundaba en una mayor y mejor preparación de Brasil para afrontar un programa nuclear en la década de 1950⁷⁸. Sin embargo, “en contraste con el curso de los acontecimientos en Argentina, la política nuclear de Brasil fue disputada por varios grupos de decisores civiles y militares,

⁷⁸ Por el contrario, Ribeiro de Andrade (2020) opina que, en materia de recursos humanos, Argentina siempre llevó la delantera a Brasil, sobre todo a comienzos de sendos programas nucleares.

institutos de investigación y empresas estatales con ideologías contrapuestas” (Adler 1987, 76).

La tecnología nuclear en Brasil desde un principio atrajo a los diversos sectores mencionados por distintas razones: a los militares, por razones de seguridad nacional pues veían en la energía atómica una garantía de seguridad doméstica y un rol estratégico en la guerra (Ribeiro y Lopes 2013; Malheiros 2020). “Los industriales y los técnicos del gobierno, por su parte, querían construir usinas nucleares para solucionar los problemas de racionamiento provocados por *Light*”, una empresa canadiense de la cual dependía la producción y distribución de electricidad en buena parte de Río de Janeiro y São Paulo, comenta Cubillos Meza (2012, 173). Por último, “los científicos brasileños aunados en el Departamento de Física de la Universidad de São Paulo y en el [CBPF...] aprovecharon este interés para asegurar recursos para proyectos de investigación en otras áreas del conocimiento” (Cubillos Meza, 2012, 173). Ribeiro y Lopes (2013, 114) agregan como fuerza motriz de los grupos científicos, su empeño en “superar el atraso crónico del país”.

En disidencia con las autoras anteriores, Spektor (2016, 636) plantea que las ambiciones nucleares de Brasil nunca estuvieron motorizadas por cuestiones de seguridad, de competencia regional o de necesidades energéticas domésticas sino que más bien estuvieron vinculadas a nociones de modernización económica y de independencia política. Estas ideas se basaron en los supuestos según los cuales “a) un complejo industrial nuclear endógeno tendría efectos de derrame positivos, beneficiando industrias locales y entrenando especialistas” y “b) en un mundo donde la posesión de tecnología nuclear estaba distribuida de manera desigual, la adquisición de tales tecnologías permitiría que Brasil ascendiera en el orden jerárquico”. En otro artículo Patti y Spektor (2020, 74) profundizan sobre este último aspecto afirmando que los funcionarios brasileños consideraron a la tecnología nuclear –y

especialmente a la de enriquecimiento de uranio- como un instrumento para ascender en la escala mundial de poder, frustrando los “intentos del Occidente industrializado de impedir que grandes Estados en desarrollo rompieran el techo de cristal tecnológico”. Queda claro con lo anterior que la tecnología nuclear jugó un rol clave en varios aspectos de la historia política, económica y diplomática de Brasil.

II.5.2 El uranio en el centro de la disputa del programa tecnopolítico nuclear brasileño

Los orígenes de la cuestión nuclear en Brasil pueden rastrearse, al igual que en Argentina o México, en la década de 1940, aunque en Brasil su llegada a la agenda pública estuvo enmarcada en el Programa de Cooperación para Prospección de Recursos Minerales por el cual el país fungió de abastecedor de uranio a Estados Unidos durante el desarrollo del proyecto Manhattan, a partir de un acuerdo firmado en 1940 (Kamioji y Magalhães 2015; CNEN 2019; Malheiros 2020). Esta cooperación y la clara postura de Brasil de apoyo a los Aliados durante la SGM –sobre todo a partir de la firma del Primer Acuerdo Atómico secreto relativo a la venta de minerales radiactivos en 1945-, le granjeó que el contexto internacional en que se concibió su programa nuclear fuera más auspicioso que el argentino. Aunque ambos Estados compartían el hecho de haber impulsado políticas de ISI y de intervención estatal durante los gobiernos de Perón y de Getúlio Vargas (presidente de Brasil entre 1931-1945, y 1951-1954), la neutralidad argentina derivó en la casi marginación del país del nuevo concierto de naciones, mientras que Brasil mantuvo relaciones con el norte, y a pesar de que este vínculo atravesó momentos de ambivalencia, nunca se rompió completamente (Sotomayor 2012). Contraintuitivamente, esta fuerte cooperación con Estados Unidos no determinó necesariamente avances tecnológicos palpables en materia nuclear. Por el

contrario, esta dinámica de asistencia atizó la puja política e ideológica que atravesó gran parte del programa atómico brasileño por la posesión de los recursos uraníferos.

Luego de la SGM, y frente a la posibilidad de renovar los acuerdos de cooperación para la prospección y exportación de uranio hacia Estados Unidos, se desató una disputa por salvaguardar los intereses nacionales, traducidos en cuestionamientos desde ciertos sectores militares, científicos y políticos a los acuerdos firmados con la potencia hemisférica. Mientras que en Argentina y México esta discusión fue saldada en favor de la declaración de los minerales fisibles como propiedad exclusivamente estatal (ver Capítulos 4 y 6), en Brasil se delinearon dos posturas principales, que Ronconi, Zucatto, Hack y da Silva Reis (2015, 201) denominaron como las de “Brasil como exportador de materiales fisibles atómicos [*versus*] la del desarrollo de una política nuclear para el país”. La primera postura se concretó en los años subsiguientes a través de la firma de acuerdos con la potencia occidental sin que hubiera transferencia tecnológica como contrapartida, postura defendida por el Ministerio de Relaciones Exteriores –MRE- (Ribeiro y Lopes 2013).

“El otro modelo se fundamentó en la idea de que Brasil debería ver la energía nuclear como recurso de poder necesario para un desarrollo económico autónomo” (Ronconi *et al.* 2015, 201), posición defendida por los “desarrollistas-nacionalistas” que se congregaron en torno a organismos como Comisión Nacional de Investigaciones (CNPq por sus siglas en portugués) o el Consejo de Seguridad Nacional (CSN). Este debate perduró en el tiempo y representó un significativo punto de disidencia entre estos diversos grupos internos, lo que generó que la política nuclear del país pendulara entre ambas visiones.

Uno de los principales defensores de los avances nucleares desde una perspectiva desarrollista-nacionalista fue Álvaro Alberto de Motta e Silva (ver Capítulo 1), científico y militar de la Marina, quien sostenía que alcanzar altos niveles de desarrollo de esta tecnología

era la única manera de garantizar el logro de la independencia económica, la seguridad y soberanía nacional (Cubillos Meza 2012), ideas causales que, en el contexto de “la movilización nacionalista de 1953 [...] en torno al tema de los recursos naturales cuando el gobierno nacionalizó el petróleo” (Spektor 2016, 637) posicionaron a la tecnología nuclear casi como panacea de los problemas del desarrollo, lo que tuvo una fuerte impronta durante décadas en varios actores científicos, militares, políticos y diplomáticos. Frente a la propuesta de Bernard Baruch de crear un organismo internacional que administrara todas las reservas de uranio (ver Capítulo 1), Álvaro Alberto como representante de Brasil, defendió el principio de “compensación específica”⁷⁹. Según éste, la exportación de estos minerales considerados estratégicos debía al menos “ser compensada por la transferencia de tecnología para investigación y usos pacíficos” de los conocimientos atómicos (Fernández 2011, 9).

II.5.3 La creación de CNPq y los comienzos oficiales del programa nuclear

El comienzo oficial del programa nuclear de Brasil puede registrarse en 1951, con la creación de la CNPq, frente a la cual fue nombrado Álvaro Alberto. Ribeiro y Lopes (2013) atribuyen el éxito de su creación durante el gobierno de Dutra (entre 1946 y 1951) a la “obstinación” de Álvaro Alberto, como representante de los intereses de un grupo variado de actores en el que concurrieron tanto militares como científicos y profesores nucleados en torno a la Academia Brasileña de Ciencias (ABC), y un sector progresista del empresariado y la política del país. De acuerdo a Redick (1995), esta institucionalización del programa nuclear fue en parte una reacción a la publicidad en torno al fiasco del Proyecto Huemul argentino, y según Spektor (2016, 637) se logró por medio del entrenamiento de científicos nucleares en el exterior, atrayendo especialistas del extranjero, “estableciendo los primeros

⁷⁹ Para ver un relato pormenorizado de las discusiones suscitadas en ese entorno, ver Ribeiro (2007).

departamentos de física en las universidades, generando un flujo de financiamiento para la investigación nuclear” y creando empresas que explotaran el uranio.

En el origen de la CNPq se registró una coincidencia entre las facciones militares con respecto a la centralidad de la tecnología nuclear para la agenda del desarrollo nacional ya que, de acuerdo a Fernández (2011) aunque la misión del CNPq se había delineado en torno al abordaje e impulso de la investigación en CyT en diversas áreas de conocimiento, en la práctica su función más relevante estuvo relacionada al estudio de la energía atómica, meta en torno a la cual giraron la generación de infraestructura y el otorgamiento de becas.

Pero como mencionan Ribeiro y Lopes (2013, 115): “Aunque la CNPq fuera el órgano gestor de las actividades dedicadas a la investigación sobre utilización y producción de energía nuclear, el sector nuclear estaba sujeto a los dictámenes del [CSN], del Estado Mayor de las Fuerzas Armadas, y del [MRE]”. Para las autoras, la política científica y tecnológica de Brasil sufrió los constantes embates de las fricciones entre estos grupos, influyendo en los principales aspectos del programa tecnopolítico nuclear brasileño, como los centrados en las políticas propiamente nucleares y la exterior, especialmente aquella que afectaba la mencionada exportación de materiales fisibles.

II.5.4 Los Acuerdos Atómicos con Estados Unidos

La misma ley que dio origen a la CNPq, la Ley 1.310, también estableció el monopolio estatal en la comercialización de los minerales fisibles: es decir, se hizo mayor hincapié en el aspecto comercial que en el estratégico, de protección nacional de los recursos, en parte debido a que la extracción de material fisible se encontraba en manos de empresas privadas a las cuales la CNPq le compraba los minerales extraídos (Fernández 2011).

En 1952 Brasil firmó el Segundo Acuerdo Atómico para proveer a Estados Unidos de tierras raras, a cambio de la compra de un sincrociclotrón⁸⁰ a aquél. Este acuerdo fue firmado por el vicepresidente de la CNPq, Armando Dubois Ferreira, aprovechando la ausencia temporal de Alberto, y lo hizo sin demandar a cambio las compensaciones específicas por las que éste abogaba (Kamioji y Magalhães 2015). Su firma se dio en el marco de la victoria de grupos militares pro-norteamericanos sobre los más nacionalistas (liderados por Alberto), en medio de tensiones originadas frente a las presiones iniciadas por Estados Unidos desde 1951 para renovar las importaciones de materiales fisibles (Kuramoto y Apolloni 2002). Entre las medidas tomadas por Estados Unidos para reanudar la comercialización de uranio se encontraban algunas como: una discusión sobre un posible Acuerdo de Asistencia Militar entre Brasil y Estados Unidos, la visita a Brasil del presidente de la USAEC, la liberación de Brasil del compromiso del envío de tropas para la Guerra de Corea (1950 – 1953) (Kamioji y Magalhães 2015) y la promesa de préstamos estadounidenses para un Plan de Modernización Económica (Fernández 2011).

Luego de estas negociaciones, Alberto tomó medidas para hacerse de la primera tecnología de enriquecimiento de uranio del país, a través de la compra de tres ultracentrífugas a la empresa alemana *Serious Werk AG*, cargamento que fue finalmente incautado por tropas estadounidenses, tras la denuncia de un miembro de USAEC⁸¹. De acuerdo a Fernández (2011) este hecho generó muy mala prensa para la comunidad científica nuclear. Para Ribeiro y Lopes (2013), en cambio, esta historia es un ejemplo de la obstinación de Alberto en producir energía nuclear y asimismo evidencia que a diferencia de México (que no demostró un fuerte interés en generar infraestructura de enriquecimiento) o de Argentina

⁸⁰ Un sincrociclotrón es un acelerador de partículas –ciclotrón – más avanzado, también conocido como ciclotrón sincronizado.

⁸¹ De acuerdo a Dalaqua (2019, 2), Alberto logró que las centrífugas llegaran a Brasil en 1956, aunque no hay certezas de las circunstancias en que esto se produjo. “Pero una anécdota ampliamente extendida afirma que Álvaro Alberto superó el bloqueo colándolas furtivamente las centrífugas en barcos cargados de papas”.

(que consideró el enriquecimiento de uranio como parte de un proyecto más amplio de autonomía nuclear), Brasil posicionó la adquisición de esta tecnología como la mayor muestra de autonomía desde un principio.

En 1954 Brasil y Estados Unidos firmaron el Tercer Acuerdo Atómico según el cual Brasil se comprometió a proveer al país del norte de 5.000 toneladas de monacita⁸², sales de cerio⁸³ y de tierras raras a cambio de 10.000 toneladas de trigo estadounidense. De acuerdo a Fernández (2011), para Estados Unidos era una solución para su excedente de trigo, y para Vargas, un recurso para el mejoramiento de las relaciones entre ambos países, que aunque en su primer gobierno habían sido buenas, llegaron a enfriarse en su segundo mandato. El afianzamiento de relaciones entre ambos permitió a Brasil apaciguar las críticas provenientes del país norteamericano con respecto a la fuerte intervención estatal en sectores como el petróleo y las empresas de electricidad, y a la prohibición de envío de utilidades de las empresas norteamericanas al exterior.

Este acuerdo incluyó el ofrecimiento estadounidense de construir una central nucleoelectrónica, por parte de *Westinghouse* y *American & Foreign Power* (AMFORP, subsidiaria de una empresa mayor perteneciente a *General Electric*). Sin embargo, tal ofrecimiento fue frenado por parte de la comunidad científica nuclear brasileña que sostenía que el país se debía un debate con respecto a qué tipo de tecnología adoptar. En ese momento, la tecnología preferida por parte de los científicos nucleares se inclinaba hacia los reactores regenerativos⁸⁴ o de cría, con un ciclo de torio o plutonio, frente a los de uranio enriquecido, ofrecidos por *Westinghouse*.

⁸² Grupo de minerales que componen las llamadas tierras raras.

⁸³ Elemento químico, también considerado tierra rara, encontrado en la monacita.

⁸⁴ Más conocidos como *Breeder Reactors* o Reactores Reproductores, que generan más material fisible del que consumen.

El suicidio de Vargas en 1954 conllevó la pérdida de apoyo político de Álvaro Alberto frente a sectores más alineados con Estados Unidos, lo que se tradujo en una polarización entre sus defensores y detractores (Fernández 2011). Pero finalmente Alberto logró que en 1955 se creara la Comisión de Energía Atómica (CEA) con las funciones de proponer todas las medidas consideradas necesarias para implementación de energía atómica, a pesar de que su objetivo principal era el de retomar el control definitivo sobre las exportaciones de materia fisible; y aunque este organismo terminó siendo un mero órgano consultivo para la CNPq, de acuerdo a Ribeiro y Lopes (2013) en 1954 dio cuenta del 51,4% del presupuesto total destinado a aquélla.

Finalmente, se hicieron evidentes las tensiones subyacentes al interior de la CNPq entre los militares y la comunidad científica nuclear, a favor de los primeros y generando la pérdida de gravitación de la segunda, sobre todo con respecto al equilibrio en la representatividad de ambos. Ello se explicó por el gran interés que demostraron los militares en la búsqueda de la tecnología nuclear autónoma en Brasil (Ribeiro y Lopes 2013; Malheiros 2020). De esta forma, la concentración de presupuesto en las actividades nucleares de un Consejo Nacional que había sido concebido para apoyar a todas las ciencias, generó un cisma que favoreció los intereses de las Fuerzas Armadas.

Durante la presidencia de J. Campos Café Filho entre 1954 y 1955, la tecnopolítica nuclear brasileña se vio alterada debido a la adopción de una visión menos nacionalista, cuando el CSN concluyó que la búsqueda de la autonomía en tecnología nuclear no era tan valiosa como para granjearse conflictos con Estados Unidos y arriesgar el apoyo de aquel país a los proyectos de desarrollo económico e industrialización (Adler 1987). Para muchos, la autonomía nuclear comenzó a ser igualada al sacrificio de metas económicas más elevadas, antes que a las agendas de los problemas privilegiados. Consecuentemente, Alberto fue

reemplazado como director de la CNPq, poniendo en pausa el proyecto de enriquecimiento de uranio que el científico había iniciado con la compra de las tres ultracentrífugas incautadas en la RFA (Dalaqua 2019). Como se desprende del testimonio que recogen Kamioji y Magalhães (2015, 4) de haber continuado “[...] el programa nuclear desarrollado por Álvaro Alberto entre 1951 y 1954, hubiera permitido a Brasil integrarse como una potencia nuclear completamente desarrollada en la década de 1960”.

En 1955 Brasil renovó el acuerdo de trigo por minerales a partir de la firma del Cuarto Acuerdo Atómico con Estados Unidos, pero además suscribió el Primer Acuerdo de Cooperación para Usos Pacíficos de la Energía Atómica con aquel país, en el marco del Programa Átomos para la Paz (ver Capítulo 1) para impulsar la cooperación en materia de tecnología nuclear, lo que derivó en la compra del primer reactor nuclear de investigación de Brasil, importado desde Estados Unidos. En los años subsiguientes, Estados Unidos entregaría a Brasil los reactores de São Paulo (1957), Belo Horizonte (1960) y Río de Janeiro (1965) (Cubillos Meza 2012).

II.5.5 La creación de la CNEN

En 1956, bajo la presidencia de J. Kubitschek (1956 - 1961) entró en funciones la *Comissão Nacional de Energia Nuclear* (CNEN). Su creación no estuvo exenta de recelos y pujas, y de acuerdo a Ribeiro y Lopes (2013), se dirigió principalmente a satisfacer los intereses de algunos de los militares más fieles al presidente y a disminuir las confrontaciones generadas en torno a la cuestión nuclear, sobre todo aquellas entre la CNPq y el MRE por un lado, y los desarrollistas nacionalistas y los no nacionalistas por otro. Para eso, se buscó debilitar algunas investigaciones abiertas por posible corrupción⁸⁵ en la firma de los acuerdos

⁸⁵ Para acceder a un relato pormenorizado del proceso, ver Ribeiro (2007).

con Estados Unidos y se separaron las actividades generales de CyT de los proyectos nucleares propiamente dichos, de forma de quitar gravitación a la CNPq y otorgar mayor relevancia en los procesos decisorios a los militares nucleados en la CNEN.

Por otro lado, la creación de esta agencia también respondió al Plan de Metas del gobierno desarrollista no nacionalista⁸⁶ de Kubitschek, que buscó el progreso económico del país por medio de medidas –respaldadas en diagnósticos elaborados por la CEPAL y por la Comisión Mixta de Brasil y Estados Unidos para el Desarrollo Económico⁸⁷ entre 1951 y 1953- que permitieran acelerar el proceso de industrialización brasileño. El sector nuclear fue contemplado en este Plan, y para él se trazaron los objetivos de lograr la fabricación nacional de combustible nuclear –ya fuera uranio natural o enriquecido-, formación de personal y concreción de un programa de instalación de centrales nucleares de potencia.

De esta forma, a través del decreto 40.110⁸⁸ de octubre de 1956, se determinó que:

“Art. 1º É criada a Comissão Nacional de Energia Nuclear (C.N.E.N.), diretamente subordinada à Presidência da República, encarregada de propor as medidas julgadas necessárias à orientação da política geral da energia atômica em todas as suas fases e aspectos.

Art. 2º A Comissão Nacional de Energia Nuclear será constituída de cinco (5) membros, dos quais um será o presidente.

[...]

Art. 5º Ao Presidente da C.N.E.N. cabe promover a execução da Política de Energia Nuclear aprovada pelo Presidente da República [...].”

La CNEN concentró todas las actividades del sector nuclear, y aunque en ella se habían cifrado las esperanzas de concretar finalmente los objetivos de la desaparecida CEA,

⁸⁶ Ribeiro y Lopes (2013) definen a este gobierno como no nacionalista debido a que la implementación de sus políticas desarrollistas, aunque conllevaron intervención estatal en la coordinación y promoción de determinadas medidas, se hizo a partir de inversiones extranjeras.

⁸⁷ La Comisión Mixta Brasil-Estados Unidos, fue creada en 1950 con el objetivo de estudiar las exigencias técnicas y legales para que Brasil pudiera implementar programas prioritarios en áreas como las de energía, el transporte y la agricultura, haciendo hincapié en las condiciones de financiamiento y de viabilidad técnica de los proyectos (D’Araujo 1998).

⁸⁸ Disponible en http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d40110.htm

no se modificó en esencia la política de exportación de minerales⁸⁹, sino que en cambio se dispersó tanto entre la CNEN -que tomó estas atribuciones lentamente- y la CNPq, como entre otros organismos (Fernández 2011). De acuerdo a Ribeiro y Lopes (2013) aunque CNEN se apresuró a centralizar actividades, proponer otras nuevas y suscribir nuevos acuerdos, no contaba con recursos humanos especializados en la cantidad necesaria, razón por la cual su primer director, Octacílio Cunha⁹⁰ recurrió al reclutamiento de oficiales militares para ocupar cargos en la institución, lo que Malheiros (2020, comunicación personal) llamó la “comunidad científica militar”. Para Ribeiro y Lopes, y Ribeiro (2020, comunicación personal) esto fue determinante en el derrotero de la agencia, ya que esta falta de especialistas significó comprometer la agenda desarrollista del gobierno de Kubitschek para el sector. Finalmente, en 1960, con la creación del Ministerio de Minas y Energía (MME), la CNEN pasó a quedar subsumida en la esfera del nuevo organismo perdiendo su dependencia exclusiva del PEN.

II.5.6 El péndulo de la política nuclear entre los gobiernos de Quadros y Goulart y el golpe de Estado de 1964.

Entre 1959 y el corto gobierno de J. Quadros (entre enero y agosto de 1961) comenzaron a trazarse los planes para la instalación de una central de potencia al Sur de Río de Janeiro, con el objetivo de que gran parte de la tecnología aplicada en la misma fuera local “ya proyectando una industria nuclear brasileña” (Kuramoto y Appoloni 2002, 381). En este sentido, el país no fue ajeno a la discusión sobre qué tipo de combustible utilizar, si uranio natural o uranio enriquecido. Los argumentos esgrimidos fueron los mismos que en

⁸⁹ Aunque el viraje en la política de exportación de uranio había sido recomendada en el informe titulado “Directrices Gubernamentales para la Política nacional de Energía Atómica” presentada por el general N. de Melo, del CSN en agosto de 1956.

⁹⁰ O. Cunha (1900 – 1974) fue un ingeniero naval formado en Francia, que ejerció varios cargos de importancia como Director de la Fábrica de Artillería de la Marina y Director de la CNEN entre 1957 y 1958).

Argentina: la mayor dependencia de Estados Unidos que generaba la tecnología de uranio enriquecido frente a las ventajas del uranio natural, el material finalmente escogido (Kuramoto y Appoloni 2002). Sin embargo, con la renuncia de Quadros en agosto de 1961, el proyecto quedó trunco.

La política nuclear brasileña dio un vuelco durante la presidencia de J. Goulart (entre 1961 y 1964), pues éste decretó, a través de la ley 4.118/62 el monopolio estatal tanto del uranio como del resto de los materiales fisibles, le otorgó a CNEN autarquía federal y autonomía administrativa, y devolvió su dependencia exclusiva al PEN, quitándola de la órbita del MME (Ribeiro 2012). Además, se retomaron los planes para la construcción de un reactor nuclear de uranio natural (Solingen 1993) y el abastecimiento de plutonio para los posteriores reactores a incorporar, en el marco del Plan Trienal de Desarrollo Económico y Social impulsado por el gobierno (Cubillo Meza 2012). Como menciona Ribeiro (2012), la orientación técnica de este plan se originó en el Grupo de Trabajo de Reactor de Potencia (GTRP) del que formaba parte el físico Marcelo Damy, junto a científicos de la CNEN, del CEA de Francia, y de otros institutos de investigación atómica brasileños.

Asimismo, se delineó un Plan Nacional de Energía Nuclear, coordinado por CNEN que buscaba “reunir los esfuerzos aislados de investigadores y de institutos de investigación básica y aplicada al área nuclear” (Cubillos Meza 2012, 174) centralizándolos en CNEN, y se definieron metas relacionadas a la formación de recursos humanos que pudieran utilizar reactores construidos por empresas extranjeras, para luego poder proyectarlos y construirlos de forma endógena en los diez años siguientes. En materia de política exterior, con el objetivo de disminuir la dependencia de la tecnología nuclear estadounidense, se impulsó la diversificación de la cooperación nuclear internacional, tornando la mirada hacia Europa

(específicamente a Francia, país con el cual se suscribieron varios acuerdos de cooperación) (Cubillos Meza 2012).

Sin embargo, aquellos proyectos y esta estrategia diversificadora fueron interrumpidos con el golpe de Estado de 1964 – un *turning point* en la trayectoria nuclear brasileña. En las vísperas del golpe, el GTRP había entregado recomendaciones al gobierno para adoptar una línea de reactores de uranio natural moderados con agua pesada o grafito, y creación de una empresa subsidiaria de Eletrobras⁹¹ para ocuparse de la minería de uranio (Ribeiro 2012). No obstante, “esas conclusiones ciertamente desagradaron a los Estados Unidos” que vio en ellas “la pérdida de un potencial mercado para los reactores PWR” y de la pérdida del control sobre las reservas de uranio brasileño (Ribeiro 2012, 124).

Consecuentemente, la nueva dirigencia militar colocó moratorias a los acuerdos de transferencia de tecnología nuclear con Francia con el objetivo de mantener las buenas relaciones diplomáticas con Estados Unidos y satisfacer los intereses de los militares pro-norteamericanos y tecnócratas industrialistas y modernizadores (Sotomayor 2014). Ello tuvo sus consecuencias en la política atómica doméstica: hacia mediados de la década, un grupo de investigación llamado el Grupo de Torio había logrado diseñar un prototipo de reactor en base a torio⁹², y había proyectado su construcción de manera endógena, involucrando participación de la industria nacional y exigiendo desarrollo de tecnología local. En 1967, el decreto n° 60.890, dispuso la creación de un Grupo de Trabajo Especial entre el MME y la CNEN para comenzar a planificar la instalación de usinas nucleoelectricas (CNEN 1967), lo que en este nuevo contexto de liderazgo de un grupo de las Fuerzas Armadas -que consideraba que “en comparación con los civiles, ellos sabían más y tenían las doctrinas correctas de la seguridad

⁹¹ Compañía estatal dedicada a la generación y distribución de electricidad, creada originalmente con la función de coordinar la totalidad de las empresas del sector eléctrico.

⁹² El torio como combustible nuclear es seguro, abundante y no utilizable para hacer armas atómicas.

nacional y el desarrollo”-, significó que la cuestión nuclear quedara en manos de una CNEN subordinada al MME (Sotomayor 2014, 231).

Así, el MME y Eletrobras, “moldeadas por una ideología de eficiencia energética y económica a la que no le preocupaba la perspectiva de la dependencia tecnológica” (Adler 1987, 79), puso a los decisores políticos y militares ante una encrucijada: seguir los proyectos del Grupo de Torio (el camino autónomo), o comenzar un programa nuclear basado en la eficiencia energética. De esta forma, desechando la opción doméstica, CNEN suscribió un acuerdo con Eletrobras que determinó que Furnas (su subsidiaria) estaría a cargo de la construcción de una planta nuclear emplazada en *Angra dos Reis*.

De esta manera, se estableció que la central de potencia consistiría en un reactor de uranio enriquecido, de origen estadounidense, contrario a los proyectos nacionalistas defendidos principalmente por la comunidad científica nuclear que se inclinaban al uranio natural y agua pesada (Kuramoto y Appoloni 2002; Ribeiro 2012). Consecuentemente, lo que podría haber sido una trayectoria más parecida a la argentina, terminó presentando mayores similitudes con la mexicana. Por otra parte, a diferencia de lo ocurrido en la Argentina, en el estudio de factibilidad no se abordó cuál sería la participación de la industria nacional, así como tampoco la de los científicos y técnicos locales ni cómo se garantizaría el abastecimiento del uranio enriquecido como combustible⁹³.

Esto motivó fuertes críticas a la estrategia seguida para la adquisición de la planta. Por un lado, se cuestionó la necesidad de la central teniendo en cuenta el potencial hidroeléctrico de Brasil y, por el otro, se sostuvo que los acuerdos alcanzados con los Estados Unidos impedirían avanzar en el desarrollo de la autonomía tecnológica al depender de la importación del combustible. Por ello, en opinión de Redick (1995), esta decisión por parte del gobierno

⁹³ Esto finalmente decantó en 1972 en la firma de un tratado trilateral entre Brasil, Estados Unidos y la OIEA por el cual los dos países se comprometían a que la provisión del uranio enriquecido por parte del segundo cumpliría con las salvaguardas establecidas por el organismo internacional.

militar implicó una virtual alienación de la comunidad científica nuclear, a la cual se excluyó de los procesos de toma de decisión en torno al programa atómico⁹⁴. Esta política selló el destino del programa civil doméstico, condenándolo al fracaso (Adler 1987), extinguiendo al Grupo de Torio (CNEN 1970) y generando que muchos de estos científicos se congregaran más tarde en torno a la Sociedad Brasileña de Física (SFB) y se opusieran al PATN.

Finalmente, en 1971 se concretó la compra de un *Pressurized Water Reactor* (PWR, Reactor de Agua Presurizada) a *Westinghouse*⁹⁵, en un formato llave en mano que no preveía ninguna transferencia tecnológica (Kuramoto y Appoloni 2002). La compra de la central con este tipo de tecnología y formato, que sería bautizada Angra I, emplazada entre Río de Janeiro y São Paulo, e inaugurada en 1985, se convirtió en otro *turning point* para la política nuclear de Brasil puesto que condicionó los desarrollos posteriores de tecnología atómica, haciendo al país dependiente del mercado internacional de uranio enriquecido, y como se verá más adelante, originando el replanteamiento del programa y del establecimiento del proyecto paralelo (Adler 1987). Adicionalmente, como rescata Carpes (2014) es posible identificar una contradicción entre la elección de la tecnología de uranio enriquecido, destinada a reforzar la dependencia tecnopolítica del país, y la postura adoptada frente al RINP en sus facetas regional y global, como se podrá apreciar en la siguiente sección.

⁹⁴ Ribeiro (2012) comenta que incluso varios de los científicos que se opusieron a esta decisión y llevaron a cabo protestas en su contra fueron perseguidos y obligados a exiliarse debido al Acto Institucional AI-5 de diciembre de 1968.

⁹⁵ Esta compra a la mencionada empresa estadounidense se realizó en un contexto de gran coincidencia y alineamiento con la potencia occidental: como remarcan Patti y Spektor (2020), desde el año 1969 el gobierno de Nixon, guiado por Henry Kissinger, en Estados Unidos estaba implementando una política de “devolución” que consistía en delegar responsabilidades a potencias regionales emergentes como Sudáfrica, Indonesia, Irán o Brasil. En este marco, Brasil se benefició enormemente de la doctrina Nixon, que involucró acceso privilegiado a concesiones de la Casa Blanca a cambio de coordinación política en asuntos regionales. Por otro lado, Senra (2020, entrevista personal) sostiene que la compra de la central a Westinghouse se explica por el bajo precio que la empresa ofreció por la central, ya que “el objetivo de esto era ganar la licitación posterior para otras usinas nucleares y tener un retorno de esta reducción del precio de la primera usina”.

II.5.7 La competencia por la hegemonía regional y la oposición al RINP

A partir de la década de 1960 la estrategia de Brasil en materia atómica comenzó a estar enmarcada en (y marcada por) la competencia constante con la Argentina por la hegemonía regional y el liderazgo nuclear en Latinoamérica. Esta competencia entre ambos países se manifestó, salvo en contadas excepciones, en rivalidad antes que en conflicto abierto, en áreas como las referentes a fronteras, recursos hídricos, mercados e influencia política, ámbitos en los que también jugaron los marcos geopolíticos de referencia del pensamiento militar en cada momento (Redick 1995).

A lo largo del siglo XX ambos países se encontraron en bandos diferentes en varias ocasiones: por ejemplo, Brasil fue el único país de América del Sur en participar de la PGM mientras que Argentina permaneció neutral; estuvieron en posiciones contrarias durante la Guerra del Chaco (1932 – 1935) entre Paraguay y Bolivia; como se mencionó al principio del capítulo, Brasil trabó una fuerte relación con Estados Unidos durante la SGM, llegando a contribuir con tropas para el conflicto, mientras que Argentina permaneció neutral casi hasta su finalización. Asimismo, según Redick (1995), la tradicional rivalidad entre España y Portugal se materializó en la posterior competencia entre las dos ex – colonias: Argentina como contenedora de la expansión de Brasil, país en el que además se materializó la histórica alianza luso-británica, a partir de los nuevos lazos creados con Estados Unidos.

En materia de desnuclearización, en 1961, un año antes de la crisis de los misiles de Cuba, sólo este país y Brasil fueron quienes apoyaron una resolución de la Asamblea General de la ONU que llamó a la creación de una ZLAN en África, con la oposición de Estados Unidos y de varios otros países latinoamericanos. En este marco, la anuencia de Brasil a la iniciativa africana puede interpretarse como los comienzos de un alejamiento del país del alineamiento incondicional con Estados Unidos. En septiembre de 1962 Brasil propuso la

creación de una ZLAN en América latina, iniciativa que más tarde recibió el apoyo de países como Bolivia, Chile, Ecuador y México, cuyas negociaciones se concretaron luego del respaldo recibido en noviembre del año siguiente en la Asamblea General de la ONU. Estas negociaciones derivarían años más tarde en el TdT. Sin embargo, el golpe de Estado de 1964 a manos de Castelo Branco implicó un giro en esta política, lo que significó tomar una posición contraria, pues “una postura de [...] apoyo a la [ZLAN], se pensaba, comprometería la habilidad de Brasil de convertirse en una gran potencia mundial” (Redick 1995, 17).

Este cambio en la política exterior tuvo su contrapartida en las relaciones con Argentina, pues permitió que ambos países acercaran posiciones con respecto al régimen de no proliferación tanto global como regional, sobre todo en las negociaciones efectuadas con respecto a este último entre 1964 y 1967. Especialmente a partir de 1966 cuando la postura brasileña encontró coincidencias con las del nuevo presidente argentino Onganía, quien asumió a partir del golpe de Estado que derrocó a Illia. Como afirman Wrobel y Redick (1998), ambos países compartían la visión de un colonialismo tecnológico, materializado en las limitaciones a la exportación de material nuclear. De hecho, como sostienen Spektor (2016, 638) “Brasilia veía la distinción entre Estados con armas nucleares y Estados sin armas nucleares como menos importante que las diferencias entre países que ya tenían industrias nucleares endógenas [...] y el resto de los Estados no nucleares”. A ello hay que agregar que ambos veían a la mayoría de los otros países latinoamericanos como muy susceptibles a las presiones de Estados con armas nucleares (Redick 1995).

Uno de los argumentos esgrimidos para justificar la oposición a la firma del TNP y del TdT tuvo que ver, como se mencionó en el Capítulo 4, con la prohibición que establecían hacia las explosiones nucleares pacíficas⁹⁶ (Redick 1995; Sotomayor 2012 y 2014). Esta

⁹⁶ Este no fue sin embargo el único asunto que alienó a Argentina y Brasil de la mayor parte de los países latinoamericanos. Redick (1995) señala que ambos países abogaban por la prohibición completa de la

tecnología era hasta tal punto importante, que las discusiones en torno a ella no se dirimieron solo en la mesa de negociación de Tlatelolco, sino que pasaron a representar un símbolo de sentimiento nacional en Brasil (Wrobel 1993). Y aunque el país había sido previamente uno de los impulsores de la creación de una ZLAN en América latina, el nuevo gobierno militar de 1964 priorizó una política orientada a garantizar la seguridad nacional. Además, vio en el TdT una extensión regional del TNP, y desde su perspectiva, si el país se oponía al acuerdo global, debía mostrar una postura consistente en el espacio regional.

Finalmente, Brasil terminó optando por una alternativa intermedia que le permitiera a la región salir del *impasse* y que a la vez dejara la puerta abierta para la exploración del desarrollo de explosivos con fines pacíficos: ratificó el TdT, pero se aseguró de incluir una cláusula que incorporara sus condiciones y un artículo según el cual el resto de los países era libre de ignorarlas. Éstas indicaban que: i) nada de lo que dijera el Tratado iría en contra del derecho de los signatarios de desarrollar explosivos nucleares pacíficos, y ii) que se aceptarían tanto la postura según la cual el Tratado entraría en vigor una vez que fuera ratificado por la mayoría de los Estados latinoamericanos (once países), como aquella por la que optó Brasil, que disponía que el Tratado entraría en vigor cuando todos los miembros del Tratado lo hubiesen firmado y ratificado, y luego de firmar un sistema de salvaguardias con la OIEA (Wrobel 1993). De esta forma, Brasil se aseguró que por más que firmara y ratificara el TdT (cosa que hizo), éste no entraría en vigor debido a la oposición a su firma de otros países como Argentina y Chile, y así, pudo asegurarse que no existieran obstáculos para eventuales desarrollos de explosivos nucleares pacíficos. El TNP no corrió la misma suerte al prohibir las explosiones nucleares pacíficas.

transportación de material nuclear en territorio latinoamericano, mientras que el resto de los países, bajo presión estadounidense y británica, alegaban que esa decisión debía ser una potestad de cada Estado.

Como se dijo, la presión estadounidense para la firma de los tratados y la precepción de lo injusto del esquema planteado por el RINP en sus capítulos global y regional, promovieron el acercamiento entre Argentina y Brasil, en un marco de rivalidad pero con ausencia de dilema de seguridad. Spektor (2016) argumenta (en línea con varios de los entrevistados como Kreiner, Harriague, Ornstein o Ribeiro) que lo que permitió que la competencia no derivara en conflictos tuvo que ver con las relaciones entre las respectivas comunidades científicas nucleares, las cuales compartían estadías de formación en extranjero e incluso trabajaban de forma conjunta en los foros internacionales⁹⁷. Este contexto de rivalidad sin dilema de seguridad y relaciones entre comunidades científicas nucleares permitió que en 1962 se formalizara un acuerdo por medio del cual ambos países se comenzaron a turnar para ser miembros en la Junta de Gobernadores de la OIEA. Como recuerda el ex embajador brasileño Castro Neves⁹⁸: “había sólo una banca para el miembro más desarrollado de la región, y se acordó que Brasil y Argentina tenían un desarrollo igual, por lo cual se alternarían para ocuparla” (en Mallea *et al.* 2012, 85).

II.5.8 La búsqueda de independencia a través del Acuerdo con la RFA y la autonomía ficticia de la CNEN

La necesidad de avanzar en el desarrollo de tecnología nuclear cobró fuerza a partir de la crisis del petróleo de 1973, suceso que en Brasil agudizó más la urgencia de contar con una mayor y mejor infraestructura energética, principalmente a la luz del denominado “milagro

⁹⁷ También realizaban visitas mutuas, como se puede apreciar en las memorias de ambos países (CNEN 1967; 1968)

⁹⁸ Luiz Augusto de Castro Neves fue embajador de Brasil en la Argentina (1971-1974) y subsecretario de la División de Energía y Recursos Minerales del MRE de Brasil (1979-1981). Entre 1978 y 1985 fue miembro permanente de Brasil en la Junta de Gobernadores del OIEA.

económico brasileño”⁹⁹ entre las décadas de 1960 y 1970, que se apoyó en la posibilidad de obtener energía barata (Adler 1987; Sotomayor 2014). Ese mismo año, se diseñó un plan para instalar ocho nuevos reactores hacia el año 2000, planificando su compra a la RFA.

Este giro en la política exterior nuclear, que alejaba a Brasil de su socio tradicional, Estados Unidos, estuvo nuevamente enmarcado en la búsqueda de la disminución de la dependencia tecnológica con aquél, pues como recuerda Castro Neves, no existió la transferencia de tecnología buscada lo que obligó a Brasil a cancelar los contratos para Angra 2 y 3¹⁰⁰ (Mallea *et al.* 2012). Pero además se profundizó a partir de las medidas en pos de la no proliferación tomadas por la potencia occidental luego de la explosión india, agudizadas durante el gobierno de Carter. Estas políticas, que implicaron la cancelación de la exportación de uranio enriquecido desde Estados Unidos a Brasil (tal como sucedió con Argentina y México), asestaron un “golpe decisivo” en la diversificación de relaciones (Ronconi *et al.* 2015, 203), lo que derivó en la decisión brasileña de obtener la tecnología de enriquecimiento por su cuenta a partir de la firma, en 1975 de un acuerdo con la RFA (Adler 1987). Para Patti y Spektor (2020) a partir de este momento la política nuclear de Brasil tomó un cariz nacionalista, autoritario y basado en una profunda sospecha de las intenciones estadounidenses.

El convenio con Alemania había tenido un primer antecedente en la firma de un acuerdo marco de cooperación tecnológica en 1963, más tarde reemplazado por un Acuerdo de Cooperación Científica y Tecnológica Brasil – RFA del año 1969 (Ribeiro 2007), que a su vez fue complementado por un acuerdo de cooperación en materia nuclear en 1971; además los lazos de colaboración atómica se remontaban a la década de 1950, con la memorable

⁹⁹ Se conoce como tal al periodo de crecimiento brasileño registrado entre finales de la década de 1960 y mediados de la siguiente, lapso en el cual se reforzó la idea de “Brasil potencia”.

¹⁰⁰ Senra y Ribeiro (2020, entrevistas personales) comentan que, en retaliación, *Westinhouse* utilizó materiales de baja calidad, convirtiendo a Angra 1 en una “luciérnaga” por los constantes apagones que sufrió.

importación fallida de las tres centrífugas. Como resultado se firmó lo que varios autores reconocen como el mayor paquete de transferencia tecnológica entre un país central y uno semiperiférico (Adler 1987; Redick 1995; Barletta 1997; Ronconi *et al.* 2015).

Para Ronconi *et al.* (2015) la elección de RFA estuvo relacionada a las condiciones favorables que ofrecía este país en el acuerdo civil de transferencia tecnológica, pues implicaba la compra por parte de Brasil de dos centrales de potencia de uranio enriquecido y agua liviana, de 1300 Mw cada una, con la opción de extenderla a seis reactores más, y como parte del trato, la RFA se comprometía a transferir tecnología para fabricación de combustible, reprocesamiento e infraestructura de enriquecimiento con la tecnología de *jet-nozzle* (jet-centrífugo)¹⁰¹. Aunque se obligaba a Brasil a aceptar salvaguardias de la OIEA mucho más abarcativas que en acuerdos comerciales previos (Dalaqua 2019), permitiría que el país receptor se hiciera de la tecnología para desarrollar material y equipos de forma endógena. Esto alarmó a la comunidad internacional ya que, aunque las instalaciones construidas por la RFA estarían bajo garantías de utilización civil, toda aquella infraestructura o equipamiento que derivara de ellas, pero que fuera adquirida de forma endógena no tendría obligación de ser puesta bajo salvaguardias (Kuramoto y Appoloni 2002). Asimismo, “la adquisición de tecnología de enriquecimiento y de reprocesamiento también fue vista como un impulso psicológico y tangible a Brasil en su rivalidad nuclear con Argentina” de acuerdo a Redick (1995, 7).

Estados Unidos se opuso abiertamente al acuerdo, principalmente porque contrariaba su nueva y endurecida política nuclear post explosión india, porque el acuerdo permitía a

¹⁰¹ Kuramoto y Appoloni (2002) identifican como ventajas para la RFA las de: posibles nuevos mercados para empresas alemanas relacionadas al sector nuclear, que en la RFA sufría los embates de los grupos ecologistas; acceso a las reservas de uranio brasileño, y la posibilidad de que la comunidad científica nuclear teutona pudiera entrenarse en el desarrollo de tecnología que en su país estaba muy fuertemente restringida por los controles estadounidenses desde la post-SGM. Un informe secreto de la SNIE (1983, 7) afirmó además que la RFA “dependía de la venta de reactores a Brasil para proveer economías de escala que permitieran reducir los costos financieros de su propio programa nuclear”.

Brasil explorar la posibilidad y eventualmente alcanzar las capacidades para enriquecer uranio (Sotomayor 2014), y finalmente, porque implicaba perder un promisorio mercado atómico y un socio comercial tradicional (Ronconi *et al.* 2015). De esta forma, las relaciones bilaterales entre los países americanos empeoraron, hasta el punto de llevar a *Westinghouse* a romper el acuerdo previo con Brasil, sobre todo luego de que la administración Carter identificara al tratado con la RFA como un gran peligro de proliferación, lo que implicó hacerlo objeto de medidas obstaculizadoras.

Además, al igual que en Argentina, Brasil fue presionado por las violaciones a los derechos humanos cometidos por la dictadura, a lo que Brasil respondió dando por finalizado el Acuerdo de 1952 entre ambos países, a través del cual éste recibía asistencia financiera y equipamiento militar a cambio de proveer de tierras raras al país norteamericano (ver sección II.5.4). En palabras de Sotomayor (2014, 228) las objeciones estadounidenses generaron que los militares se dieran cuenta de que “pertenecer al bloque occidental no implicaba la integración con el mundo desarrollado”, lo que derivó en un recrudescimiento de la postura brasileña contraria a la firma del TNP y la visión de la naturaleza discriminatoria del RINP.

El acuerdo con la RFA fue suscrito con mucho secretismo en junio de 1975, bajo la presidencia de Ernesto Geisel (entre 1974 y 1979), y determinó la transformación de la Compañía Brasileña de Tecnología Nuclear, subsidiaria de la CNEN, en la empresa Nuclebras¹⁰² -moldeada en base a Petrobras e independiente de la CNEN- por parte del Estado brasileño, y la asignación de actividades del lado alemán a KWU.

El acuerdo no provocó las alarmas que se hubieran esperado en la región. Aunque es cierto que Argentina no pudo sino prestar atención a su evolución, ciertamente apoyó el derecho de Brasil de suscribir acuerdos para el desarrollo de tecnología nuclear con otros

¹⁰² Su primer presidente fue el embajador Paulo Batista Nogueira que había sido el arquitecto del acuerdo entre Brasil y la RFA (Patti y Spektor 2020). Por eso Senra (2020, comunicación personal) incluye estos hechos en lo que él denomina el periodo diplomático de la trayectoria nuclear de Brasil.

países, como se desprende del telegrama secreto enviado desde la embajada brasileña en Ottawa en febrero de 1977. En él se aseguraba que según Esteban Takacs¹⁰³, embajador argentino en Canadá, “el gobierno de Buenos Aires [*sic*] debería apoyar oficialmente a Brasil en la cuestión del acuerdo de cooperación nuclear con la RFA” y que “si [Estados Unidos] tenía éxito en impedir o limitar el acuerdo brasileño-alemán, el próximo objetivo será el sabotaje del programa nuclear brasileño”¹⁰⁴.

Po su parte, Redick (1995) atribuye gran peso a la competencia con Argentina en la firma del acuerdo con la RFA, al igual por ejemplo, que el ex embajador de Brasil L. Lampreia¹⁰⁵ para quien en ese momento se consideraba que Argentina estaba a la cabeza del desarrollo nuclear, lo que tenía un “importante impacto estratégico” (en Mallea *et al.* 2012, 66), aunque se fuera consciente de la utilización que Estados Unidos hacía de esta rivalidad. No obstante, la política nuclear argentina en ese momento parecía estar más moldeada por una lógica norte – sur antes que de rivalidad regional (Hymans, 2001), situación que, como se dijo, permitió que las presiones percibidas desde la potencia occidental y el RINP actuaran como incentivos para acercar posiciones entre los vecinos del sur, y para que sus respectivas comunidades científicas nucleares estrecharan lazos y dieran los primeros pasos en intentar oficializar sus relaciones de cooperación¹⁰⁶.

¹⁰³ Esteban Takacs (1928 - 2005) fue un científico, investigador y diplomático argentino, egresado de la Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires. Se desempeñó como embajador en Canadá y Estados Unidos, además de ocupar otros cargos en instituciones como el INTA o el Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación.

¹⁰⁴ Extraído de “*Telegram on Argentina's Stance Regarding a Brazil-West Germany Nuclear Cooperation Agreement*” Disponible en <http://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/122300>. Acceso en enero de 2020.

¹⁰⁵ Luiz Felipe Lampreia trabajó en el MRE de Brasil, fue Secretario General del MRE y Ministro de Relaciones Exteriores durante la presidencia de Fernando Henrique Cardoso (1995-2001).

¹⁰⁶ De hecho, Redick menciona que también jugó a favor del acercamiento el hecho de que hacia finales de los 1970, Argentina también estuviera implicada en una disputa con Estados Unidos con respecto a sus proyectos de adquirir una tercera central nuclear sin aceptar las salvaguardias totales. Ello se desprende de la segunda parte del citado telegrama secreto, donde se afirma que “Takacs parecía muy enojado con los problemas planteados aquí por la venta del reactor CANDU y afirmó que Argentina buscaría comprar su tercera planta nuclear a [la RFA]”.

Ejemplo de estos acercamientos fue el comunicado conjunto emitido en enero de 1977 por autoridades de los MRE tanto de Argentina como de Brasil, donde resaltaron la importancia de la cooperación atómica y la centralidad de avanzar en el establecimiento de lazos de colaboración entre ambos países, a través de sus respectivas comisiones (Redick 1995). Esta acción cobró relevancia frente a la lectura que Estados Unidos hacía de la región como puede verse en un documento desclasificado de 1977, donde reconocía que el talón de Aquiles de la unidad regional sudamericana descansaba en la rivalidad de ambos países. Y aunque admitía que frecuentemente ésta había sido exagerada, era evidente que ambos deseaban la primacía regional. De hecho afirmaba que: “cada uno constituye, para el otro, la única amenaza militar creíble dentro del continente” y que en esta falta de entendimiento entre ambas reposaba la inexistencia de una amenaza para los intereses estadounidense en la región (Departamento de Estado de Estados Unidos 1977, 8).

Recapitulando, el acuerdo entre la RFA y Brasil tuvo como consecuencias secundarias un progresivo alejamiento de Estados Unidos y un mayor acercamiento a Argentina, algo que como se vio en el capítulo anterior, no se concretaría formalmente sino hasta la resolución de las disidencias en torno a la utilización de los recursos hídricos compartidos en 1979. Pero al menos sentó las bases de la futura alianza estratégica a partir del establecimiento de lazos personales entre científicos y tecnólogos de las respectivas comisiones.

Al interior del país, uno de los efectos más trascendentales de este acuerdo fue el de “exacerbar el cisma” entre la comunidad científica nuclear brasileña –en alianza con la industria nacional- y el gobierno militar, primero, debido a la mencionada disputa desatada por la elección tecnológica (Redick 1995, 7). Científicos congregados en torno a la Sociedad Brasileña de Física y a la Sociedad Brasileña por el Progreso de la Ciencia argumentaban que una elección más adecuada hubiera sido aquella inclinada a reactores de uranio natural, que

abundaba en Brasil (Patti y Spektor 2020). Segundo, fue duramente criticado por la comunidad científica nuclear debido a que cimentaba una dependencia a largo plazo de los proveedores alemanes antes que alentar el desarrollo de un programa nuclear autosuficiente. Finalmente, los científicos atómicos sostuvieron que el proyecto era “excesivamente ambicioso, anti-democrático, y que enmascaraba objetivos militares” (Barletta 1997, 5). Como resalta Redick (1995) esta división entre comunidad científica nuclear y gobierno (militar) sugiere una diferencia más entre Brasil y Argentina, ya que mientras en el primero los científicos del sector atómico fueron relegados o alienados de los mayores proyectos del programa nuclear, en Argentina los científicos nucleares fueron los principales artífices de las políticas del sector, teniendo centralidad en los procesos decisorios de sus proyectos (Ornstein 2020).

A lo anterior se agregan otras cuestiones que no estuvieron presentes en el país vecino: primero, el hecho de que los encargados de las negociaciones tanto abiertas como secretas, fue la burocracia del MRE, lo que respondió a la mencionada tendencia de buscar una posición progresivamente más independiente con respecto a Estados Unidos. Segundo, una vez concretado el acuerdo, Nuclebras se transformó en la institución atómica central en el entramado atómico de Brasil¹⁰⁷, quitando gravitación a CNEN, y dejando en evidencia la poca y ficticia autonomía lateral con la que CNEN operaba desde sus orígenes.

Nuclebras se hizo cargo a partir de ese momento de la formación y entrenamiento de empleados del sector nuclear, de la producción de reactores y de todo lo relacionado a la tecnología vinculada al ciclo de combustible, quitándole atribuciones a CNEN (Adler 1987). Y a partir de mediados de la década de 1970, otras empresas y organismos fueron ganando mayor importancia en el entramado atómico, desdibujando el rol de CNEN, tales como

¹⁰⁷ Aunque para Solingen (1993), incluso Nuclebras gozó de una autonomía reducida para llevar a cabo las tareas que le fueron encomendadas en el marco del acuerdo, frente a otros organismos e instancias.

Furnás, el MME, el CSN, varios de los institutos de investigación desperdigados a lo largo del territorio brasileño, y siete otras empresas creadas por Nuclebras y KWU (Adler 1987; Solingen 1993). Esto promovió una segmentación lateral que no existió por ejemplo, en Argentina “donde todas las funciones presupuestarias, de investigación, de negociación internacional, de licencias y de financiamiento eran responsabilidad de la CNEA” (Solvingen 1993, 286).

Adicionalmente, el establecimiento de estas empresas puso en alerta a la industria nacional que, como se mencionó en párrafos anteriores, se alió a la comunidad científica nuclear en sus denuncias y cuestionamientos al acuerdo con la RFA pues estas *joint-ventures* la dejaban fuera de la participación en los proyectos derivados del acuerdo, como había sucedido ya con Angra I, máxime teniendo en cuenta que un acuerdo encargado por el propio gobierno brasileño señalara que la industria nacional estaba en condiciones de proveer hasta un 55% de los equipamientos nucleares, materiales y servicios (Adler 1987; Solingen 1993).

Es decir, a diferencia de lo ocurrido en Argentina no se registró, al menos hasta finales de los 1970s, una relación de intermediación o *brokerage* entre comunidad científica y militares en torno al programa civil, que generara una alianza estratégica y arrastrara a otros actores domésticos como por ejemplo los diplomáticos o los empresarios nacionales. Por el contrario hubo diversos sectores que pugnaron por satisfacer sus intereses inmediatos y que, para eso se valieron de la política nuclear, como sucedió con los militares en el gobierno y sus proyectos nucleoelectrónicos y de seguridad; o como con el MRE que, dependiendo de la época, buscó utilizar la política nuclear como un factor de peso en el *bargaining* con Estados Unidos, o como elemento constitutivo de una mayor independencia hacia él. En el centro de la disputa quedaron aquellos que defendieron los objetivos de la autonomía tecnológica: la comunidad

científica nuclear aliada con algunos militares desarrollistas y buena parte de la industria nacional, ambas desdibujadas y con roles muy reducidos.

Hacia finales de la década de 1970 comenzaron a arreciar críticas que señalaban la falta de transferencia tecnológica de parte de la RFA y la dudosa efectividad de la tecnología de enriquecimiento de uranio por *jet-nozzle* (que nunca había sido probada) como consecuencia de que el gobierno hubiera sido extremadamente ingenuo al esperar que realmente hubiera una transferencia tecnológica que permitiera a un país semiperiférico como Brasil independizarse de los proveedores foráneos. Adicionalmente, las cada vez mayores restricciones impuestas en el espacio global a través del RINP (especialmente con la creación del GPN), comenzaron a actuar como fuentes de presión para acelerar el desarrollo autónomo e independiente.

Ello sumado a la aparición de una alianza de intereses de “decisores políticos liberales y pro-hidroeléctricos” (Barletta 1997, 5) que criticaron la exclusión de sectores domésticos claves, generó recortes importantes a Nuclebras y la pérdida de impulso del programa nucleoelectrico civil. La consecuencia más importante fue que dio paso a que un grupo de oficiales de las Fuerzas Armadas propusieran una alternativa que buscó la síntesis entre los intereses civiles y militares tendientes a la obtención de autonomía tecnológica a través de un camino endógeno, iniciativa que obtuvo el apoyo de parte de la líderes políticos y técnicos y científicos civiles que habían objetado el acuerdo con la RFA dando nacimiento al proyecto que sería conocido como PATN.

II.5.9 Paradojas nucleares: Brasil, entre el PATN y la cooperación con Argentina

La decisión de inaugurar el programa paralelo se tomó durante la presidencia militar de J. B. Figueiredo (en el gobierno entre 1975 y 1985): “mientras el [programa civil] fue

altamente dependiente de la cooperación con la RFA, el segundo se basó en los esfuerzos endógenos brasileños” (Barletta 1997, 4), incorporando a importantes actores domésticos que el primero había marginado (parte de la comunidad científica nuclear e industrialistas). Para el proyecto se destinaron recursos provenientes tanto de CNEN como del CSN, y se estableció el trabajo conjunto entre ambas agencias, siendo este último el responsable de dirigir los esfuerzos, y la segunda, de coordinarlos. Es decir, el PATN no fue un programa desvinculado de CNEN sino que su participación en los esfuerzos por buscar un camino genuino de autonomía *a pesar* de estar relacionada también al fracasado programa civil, sugieren una rectificación del rumbo de las decisiones de CNEN en este aspecto. La agencia experimentó un incremento en su gravitación en la definición de la política nuclear y un aumento presupuestario, al tiempo que en su presidencia se apuntó al Dr. Rex Nazareth, que se había desempeñado en el CNS. A su vez, éste otorgó mayor capacidad decisorial a la CNEN que designó al IPEN (*Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares*) como el principal centro de investigación del programa, y que quedó subsumido en órbita directa de la agencia (SNIE 1983).

Sin embargo, es necesario destacar dos cuestiones que obligan a matizar lo anterior: primero, la dispersión de esfuerzos y recursos que implicó para la CNEN coordinar ambos programas; segundo, que el hecho de que CNEN pusiera en práctica decisiones tomadas por el CNS deja en evidencia nuevamente su autonomía ficticia. De hecho, Spektor (2020, entrevista personal) marca el declive definitivo de la agencia nuclear a partir del fortalecimiento de la Marina a fines de los 1970s. En palabras del propio académico: “la CNEN había perdido gravitación en los 1960s, pero la perdió aún más todavía con el ascenso de la Marina a fines de los 1970s”. Es decir, la poca capacidad decisorial de esta agencia obligada a desenvolverse

en un ambiente fuertemente segmentado, se vio aún más reducida con el fortalecimiento de la Armada luego del establecimiento del PATN.

Debido a la importancia que se depositaba en el desarrollo de capacidades de enriquecimiento de uranio como conducente a la autonomía tecnológica, el programa dio sus primeros pasos con el establecimiento, por parte de la Armada, de un programa de desarrollo de centrífugas en asociación con el IPEN, que en 1980 recuperó las tan mentadas centrífugas que Alberto había intentado importar secretamente desde la RFA en 1953 (ver apartado II.5.4), y que en 1981 logró enriquecer una cantidad mínima de uranio en un experimento.

Barletta (1997) resalta la peculiaridad del involucramiento del IPEN, como la única institución de relativo peso en el área nuclear que no había quedado bajo la órbita de Nuclebras, lo cual sugiere que se buscó mantener alejada del programa a la empresa que había desplazado a CNEN. Una razón para ello fue que se intentó esquivar al IPEN de las salvaguardias internacionales a las que obligatoriamente hubiera debido suscribir en caso de involucrarse con el programa civil y la colaboración alemana, medida que no encontró resistencia por el hecho de que los investigadores y técnicos que trabajaban en este instituto habían mostrado su disidencia con el acuerdo con la RFA y apoyaban la búsqueda de autonomía tecnológica.

Finalmente, el PATN se cimentó con el desarrollo de procesos tecnológicos generados por las tres fuerzas militares que buscaron dominar el enriquecimiento que permitiera la utilización de las reservas de uranio de Brasil había. De esta forma, cada una de las fuerzas planificó la persecución de un camino determinado para adquirir capacidades de enriquecimiento: la Armada centrándose en la tecnología de ultracentrífugas para un eventual

submarino a propulsión nuclear, la Fuerza Aérea con el láser para desarrollar una fuente de energía para satélites, y el Ejército buscando desarrollar un reactor de grafito¹⁰⁸.

Paralelamente al desarrollo del PATN, y de una forma que podría pensarse paradójica, Brasil acercó posiciones con el gobierno *de facto* argentino a partir de la solución de la disputa de Corpus-Itaipú en 1979, lo que permitió afianzar las relaciones bilaterales y avanzar al año siguiente, con la firma del acuerdo de cooperación atómica que incluyó un “pequeño pero simbólicamente importante acuerdo para la cooperación en el ciclo de combustible nuclear¹⁰⁹” (Redick 1995, 20). Este acercamiento fue considerado por los líderes brasileños como una oportunidad de expandir sus mercados de exportación, disminuir la dependencia de la potencia occidental y de mejorar la relación con el resto de los países hispanohablantes utilizando como punta de lanza a Argentina (Wrobel y Redick 1998).

La Guerra de Malvinas de 1982 se constituyó, de acuerdo a Sotomayor (2014) en otro *turning point* para la política nuclear de Brasil en sus aspectos regional, continental y global, ya que por un lado dejó en evidencia la poca utilidad del Tratado Interamericano de Asistencia Recíproca¹¹⁰ (TIAR), y por otro, generó que Argentina y Brasil profundizaran la incipiente cooperación iniciada pocos años antes, además de reforzar su decisión mutua de oponerse al completo alineamiento al RINP. Este acercamiento -ahora oficial- siguió poniendo en evidencia ciertas lecturas erróneas de Estados Unidos sobre la región, como los revelados por informes secretos de la SNIE (1984 y 1985), donde comentaba que “creemos

¹⁰⁸ Sin embargo Spektor (2020 en comunicación personal) comenta que en realidad el proyecto fue de la marina, pero que las otras dos ramas se incorporaron con pseudo-proyectos propios para no quedar fuera del financiamiento que comenzaba a fluir.

¹⁰⁹ Ornstein (1998) señala que fueron firmados en esta ocasión varios protocolos de ejecución y convenios adicionales. Entre estos últimos figuran aquellos firmados entre NUCLEBRAS y CNEA acerca de la adquisición por parte de la primera, de tubos de zircaloy para fabricar combustibles nucleares para las centrales de potencia brasileñas; el arrendamiento, por parte de CNEA, de 240 toneladas de concentrada de uranio; y participación de NUCLEBRAS como subcontratista de KWU en la construcción de Atucha II en Argentina, entre otros acuerdos. Para información más detallada, ver Ornstein (1998).

¹¹⁰ El TIAR es un tratado de defensa mutua interamericana firmado en septiembre de 1947 en Río de Janeiro, que compromete a todos los Estados firmantes a salir en defensa de cualquiera de ellos si es atacado por Estados no pertenecientes al acuerdo, en ejercicio del derecho de defensa individual o colectiva.

que el desarrollo de Argentina de su propia tecnología de enriquecimiento de uranio ha reforzado el compromiso de Brasil con el desarrollo nuclear, que en privado ha comenzado a acelerar su programa nuclear endógeno” (SNIE 1984, 4) dando cuenta del conocimiento de Estados Unidos sobre la investigación secreta en ultracentrífugas.

El PATN se mantuvo en secreto hasta 1987, cuando bajo la presidencia democrática de J. Sarney se dio a conocer que Brasil había logrado enriquecer uranio¹¹¹. Aunque algunos como Redick (1995) especulan que el logro fue posible debido a que la RFA finalmente transfirió tecnología de centrífugas de gas a espaldas de Estados Unidos, fuera de los aspectos técnicos, el éxito se debió en parte a que esta vez sí fue posible generar una alianza estratégica que sintetizó actores y objetivos diversos (además de los aspectos organizacionales y técnicos propios de proyectos como el descrito) en la que la Armada jugó un rol central. El liderazgo de la Marina, junto con otros factores como un presupuesto amplio y estable, y el haber dotado al proyecto de continuidad programática, todo lo cual contó con un hilo conductor y unificador en la forma de la ideología de autonomía tecnológica, fueron ingredientes esenciales para alcanzar el objetivo central con el que se había establecido el PATN. Como comenta Barletta (1997, 3):

“Para las Fuerzas Armadas, el programa sirvió para manifestar la competencia percibida con Argentina, así como para mejorar el prestigio de Brasil en el exterior y ganar respeto social para los militares en casa. Para su proponente organizacional dedicado y capaz, la Marina brasileña, proveyó los medios para desarrollar un submarino nuclear. Para pequeños grupos en la Fuerza Aérea y los servicios de inteligencia, el programa promovió ambiciones para construir explosivos atómicos. No conscientes de estas ambiciones, y además de ofrecer empleo e investigación innovadora, los técnicos civiles entendieron que el esfuerzo era hecho en patriótico servicio de la autonomía tecnológica y energética nacional. De hecho, toda la coalición heterogénea se unió en torno a la visión de la autonomía tecnológica universalmente compartida entre sus participantes”

¹¹¹ Ver apartado siguiente.

II.5.10 La vuelta de la democracia y las repercusiones del PATN en los espacios regional, continental y global

En 1987 el nuevo gobierno democrático de J. Sarney (entre 1985 y 1990) debió dar a conocer que Brasil, un país sobre el que pesaban las sospechas continentales y globales por no ser signatario del TNP y por su cuestionado acuerdo con la RFA, había logrado enriquecer uranio: el país y el mundo entero conoció la existencia del PATN (Barletta 1997). Sarney intentó quitar relevancia a la participación militar en esta hazaña: “enfaticando la naturaleza endógena del logro, el presidente agradeció el trabajo de CNEN, la comunidad académica y la industria privada nacional” (Dalaqua 2019, 5) solo reconociendo el espíritu pionero que Álvaro Alberto había tenido en la década de 1950 al impulsar el desarrollo del sector. De esta forma, resaltó y alabó el rol de la CyT en el desarrollo de los países y subrayó que: “en un análisis dicotómico del escenario internacional, compuesto por ‘países que dominan tecnologías y países que están condenados a estar tecnológicamente esclavizados’, los logros nucleares de Brasil demostraban que el país estaba destinado a estar en el primer grupo [...]” (Dalaqua 2019, 6) y que no debía renunciar a tal destino.

Sin embargo, este anuncio, sumado a investigaciones periodísticas del periódico *Folha de São Paulo* surgidas en 1986 que habían revelado la existencia de cisternas de gran profundidad (más de 300 metros) en instalaciones de la Fuerza Aérea en *Serra do Cachimbo*, supuestamente para testear explosivos nucleares pacíficos, fueron caldo de cultivo para la creciente oposición de la sociedad y de grupos ambientalistas al desarrollo nuclear. Según Redick (1995, 8), Nazareth “enfaticó muchos años después que el programa paralelo fue constantemente presentado injustamente en el exterior, particularmente en Estados Unidos”. Agrega que el propósito del programa había sido el de explorar todos los usos posibles de la tecnología nuclear en la generación de electricidad, además de en otros sectores, lo que lo

hacía un programa muy amplio, pero que necesariamente debieron mantener en secreto debido tanto a las críticas internas como a las presiones externas ejercidas sobre el acceso de Brasil a tecnología avanzada.

De allí que el gobierno de Sarney comenzara una política de divulgación de las utilidades pacíficas de la tecnología nuclear que permitiera transparentar el programa, incluso sin quitarle gravitación a las fuerzas militares, y en 1988 se reestructuró el sector atómico. A partir de este proceso, CNEN fue retirada de la órbita del MME, volvió a depender directamente del PEN, y a diferencia de la etapa previa donde solo coordinaba, ahora quedó a cargo de ambos programas, lo que implicó transferir toda la infraestructura y la tecnología del programa civil a la CNEN, quitando centralidad a Nuclebras¹¹² y Nuclen, y coordinar la transferencia tecnológica derivada del acuerdo con la RFA (Redick 1995). En opinión de Kuramoto y Appoloni (2002) aquello significó para CNEN asumir una “posición peligrosa” ya que debía cumplir al mismo tiempo el rol de impulsora y fiscalizadora de la política nuclear (algo que en Argentina, por ejemplo fue cuestionado recién a mediados de la década de 1990, pero que en México se había planteado en la década de 1970).

El éxito logrado a través del PATN, a diferencia de los magros resultados del programa civil, explica que las Fuerzas Armadas hayan mantenido la gravitación en el desarrollo nuclear, incluso con el retorno democrático, algo opuesto a lo sucedido en Argentina, lo cual también permite entender el rol distintivo que tuvieron en el sector nuclear de cada país. Éstas implementaron algunas estrategias de transparentización del programa como la puesta a disposición de información al público y a los legisladores brasileños con respecto a los proyectos del programa tecnopolítico nuclear, renunciando a la posibilidad legal

¹¹² Como consecuencia, esta empresa pasó además a llamarse Industrias Nucleares de Brasil (INB).

de construir una bomba atómica y enfatizando la idea de alcanzar la autonomía tecnológica que permitiera seguir legitimando su involucramiento (Barletta 1997).

Por su parte, Redick (1995, 23-24) enfatiza que el hecho de que las fuerzas militares hayan mantenido gravitación en el programa tiene que ver con el complejo panorama político y económico que atravesaba Sarney, y que socavaba constantemente su gobierno y el apoyo público: “como un Presidente designado, antes que elegido, se vio forzado a confiar en los militares para obtener apoyo en contra de un Congreso cada vez más activo”, sobre todo cuando la legislatura comenzó a demandar que la nueva constitución de 1988 incluyera una cláusula que limitara el programa a sus utilidades pacíficas. Por ello, la reestructuración del programa, la restitución de mayor autonomía a CNEN y la legitimación de la continuación de la participación militar en las decisiones concernientes a los proyectos atómicos fueron un “esfuerzo para atender la preocupación del Congreso con respecto al programa nuclear sin perder realmente el control sobre el mismo”.

En la región, el impacto del anuncio del logro de enriquecimiento de uranio y las consecuentes revelaciones en torno al PATN no generaron tanta sorpresa –al menos entre la comunidad científica nuclear y los políticos argentinos- puesto que, así como Argentina había hecho al momento de anunciar el éxito de su proyecto, las autoridades brasileñas notificaron a sus pares argentinos antes del anuncio. “Esta notificación por adelantado, y los encuentros entre Jefes de Estado, prepararon el camino para una dramática invitación del Presidente Alfonsín al Presidente Sarney a visitar las instalaciones sin salvaguardias de difusión gaseosa de Pilcaniyeu” (Redick 1995, 22). Este tipo de acciones fueron una muestra de los esfuerzos de *confidence-building* entre ambos países, medidas que se sumaron a los intentos de tranquilizar a la región y a la comunidad internacional de principios de esa misma década, cuando aún ambos países estaban bajo gobiernos militares, y que también fueron impulsadas

por la oportunidad de crear un “escudo” común frente a las políticas más intrusivas del RINP (Spektor, 2016).

II.5.11 La transparentización y desarticulación del PATN con Collor de Mello

Las elecciones presidenciales de 1989, que dieron como vencedor a F. Collor de Mello fueron las primeras elecciones democráticas del país desde el golpe de 1964. Este candidato no proveniente de la política ni con lazos hacia ninguno de los partidos políticos tradicionales, originario del empobrecido nordeste del país, apostó a ganar el completo control civil del programa atómico designando como autoridades a miembros de la comunidad científica atómica “que favorecían abiertamente un sistema nacional de control nuclear y una cooperación mejorada con el [RINP]” (Wrobel y Redick 1998, 170). De esta forma, al igual que en Argentina, el proceso de democratización implicó que Brasil comenzara a evaluar los fuertes incentivos internacionales para promover la desmilitarización de su programa, y que decidiera ratificar los principales tratados del RINP en la región y en el mundo. La nueva constitución de 1988 había allanado el camino para esta opción de mayor alineamiento a los requerimientos del RINP, a través de su artículo 21, según el cual “todas las actividades nucleares dentro del territorio nacional deben estar destinadas solo a propósitos pacíficos y contar con la aprobación del Congreso” (Dalaqua 2019, 10).

Con lo cual, hacia 1991, Brasil había renunciado a las explosiones nucleares pacíficas y había reforzado el proceso de *confidence-building* con Argentina, aceptando las salvaguardias de la OIEA, y avanzando en el establecimiento de la ABACC, aunque manteniendo intacto el involucramiento de las fuerzas militares en los asuntos nucleares pacíficos –y, por lo tanto, su capacidad de enriquecer uranio, a diferencia del país vecino.

En este contexto de coincidencia entre las dos nuevas democracias el proceso de acercamiento se hizo irreversible, y las comisiones nucleares de cada país tuvieron un papel crucial en él. Como sostiene Alcañiz (2004), frente a los programas sobredimensionados de ambas dictaduras, y ante la necesidad de desmilitarizar el sector sin poner en peligro la estabilidad democrática adquirida recientemente, los gobiernos de ambos países se enfrentaron a tres opciones: i) aceptar las directrices internacionales del RINP transparentando los programas y ganando acceso a nuevos mercados pero entrando en conflicto con fuerzas militares nacionales (opción “Internacional”); ii) mantener la no adhesión al RINP pero perdiendo la oportunidad de mayor participación en los mercados internacionales (opción “nacional”), y finalmente, iii) impulsar una asociación entre Argentina y Brasil que permitiera potenciar las capacidades de ambos y desviar sospechas internacionales (opción “regional”, que fue promovida por las comunidades científicas de ambos Estados) (Alcañiz 2004, 131 – 133). Esta última fue la opción elegida y reforzada, iniciativa que con el correr de los años evolucionó hacia la opción internacional, sin perder el alto componente estratégico que significó la alianza entre los dos países.

Finalmente, en diciembre de 1991, esta cooperación entre ambos se tradujo en la firma del Acuerdo Cuatripartito entre Argentina, Brasil, la OIEA y la recientemente creada ABACC, que estableció la aplicación de salvaguardias en ambos países. Sin dudas, estos acuerdos no fueron bien recibidos por la totalidad de los actores que habían estado involucrados en los programas de Brasil, sobre todo en el PATN. Dalaqua (2019, 11) recoge los testimonios de ese periodo de personas como G. Camargo, director de la Asociación Brasileña de Energía Nuclear¹¹³ (ABEN) para quien la aceptación de salvaguardias a partir de la firma del Acuerdo Cuatripartito “[dañaba] la soberanía del país”; o del Almirante M. da

¹¹³ Esta asociación fue fundada en 1982 con el objetivo de reunir científicos y tecnólogos abocados a la investigación nuclear, procurando la difusión de información sobre las aplicaciones pacíficas de la tecnología atómica, y promover la integración entre éstas y la sociedad brasileña.

Fonseca, ministro de la Marina entre 1979 y 1984, según quien “Brasil no debía aceptar inspecciones de la [OIEA], que socavarían la soberanía del país”.

II.5.12 Evidencias y conclusiones preliminares

Como se sugirió en capítulos anteriores, es posible verificar la existencia de las ideas de autonomía tecnológica constatando, como propuso Jacobs (2015): i) su presencia en los decisores (evidente en la comunidad científica nuclear, en los miembros de las Fuerzas Armadas y en políticos, no solo durante los largos gobiernos militares, sino también en los civiles); ii) su incidencia en las opciones elegidas por ellos (constatable primero en el acuerdo de 1975, y luego en la puesta en marcha del PATN) y iii) la evidencia de que no fueron reducibles a consideraciones materiales, algo que puede verse en el gran componente simbólico de prestigio que la tecnología nuclear encerró para muchos de los actores involucrados, además de como herramienta indispensable de desarrollo. Cabe recordar que esta idea estuvo identificada con la capacidad de desarrollar la tecnología de enriquecimiento de uranio, no para fabricar bombas sino como parte de un proceso de “justicia nuclear global” (Patti y Spektor 2020, 74).

A partir de esta constatación, es necesario ver cómo se comportaron las variables. Con respecto a la primera, la capacidad de incidencia en la política nuclear de la comunidad científica nuclear, no se comprueba existencia de autonomía lateral de la principal agencia nuclear del país más que como un atributo en gran parte ficticio. Consecuentemente, en la práctica la CNEN, al igual que la agencia mexicana, no disfrutó de la independencia de la que sí gozó su par argentina, sino que desplegó sus actividades en un ambiente con segmentación lateral donde la institución tuvo muy poca autonomía. Además, aunque en un principio se la designó como una agencia que respondía únicamente al PEN, la CNEN fue trasladada durante

la década de 1960 a la órbita del MME, volviendo nuevamente a depender de Presidencia entre 1962 y 1967, retornando más tarde nuevamente al MME y finalmente nuevamente al PEN, lo que quitó continuidad y estabilidad a sus proyectos.

Además, la falta de autonomía de CNEN puede registrarse en la multiplicidad de instituciones y organismos con los que tuvo que competir y compartir decisiones, desde empresas nacionales como Nuclebrás y sus subsidiarias a partir de mediados de la década de 1970, hasta el CNS. El informe secreto de la SNIE de 1983 así lo reconocía también:

“creemos que varios problemas serios continúan obstaculizando las ambiciones nucleares brasileñas en general. Por ejemplo, las líneas de responsabilidad yuxtapuestas retardan el progreso y contribuyen a la baja moral en los niveles de trabajo. Creemos que las pujas burocráticas y la ineficiencia actuales continuarán impidiendo el progreso nuclear. Esto surge del hecho de que el sector nuclear brasileño es tan difuso que [...] no hay una cadena de mando clara ni mecanismo de establecimiento de metas y prioridades. Hay una gran disputa sobre las políticas energéticas entre *Eletrobras*, *Nuclebras* y CNEN, así como rivalidad continua en investigación nuclear entre CTA e IPEN. Como resultado, se persiguen programas rivales y los recursos escasos se gastan innecesariamente” (SNIE 1983, 11).

Aunque la CNEN buscó centralizar todas las actividades nucleares a partir de su creación en 1956, muchos de los institutos nucleares con los que se suponía debía trabajar en conjunto, quedaron fuera de su órbita, como el Instituto de Investigaciones Radiactivas (más tarde rebautizado Centro de Desarrollo de Tecnología Nuclear), el Instituto de Ingeniería Nuclear, o el mencionado IPEN, instituciones a las que además separaban diversas ideologías. “La decisión de rechazar la propuesta de crear un laboratorio nacional de energía nuclear que centralizara la investigación nuclear bajo un solo techo”, comenta Adler (1987, 79), “impidió que Brasil siguiera el camino nuclear de Argentina y perpetuó la división del trabajo y la fragmentación en política e ideología entre instituciones”.

Solingen (1993, 265) atribuye la gran segmentación del sector al alto consenso macropolítico de Brasil, que derivó en una menor autonomía de la CNEN, y consecuentemente, a que se persiguieran políticas sectoriales mejor identificadas con patrones industriales. Por lo tanto, “la jerarquía de objetivos y medios más o menos consensuada del

régimen junto con un mecanismo de toma de decisiones segmentado” resultó para la autora en el constreñimiento de las opciones disponibles para el sector, “seguido de los parámetros centrales del ‘modelo’ industrial brasileño: crecimiento rápido orientado a las exportaciones y estabilidad macroeconómica”, lo que significó que se dio protagonismo al emprendedorismo estatal y la importación de tecnología. Aunque para Solingen (1993) la puesta en marcha del PATN implicó que la Marina reforzó su control sobre CNEN y por lo tanto revigorizó su autonomía lateral, Spektor (2020) opina que, por el contrario, esta situación terminó por acelerar el declive de la agencia nuclear, dando mayor poder a la Armada.

Esto último lleva a prestar atención a la segunda variable, el involucramiento de las Fuerzas Armadas, en este caso de un tipo diferente al registrado en Argentina: mientras que aquél fue de respaldo, apoyo y *brokerage*, el de Brasil registró un alto involucramiento en los procesos decisorios. Adler (1987) especula que el hecho de que el programa nuclear estuviera dominado por el CSN antes que por la CNEN tuvo un efecto perjudicial en su desarrollo, justamente debido a la marginación que implicó para las instituciones especializadas como la agencia nuclear, que además era una de las principales depositarias de la defensa de la tecnologías alternativas a la de uranio enriquecido o a las técnicas para lograr el ciclo de combustible conducentes al logro de autonomía tecnológica. Si la CNEN hubiera tenido una mayor autonomía y capacidad de incidencia, probablemente hubiera presentado a los decisores un abanico de preferencias tecnológicas más inclinado hacia reactores de potencia como los adquiridos por Argentina o la India, o con otras opciones para enriquecer uranio, diferentes de la de *jet-nozzle* ofrecida por la RFA.

Incluso cuando se designó a CNEN como coordinadora tanto del programa civil como del paralelo, ello implicó que a pesar de querer rectificar un rumbo tardíamente descubierto como poco adecuado para la meta de autonomía tecnológica, su designación no solo propició

la división de recursos y esfuerzos, sino que además significó por un lado estar bajo la coordinación de Nuclebrás (en el programa civil) y por otro, bajo la del CSN (en el PATN). En otras palabras, en ambos proyectos se encontró en los hechos ejecutando órdenes de otros entes.

Solo cuando el CSN y la CNEN trabajaron a la par en el marco del PATN, pudieron lograr sus objetivos de desarrollar la tecnología para el enriquecimiento de uranio. Como explica Barletta (1997, 3), en otros términos “el éxito del programa paralelo en alcanzar el dominio endógeno del enriquecimiento de uranio reflejó la convergencia de objetivos parcialmente contradictorios de un número de actores [...]”, en cierta forma amalgamados por la idea de autonomía tecnológica. Esto parece haber impactado en la direccionalidad de las decisiones, diferente de la de Argentina: mientras en Argentina las decisiones en materia nuclear fueron tomadas por la comunidad científica nuclear y respaldadas y transmitidas por los militares, en Brasil parecieron ser los militares quienes tomaron las decisiones más importantes para luego coordinar su implementación por parte de la comunidad científica nuclear, en un esquema de dinámica *top-down*. En otras palabras, en Brasil el involucramiento de las Fuerzas Armadas en el programa nuclear fue menos marginal que en Argentina, y no se limitó a brindar respaldo e intermediación sino que fue marcadamente decisorial, y logró imponer sus proyectos por sobre los de la comunidad científica nuclear.

Con respecto a la última variable, la dimensión internacional del programa nuclear brasileño, para Wrobel y Redick (1998), a pesar de las diferencias entre los diversos actores de la escena nuclear del periodo -sobre todo en relación a con quién se debía cooperar internacionalmente- existía un consenso generalizado en cuanto a la importancia de que el gobierno nacional impulsara el desarrollo del programa atómico y de que lo protegiera de las presiones externas. En tanto, para otros como Ribeiro y Lopes (2013), Senra (2020) o Ribeiro

(2020) algunos actores involucrados en las decisiones nucleares, como el MRE, utilizaron la política atómica como una moneda de cambio principalmente en sus relaciones con Estados Unidos.

Al menos en principio no se verifica una coincidencia de objetivos entre los funcionarios del MRE, la comunidad científica nuclear y ciertas facciones militares, pues de hecho la cuestión uranífera generó fricciones constantes entre el MRE (mayoritariamente defensor de la venta de uranio a Estados Unidos) y los sectores desarrollistas nacionalistas congregados primero en torno a la CNPq y luego a la CNEN y al CNS (defensores de un programa nuclear más independiente que abarcara la apropiación de las reservas de uranio). No obstante lo anterior, no puede negarse que Brasil mantuvo su política de no adhesión al RINP a partir del golpe de 1964 y hasta la década de los 1990s.

Por otra parte, en esta dimensión, aunque las manifestaciones políticas de Brasil en los planos regional, continental y global fueron similares a las argentinas en cuanto a las presiones percibidas desde el RINP, a diferencia del país vecino y en una mayor coincidencia con México, sufrió un mayor condicionamiento geopolítico en su programa nuclear. El hecho de que Brasil contara con un recurso tan estratégico para Estados Unidos como el uranio fue fuente de conflicto en varias oportunidades y en cierta forma está en la raíz del interés de la potencia occidental por ejercer un mayor control sobre el programa atómico del país del sur, algo que no sucedió en tal magnitud en Argentina.

En este sentido, es evidente la actuación de la sub-dimensión geopolítica continental en la que se desdobra la tercera variable independiente, en un doble sentido. Por un lado, el impacto de la política estadounidense hacia Brasil fue mayor que en el caso argentino, puesto que la potencia hemisférica tenía grandes intereses en asegurar la provisión de uranio proveniente de las reservas brasileñas, interés que lo llevó a oponerse fuertemente a: i) las

políticas desarrollistas que buscaron nacionalizar las reservas uraníferas, y ii) al acuerdo con la RFA en 1975. En línea con ello, la alianza estratégica con Estados Unidos perduró en este sector, hasta el momento en que Brasil comenzó a buscar superar la gran dependencia en tecnología nuclear para con el país del norte.

Por otro lado, Estados Unidos reforzó la tendencia a la dependencia tecnológica brasileña al facilitar el acceso a equipamiento nuclear en el exterior, diseñado en base a la tecnología estadounidense predilecta: uranio enriquecido y agua liviana (incluso aunque después Brasil hubiera optado por adquirir la misma tecnología de la RFA), lo que además implicó dar mayor voz, en el ámbito doméstico, a grupos más inclinados a favorecer un alineamiento con el hegemón. En este sentido, el caso de Brasil (y como se verá en el próximo capítulo, el de México también) alimenta una intuición que vale la pena explorar con mayor detenimiento en el futuro: la idea de que no toda cooperación internacional en materia científica y tecnológica es beneficiosa si no se poseen las herramientas políticas para extraer de ella los beneficios esperados, como lo demostró el fiasco con el acuerdo brasileño-alemán. En otras palabras, estos casos parecerían sugerir que la cooperación y el acceso a tecnología importada no siempre ni necesariamente obran a favor del desarrollo propio. Una conclusión en estas líneas fue, en definitiva lo que llevó a Brasil a rectificar su rumbo en la década de 1970 al crear el PATN (a diferencia de México, que nunca lo rectificó).

Con respecto al contexto regional, no es posible soslayar la rivalidad con Argentina como uno de los principales catalizadores del desarrollo de programa nuclear ya que esta competencia es una de las razones que parecieran haber estado en la raíz de, entre otras cuestiones, el acuerdo germano-brasileño (Redick 1995). Y aunque las comunidades científicas nucleares de ambos países mantuvieron vínculos informales desde la década de

1960, y reconocieron las virtudes de la cooperación bilateral, debieron aguardar una señal de las dirigencias políticas para formalizarla, lo que sucedió a partir de la década de 1980.

En este marco, el alineamiento con Estados Unidos en el plano atómico podría ser interpretado bajo la lógica del *bandwagoning* de Walt (1985) como una forma de equilibrar frente al país vecino, percibido como una amenaza, al menos hasta la concreción de la cooperación con la RFA. Cuando quien comenzó a ser percibido como una amenaza producto de la oposición a las políticas nucleares de Brasil fue Estados Unidos, el país optó por una estrategia que puede leerse como equilibradora, al aliarse con la RFA e incluso, al acercar posiciones con Argentina. De este modo es posible apreciar los vaivenes en este aspecto de la política exterior en materia nuclear de Brasil, algo que lo diferenció de Argentina y de México, cuyas políticas exteriores nucleares fueron mucho más homogéneas y estables en el tiempo.

Capítulo 6. El Sísifo latinoamericano: el programa tecnopolítico nuclear de México

“Nuestro país requerirá en un futuro próximo de la energía nuclear y para poder cumplir eficientemente con los preceptos constitucionales necesita de un organismo nuclear que haga posible en la práctica el ejercicio de la soberanía nacional sobre esta rama. El organismo debe ser eminentemente productivo y debe apoyarse en su propio desarrollo tecnológico en minería básica, metalurgia nuclear, ingeniería asociada a reactores nucleares de potencia, etc...” (Córdova, González, Jiménez, Morales, Pérez, Ponce, Vázquez y Whaley 1978, 27)

“¿Es el nuestro, como el de Sísifo, un ejercicio de siempre comenzar sin poder llegar a la cima?”
(Citado en Sarquís 2013, 136).

II.6.1 Orígenes del programa nuclear mexicano

Al igual que en Brasil y Argentina, los gobiernos mexicanos de la posguerra emprendieron políticas de ISI que implicaron una gran intervención estatal, y en México en particular, ello se dio en un contexto inaugurado por la Revolución Mexicana de 1910 – 1920 que permitió el establecimiento de un gobierno fuerte sostenido por una coalición dominada por sindicatos, campesinos y burguesía nacional, sustentado en base a tarifas de importación, nacionalización de sectores claves, e IED.

Al igual que Argentina y Brasil, México presentó una histórica dependencia tecnológica, pero a diferencia de éste, los dos países sudamericanos lograron articular sectores de desarrollo avanzado de tecnología. “Es innegable que [México....] nunca se ha caracterizado por construir locomotoras, por dominar la energía atómica, por ser una potencia en la biotecnología o en la fabricación de chips de computadora, por citar algunos ejemplos” (Medina Ramírez 2004, 73). Aunque esta cita está escrita con la autoridad que da la perspectiva histórica, México puede contarse entre los países que durante la posguerra confiaron en su capacidad de avanzar en su desarrollo de tecnología autónoma (o en su

autodeterminación tecnológica, como se la cataloga en los documentos oficiales), sobre todo en materia nuclear.

No obstante, los escasos resultados en materia de desarrollo tecnológico mexicano se inscriben en una paradoja: Bethell (1998) afirma que este país se distinguió del resto de los Estados latinoamericanos por poseer un sistema social, político y económico de gran estabilidad a lo largo del siglo XX, gobernado durante más de siete décadas por el Partido Revolucionario Institucional (PRI). El país gozó además de una etapa de crecimiento que se prolongó a lo largo de varios años de forma ininterrumpida debido a la implementación de la ISI, (sobre todo en el período conocido como “milagro mexicano”), desde la posguerra hasta principios de la década de 1970. Este hecho, entonces, otorga mayor relevancia a una de las observaciones contraintuitivas planteadas en el Capítulo 1, pues ¿no sería de esperar que con mejores condiciones económicas y mayor estabilidad social y política, el proyecto nuclear hubiera podido avanzar más que en Argentina y en Brasil?

En otras palabras: ¿por qué presentando condiciones de mayor estabilidad macroeconómica, política y social que los otros dos casos estudiados, los resultados en su política nuclear fueron mucho más modestos? Esta pregunta no solo refuerza los argumentos según los cuales los análisis meramente económicos no son suficientes, sino que además obliga a prestar atención al mencionado rol de los condicionantes geopolíticos (y geográficos) en el desarrollo científico-tecnológico. Y en el caso de México ello muchas veces se materializó en las prácticas de cooperación internacional con Estados Unidos y la OIEA –de la que México se sirvió abundantemente- como fue sugerido en el Capítulo 1.

Estas cuestiones cobran relevancia si se tiene en cuenta además que muchas de las instituciones científicas y tecnológicas inauguradas en México tuvieron sus orígenes antes que en países como Argentina, por ejemplo, como ocurrió con El Colegio de México (1940), la

Dirección General de Educación Superior e Investigación Científica (1941) y su sucesora, la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (1942), precursora además, del Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), de 1943. La característica pionera de estas instituciones en Latinoamérica se evidencia en el hecho de que figuras como la de Bernardo Houssay, científico argentino ganador del premio nobel en Medicina, alentó a Argentina a imitar las políticas científicas y tecnológicas mexicanas (Hurtado 2010). A ello se sumó además la novedad que para la región significaron políticas como las adoptadas durante la presidencia de Lázaro Cárdenas (1934 - 1940), quien intentó vincular los objetivos de la investigación con el desarrollo socio-económico, y utilizar los desarrollos nacionales en CyT como base de la independencia económica y la autodeterminación (Casas 1983). Fue en este periodo también en que se inauguró una de las instituciones que más disputarían autoridad al sector nuclear en el siglo XX: la CFE.

A pesar de lo anterior, México pareció extraviar su camino hacia el desarrollo de altos niveles científicos y tecnológicos en materia nuclear. Casas (1983) destaca la preferencia de los gobiernos que se sucedieron a partir de la década de 1940 por inclinarse hacia la IED en el sector productivo desarrollado al calor de la ISI, lo que incidió de forma negativa en el impulso de capacidades científicas y tecnológicas que pudieran satisfacer la demanda de soluciones avanzadas de la industria nacional. Y agrega que la falta de una “conciencia social” en la comunidad científica mexicana alentó la generación de una agenda en CyT orientada a líneas de investigación externas desvinculadas de las problemáticas locales, que además se tradujo en la búsqueda de prestigio y reconocimiento a partir de carreras individuales basadas en la competencia.

Como resultado se registró una incapacidad de entender la importancia del desarrollo endógeno de tecnología para encontrar soluciones a las problemáticas derivadas del

subdesarrollo y la dependencia. Sin dudas, no es posible generalizar tal afirmación pues como se verá a lo largo de este capítulo tal tendencia no fue homogénea, sobre todo en el sector nuclear, aunque tales acusaciones se hicieron presentes en más de una ocasión. No obstante, se hace necesario tener en cuenta tales diagnósticos para comenzar a entender las características que determinaron que México presentara avances tan dispares con respecto a Argentina y Brasil en materia nuclear.

II.6.2 Institucionalización de la tecnología nuclear en México. El establecimiento de la CNEN

El programa tecnopolítico nuclear mexicano tuvo sus primeros antecedentes a mediados de la década de 1940, cuando el gobierno de Ávila Camacho promulgó la ley reglamentaria del artículo 27 de la constitución estableciendo la regulación estatal del material radiactivo. Más tarde, el gobierno de Miguel Alemán promulgó la Ley Nuclear de 1949 a través de la cual el Gobierno estableció la propiedad de todas las sustancias radiactivas de las reservas mineras nacionales. Esta política no solo evidenció el carácter estratégico con que se consideraron las reservas uraníferas, sino que además posicionó al Estado como el encargado principal de la explotación de las reservas a través de la Comisión de Fomento Minero, lo cual colocó al país en línea con las políticas impulsadas en Argentina en este aspecto, y lo diferenció Brasil (ver Capítulo 5).

El programa se institucionalizó a mediados de la década de 1950, con la cooperación de Estados Unidos a través del Programa Átomos para la Paz, marco en el que fue visto como una herramienta de contribución al proceso de ISI, de diversificación energética para sustituir

el petróleo y de búsqueda de transferencia de tecnología y el prestigio internacional (Stevis y Mumme 1991)¹¹⁴.

Las primeras medidas tendientes a moldear al programa tecnopolítico nuclear y a la formalización de las investigaciones nucleares fueron apoyadas por varios científicos destacados, como Sandoval Vallarta (ver Capítulo 1). Para él, la comunidad científica debía asumir un papel importante en la determinación de tecnopolíticas vinculadas a lo nuclear, ya que esto permitiría superar el estado de atraso y “colonia intelectual” en el que México se encontraba como país semiperiférico (Azuela y Talancón 1999). Vallarta formó parte de un primer grupo de físicos nucleares que incluyó además a Alfredo Baños, Carlos Graef Fernández y Nabor Carrillo¹¹⁵, considerados pioneros de la ciencia atómica del país, cuya formación había tenido lugar en el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) y las universidades de Harvard o John Hopkins, como parte del programa de formación de la Fundación *Guggenheim*. Como sugiere Domínguez (2012, 99), el hecho de que dada la escasez de científicos en México a mediados del siglo XX, estos investigadores debieran fungir en varias ocasiones como funcionarios, otorgó “cierta fluidez al fomento de la ciencia local”.

Los primeros impulsos del programa se reflejaron en la dimensión internacional, especialmente en el espacio global, a través de la participación de México en los diversos

¹¹⁴ Ciertamente, las opiniones en torno a los objetivos que rodearon el surgimiento del sector atómico en México difieren. Para Azuela y Talancón (1999) el programa tecnopolítico nuclear mexicano fue diseñado sopesando las posibles contribuciones que una tecnología de tal complejidad podría realizar a las capacidades técnicas, profesionales e institucionales del país, en el marco de las teorías del desarrollo que promovían el protagonismo de los cambios técnicos como impulsores principales del crecimiento económico. Para Domínguez (2012), el programa nuclear mexicano fue una respuesta a dinámicas y modas internacionales configuradas a partir de tecnologías sofisticadas, moldeadas en base a intereses militares externos, que no respondían a necesidades locales. Por su parte Luddemann (1983), opina que las dos características principales de la política nuclear mexicana fueron el desarrollo soberano e independiente, y la búsqueda de autodeterminación en su política exterior en materia atómica.

¹¹⁵ Nabor Carrillo Flores (1911 – 1967) fue un ingeniero geotécnico y civil mexicano. Obtuvo su doctorado en Ciencias a través de una Beca *Guggenheim* en la Universidad de Harvard. Tuvo protagonismo en el impulso de la física nuclear en México y en la creación del laboratorio *Van de Graaf*.

foros interestatales que antecedieron a la consolidación del RINP. Un ejemplo de ello fue la Conferencia Internacional sobre la Utilización de la Energía Nuclear con Fines Pacíficos, celebrada en Ginebra en 1955, convocada por la ONU luego del discurso de Eisenhower de 1953 que había dado origen al Programa de Átomos para la Paz (ver Capítulo 1). En esta conferencia la delegación mexicana estuvo conformada por Carrillo, Vallarta y Graef entre otros, quienes reconocieron ante la conferencia de cierre que “[...] En México, por el grado de desarrollo de nuestra economía y de nuestra industria y la naturaleza del problema de investigación nuclear, nuestros trabajos se han limitado a estudios esencialmente científicos, investigación básica” (Domínguez 2012, 108).

Teniendo en cuenta que como señala Domínguez (2012) en sus orígenes el proyecto nuclear mexicano se nutrió principalmente de la universidad, tal afirmación fue el preludio a la bifurcación de intereses que se registró posteriormente en el sector nuclear mexicano: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se dedicó a la investigación básica, quedando la faceta orientada al desarrollo tecnológico en la CNEN, que se inauguraría al año siguiente. Es decir, lo que en un principio pareció una síntesis de la alianza entre universidad y agencias de investigación y desarrollo como CNEN, volvió, a finales de la década de 1950, a discurrir por caminos separados, siguiendo la tendencia registrada en Argentina.

Por su parte, los argumentos esgrimidos en el proyecto de ley enviado al Congreso mexicano en octubre de 1955 por el Presidente Ruiz Cortines (cuyo gobierno tuvo lugar entre los años 1952 - 1958) para justificar la creación de una agencia nuclear versaron sobre: i) los beneficios que pueden proporcionar los adelantos técnicos en materia nuclear a la humanidad; ii) la probable existencia de material fisiónable en el territorio, lo cual constituía una fuente valiosa de recursos energéticos y pasibles de ser utilizados; y iii) la necesidad de que México

no quedara al margen de tales adelantos, siempre que fueran destinados a usos pacíficos (Azuela y Talancón 1999).

Cuando la CNEN fue finalmente inaugurada el 1° de julio de 1956, estuvo conformada principalmente por un grupo de estudiantes a quienes la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz había enviado a formarse en ingeniería a Estados Unidos. Según Lazarín (2015) la agencia fue creada como un organismo descentralizado, con dependencia exclusiva del PEN, personalidad jurídica y patrimonio propios, y de acuerdo a Sarquís (2013, 141), con atribuciones que incorporaron “todo lo relacionado con la energía nuclear”, desde la prospección de uranio hasta el estudio de reactores de potencia para la generación de nucleoelectricidad y la producción de radioisótopos. Mientras en Argentina, la centralización de estas atribuciones en un solo organismo implicó mayores márgenes de maniobra y de autonomía lateral, en México, al igual que en Brasil, fue una autonomía que se desdibujó con el paso de las décadas, y que en opinión de Sarquís (2013, 141) derivó en “un cúmulo heterogéneo de propósitos, pautas e incluso profesionistas, a los cuales tampoco se les fijaron metas y objetivos claramente delineados mediante un programa específico que plasmara el perfil de nuestras pretensiones nacionales” con respecto al desarrollo atómico¹¹⁶.

II.6.3 Relegamiento de las Fuerzas Armadas de los proyectos nucleares

Como se subrayó en varias oportunidades, uno de los rasgos que diferenciaron el caso mexicano de los de Argentina y Brasil fue la ausencia del involucramiento de las Fuerzas Armadas en el desarrollo de tecnología nuclear, exceptuando, como resalta Domínguez (2012)

¹¹⁶ Esta misma crítica ya había sido efectuada ya en la década de 1970, por parte del ININ, que afirmó que la CNEN había sido inaugurada y establecida sin objetivos claros ni específicos, y puesta bajo dirección de personal que muchas veces carecía de formación adecuada, lo que generó que la agencia se convirtiera en un organismo donde cada programa actuaba por su cuenta (Córdova *et al.* 1978).

el mero interés académico por cursos de física atómica impartidos por la comunidad científica nuclear a partir de convenios firmados con la Secretaría de la Defensa Nacional en 1950¹¹⁷.

De acuerdo a Zepeda Gil (2016) una constante en la política mexicana al menos durante los gobiernos priistas, fue el pacto tácito de respeto y autonomía mantenido entre las esferas militar y civil, logrado por medio de la profesionalización y despolitización de las Fuerzas Armadas, factores a los que debe incorporarse la necesidad de sostener una política exterior que permaneciera independiente de Estados Unidos. En efecto, los mecanismos puestos en práctica en este aspecto consistieron en: i) el acento nacionalista otorgado al Ejército, al que se consideró como “guardián de la Revolución”; ii) la reducción de la influencia militar en el poder político; y iii) la ausencia de involucramiento civil tanto en la Secretaría de Defensa como de la Marina, lo cual permitió que las relaciones entre la esfera civil y militar solo se efectuaran a partir de la intermediación directa entre el Presidente y las Fuerzas Armadas (Zepeda Gil 2016), lo que implicó además un *trade off* con las fuerzas militares que les permitió mantener amplios márgenes de autonomía en decisiones referentes a promociones internas, estrategia, doctrina y operaciones militares (Sotomayor 2014).

Esta separación marcada entre las esferas civil y castrense derivó en un manejo diplomático antes que militar de la cuestión nuclear, con implicancias específicas para la política exterior mexicana en materia atómica, como se verá en más detalle en apartados posteriores. Es necesario adelantar, sin embargo, que ésta se vio también influida por lo principios generales de política exterior mexicana, frente a la limitación constante que en tal ámbito supuso la relación con Estados Unidos, país con el cual se buscó evitar el conflicto o

¹¹⁷ Villanueva Moreno (2020, comunicación personal) remarca que “Aunque nuestras Fuerzas Armadas no participaron institucionalmente en el programa nuclear, algunos ingenieros militares que estudiaron ingeniería nuclear participaron individualmente como profesionales en el INEN/ININ y en la CFE, en diversas etapas de los proyectos. Uno de ellos fue Director General del ININ y luego Director de una División de Salvaguardias del OIEA”. Ello sugiere que las fuerzas militares no estuvieron completamente alejadas del programa nuclear, pero que su participación estuvo más vinculada a su formación científica personal que a un interés militar estratégico.

la tensión (Zepeda Gil 2016). Como se verá en el apartado II.6.6, la ausencia de involucramiento de las Fuerzas Armadas en materia nuclear en México en conjunción con los principios tradicionales de su política externa, permitieron que la agenda atómica del país en el exterior se centrara en el impulso a la desnuclearización, y que México se convirtiera en el abanderado del desarme regional y continental.

Esto también dio lugar a dos procesos: i) que ante la necesidad de buscar aliados para seducir a las esferas decisoras, establecieran alianzas y vinculaciones *ad hoc* para proyectos específicos, haciendo uso de su propio capital social, y vinculado a lo anterior ii) que los propios científicos nucleares fueran los *brokers* de sus proyectos, gracias a las extensas redes de cooperación que pudieron tejer, tanto con Estados Unidos como con América Latina y sobre todo, con la OIEA, organismo que se convirtió en actor clave para asegurar transferencia de conocimiento, asesoramiento y combustible (Sotomayor 2020, entrevista).

II.6.4 La CNEN: autonomía lateral ficticia y competencia con la CFE

Como se mencionó, la CNEN fue pensada como agencia estructurante de las actividades de investigación en física, lo que implicó centralizar investigaciones desarrolladas en otros organismos nacionales como el INIC. Para Sarquís (2013), la creación de la Comisión fue un acierto frente a las presiones estadounidenses para negociar un tratado bilateral a través del cual la potencia pudiera hacerse de las reservas mexicanas de uranio, algo que Nabor Carrillo (sujeto a presiones para apresurar las gestiones de tal tratado¹¹⁸) consideró como una acción en contra de la soberanía nacional.

En poco tiempo, Carrillo, Vallarta y Graef se transformaron en dos de los científicos más destacados del ámbito nuclear, especialmente gracias a su activa participación en foros

¹¹⁸ Para más detalles sobre este hecho ver Azuela y Talancón (1999: capítulo 1).

internacionales dedicados a la materia, lo que en palabras de Mateos, Minor y Sánchez (2012) los transformó en “científicos diplomáticos” y les dio además, capacidad de incidir en el diseño de programas mexicanos en tal área. Si bien como se verá esta afirmación debe ser matizada a la luz de ciertos resultados, los científicos mencionados influyeron el nacimiento de posturas divergentes dentro del sector atómico mexicano. Mientras que para Vallarta, México debía desarrollar su programa nuclear a partir de la formación de recursos humanos, científicos y tecnológicos propios, para otros científicos como Carrillo y Graef era necesario incorporar resultados científicos y tecnológicos desde el exterior de forma inmediata, simultáneamente a la formación de recursos propios (Azuela y Talancón 1999; Sarquís 2013). Este debate se extendería durante todo el periodo analizado y adquiriría mayor ímpetu en la década de 1970 con la entrada en escena de actores sindicales. Por lo pronto, es necesario enfatizar la vigencia que esta discusión mantuvo en México, cuestión que en otros países pareció saldarse de forma mucho más temprana.

Hacia finales del mandato de Ruiz Cortines, la CNEN se encontraba realizando tareas de prospección para registro de reservas uraníferas, con asistencia de capitales privados, en la búsqueda de determinar si era posible la eventual autosuficiencia uranífera. En este marco se creó una Sección Energética, que buscó, entre otras actividades “fundamentar empíricamente la importancia de la opción nuclear en el ámbito energético” (Azuela y Talancón 1999, 62), una ventana que comenzó a abrirse también para la CFE.

Por su parte, el contexto de desarrollo estabilizador¹¹⁹ impulsado en el gobierno de López Mateo (entre 1958 y 1964) supuso, en un principio, un marco alentador para el avance del sector nuclear, ya que buscó promover una política industrial que incorporara sectores

¹¹⁹ Esta etapa, que va desde 1954 hasta 1970, incluyó los últimos años del gobierno de Ruiz Cortines y las presidencias de Adolfo López Mateos (1958 – 1964), y Gustavo Díaz Ordaz (1964 – 1970). Se caracterizó por una mayor estabilidad de precios que el periodo anterior, crecimiento interno de la demanda de bienes, y el financiamiento mixto, tanto nacional como transnacional de los esfuerzos orientados al desarrollo de la industria.

científicos y tecnológicos estratégicos como minería, petroquímica, petróleo o electricidad al entramado productivo. Esto tuvo como resultado, en el campo atómico, la creación del Centro de Investigación y Estudios Avanzados, en el seno del Instituto Politécnico Nacional, donde se comenzaron a dictar las primeras clases de física nuclear en 1961. A ello se sumó que dos años antes se había creado la Academia de la Investigación Científica con el objetivo de generar un vínculo entre la producción científica y el aparato productivo para disminuir la importación de bienes tecnológicos. Además, gracias a las diligencias y negociaciones personales de Carrillo se logró la instalación de un centro de investigaciones a cargo de la CNEN, que se dio en llamar Centro Nuclear de México en 1964¹²⁰, que pasó a concentrar todos los laboratorios de física que estaban dispersos en Ciudad de México (Lazarín 2015).

Por otra parte, ya hacia 1959, la CNEN había expresado interés en instalar una central nucleoelectrica debido a que, se argumentaba, “el objetivo central de una Comisión de Energía Nuclear [era] por definición llegar a producir este tipo de energía” (citado en Azuela y Talancón 1999, 66). La producción de energía eléctrica a partir de medios nucleares, sin embargo, significaba involucrar a la CFE, responsable gubernamental de todo lo relacionado a la producción eléctrica, que además logró consolidar su poder y expansión a partir de la nacionalización de la industria eléctrica en el año 1960.

En el marco descripto comenzó a tomar fuerza el debate en torno a qué dirección debía adoptar el entramado nuclear, lo que además puso en evidencia otras discusiones adyacentes. A aquellas que giraban en torno a tecnologías importadas *versus* tecnologías endógenas, se sumó la disputa institucional entre la CNEN y la CFE, debido a que las atribuciones de ambos organismos se superponían en lo referente a la generación y provisión de energía nucleoelectrica, y mientras la CNEN promovía la instalación de centrales de potencia para tal

¹²⁰ La construcción de este centro nuclear fue iniciada en 1964 y dos años después ya contaba con un acelerador de iones positivos *Tandem Van de Graaff* y apenas cuatro años después, con un reactor *TRIGA Mark III*, lo que, junto con otros laboratorios, dotó al Centro Nuclear de instalaciones únicas en México.

fin, la CFE había rechazado, originalmente, emprender su construcción por considerarlas económicamente no competitivas frente a las unidades termoeléctricas (Azuela y Talancón 1999). Finalmente, sin embargo, hacia 1962 fue la CFE la agencia que reflató los proyectos de instalación de una central nuclear¹²¹ (Costa 1981). En principio, lo anterior evidencia la autonomía ficticia y la falta de autoridad de la CNEN frente a la CFE, incluso en decisiones que la atañían de forma directa.

La discusión en torno a las obligaciones y potestades correspondientes a cada organismo cobraron mayor fuerza cuando, durante la presidencia de Díaz Ordaz (1964 – 1970) se comenzaron a efectivizar los estudios de factibilidad para la instalación de la primera central nuclear de potencia. Para esta tarea se encomendaron los esfuerzos tanto de la CFE – donde se creó en 1966 la sección nuclear- como de la CNEN, aunque con el transcurso del proyecto, ésta última quedó relegada debido a la divergencia de objetivos con aquélla (Stewis y Mumme 1991), evidenciando su poca autonomía lateral.

II.6.5 Consolidación y divergencias en torno al programa tecnopolítico nuclear: la primera central de potencia

Luego de los estudios de factibilidad efectuados en 1969 por miembros del Instituto de Ingeniería de la UNAM, la CNEN, la OIEA y dos compañías estadounidenses, se escogió como la zona adecuada para la construcción de la primera planta nuclear a Laguna Verde, en Veracruz. Para Azuela y Talancón (1999) es en esta etapa en que se puede hablar de consolidación del programa tecnopolítico nuclear mexicano, ya que se contaba con un pequeño pero significativo grupo de especialistas nucleares y una infraestructura nuclear básica para sustentarlo. Además a nivel internacional la industria nuclear estaba disfrutando

¹²¹ Para un relato detallado de cómo se llegó a esta decisión de la mano del ingeniero nuclear Juan Eibenschutz, miembro del Grupo de Reactores de CNEN y representante del área nuclear en la CFE, en alianza con el ingeniero Fernando Hiriart, ver Azuela y Talancón (1999, Capítulo 1).

un momento de auge, pues registraba una reducción de costos, de tiempos de construcción y puesta en marcha de reactores de investigación y de potencia, a pesar de la lenta pero firme consolidación del RINP.

Con respecto al financiamiento -una preocupación constante para países semiperiféricos como México-, esto tampoco representó un problema en esta época ya que proveedores como Estados Unidos, Francia, Japón y la RFA se encontraban impulsando canales de financiamiento atractivos para los países en desarrollo en aras de acceder a nuevos mercados, sobre todo por medio de sus *Eximbanks*¹²². En esta búsqueda constante de nuevos clientes, los países proveedores de material y equipos nucleares procuraron garantizar la posibilidad de permitir la participación de la industria nacional en el marco de medidas de transferencia de conocimientos y tecnología, demandadas por varios países receptores de cooperación. Este aspecto fue especialmente importante para la política nuclear mexicana, que además se constituyó en una de las principales fuentes de discusión en torno a la instalación de la primera central de potencia.

Asimismo, el impulso al programa nuclear respondió en parte también a que la CNEN comenzó a incorporar en sus filas a los científicos que habían ido a formarse al exterior, lo que otorgó el marco adecuado para fortalecer proyectos como el Programa de Reactores donde se planificaba la eventual fabricación de reactores propios, tanto de investigación como de potencia. Los trabajos realizados en el seno de este programa eran parte del proyecto de generar capacidades propias de diseño, construcción e instalación de un reactor experimental que supusiera el punto de partida para la utilización de la energía nuclear en México.

En este contexto, la decisión de instalar la primera usina nuclear reavivó los debates en torno, por un lado, a las elecciones tecnológicas específicas con respecto al tipo de reactor y a

¹²² Bancos de exportación e importación.

la modalidad que adoptaría de la compra del mismo, y por otro, a las responsabilidades organizacionales respecto a la toma de decisión en el sector nuclear. En cuanto a lo primero, se debatió sobre la conveniencia de realizar una compra llave en mano o por componentes con instalación nacional, opción que permitiría una mayor transferencia tecnológica. En este aspecto había un acuerdo relativamente generalizado en torno a la conveniencia de elegir la alternativa que mayores garantías otorgara con respecto a la posibilidad de transferencia tecnológica, que fue la de compra por componentes.

Esta decisión habilitó la apertura del frente de discusión con respecto al tipo de central nuclear a importar. La comunidad científica nuclear mexicana involucrada en estas decisiones no era ajena a la discusión sobre estas ventajas y desventajas de las centrales de uranio natural *versus* enriquecido, pero se recurrió a la asesoría externa del *Stamford Research Institute*, la *NUS Corporation* y *Burns & Roe* (empresas estadounidenses) y de empresas mexicanas como Bufete Industrial para que dieran recomendaciones relacionadas a la tecnología más conveniente. A pesar de las preferencias demostradas por la CNEN hacia los reactores de uranio natural, los consultores extranjeros recomendaron inclinar la balanza a favor del establecimiento de una central de uranio enriquecido y agua liviana, que fue la decisión que finalmente prevaleció, lo que favoreció a los insumos ofrecidos por empresas como *General Electric* y *Combustion Engineering*, de Estados Unidos y *Mitsubishi* de Japón. Consultado sobre estas discusiones, Lazarín (2020, comunicación personal) comenta que éstas enmascararon también una fuerte disputa entre los científicos de la CNEN y los ingenieros de la CFE por ver “quién detentaba el conocimiento verdadero”. En otras palabras, las discusiones en torno al tipo de tecnología a adoptar se dirimieron en pujas más profundas referentes a la legitimidad del conocimiento producido.

Con respecto a la división de trabajo entre CNEN y CFE, las agencias acordaron que realizarían conjuntamente tareas como selección de consultores para el concurso, la elección del sitio para la locación de la planta, el llamado a licitación, la recepción de ofertas, y el análisis de las mismas. En la licitación, la CNEN estaría encargada específicamente: de la selección del tipo de reactor más conveniente; de garantizar que la agencia se encargaría de reemplazar poco a poco el combustible importado con combustible generado de forma local; y de asegurar una proyección futura de generación de plutonio que alimentara reactores de cría que se planeaba instalar eventualmente en el país.

En este punto es interesante destacar que en ese momento, la CNEN no parecía interesada en el desarrollo de la nucleoelectricidad¹²³, pues desde una perspectiva institucional no consideraba que fuera parte de sus funciones, algo que Azuela y Talancón (1999, 82) resaltan como “significativo, pues alude a las prioridades institucionales de la [CNEN] en aquel momento, que no necesariamente coincidían con la CFE, muy a pesar de que el proyecto nucleoelectrico enraizaba los objetivos originales que le habían dado vida” como pudo apreciarse en apartados anteriores¹²⁴.

Finalmente, la construcción de la central de Laguna Verde quedaría paralizada por varios años debido a varios factores internos y externos, por ejemplo, la crisis energética, la caída del patrón oro, la recesión económica que azotó a México al finalizar los años del desarrollo estabilizador, y las acusaciones de corrupción que rodearon la licitación de la central, lo que llevó a tener que repetir el llamado durante la presidencia siguiente, en el contexto crítico mencionado, problema que implicó un retraso de años en el proyecto de

¹²³ Esta afirmación está en línea con la observación que realiza Sarquís (2019, comunicación personal) sobre el hecho de que a pesar de la amplia gama de tareas asignada a la CNEN desde su creación, la generación eléctrica –incluso la nuclear– históricamente estuvo en manos de la CFE. En tal caso, parecería que la CNEN no buscó disputar tal potestad.

¹²⁴ La CNEN emitió un comunicado declarando que el hecho de que la nucleoelectricidad no se encontrara entre sus prioridades se debía a que la institución entendía que su objetivo era la formación de recursos humanos como el camino más largo, pero que finalmente sería el que podría garantizar la instalación de un reactor experimental propio.

instalación de los reactores. El gobierno de Luis Echeverría Álvarez (1970 – 1976) se encontraría con un México convulsionado en materia económica y social, lo que generaría un mayor relegamiento de los proyectos nucleares a pesar del amplio apoyo que esta administración otorgó al sector.

II.6.6 La política exterior mexicana en materia nuclear: El Tratado de Tlatelolco y el impulso a la creación de una ZLAN

Así como Argentina y Brasil tuvieron ciertos *turning points* que determinaron los caminos de sus programas tecnopolíticos nucleares, la política nuclear de México encontró su momento bisagra en un hecho geopolítico: la crisis de los misiles de 1962. Como comenta Sotomayor (2014, 235 – 236), “la crisis no solo impulsó un dilema de política exterior con Cuba, sino que además disparó un debate de seguridad nacional relativo a cómo reaccionar frente a los misiles soviéticos cercanos”. En una entrevista personal, Sotomayor (2020) dio cuenta del despliegue de la crisis de los misiles en tres dimensiones. En primer lugar, fue una crisis internacional, indudablemente, pero también fue, en segundo lugar, una crisis latinoamericana frente a Estados Unidos: “los líderes de América Latina fueron ‘*sidestepped*’, esquivados; durante los trece días que duró la crisis, Kennedy no les tomó la llamada”. Y esto significó un golpe para México que había defendido a Cuba en foros internacionales: cuando el gobierno estadounidense finalmente se comunicó con López Mateos, que se encontraba en una escala en Hawái a la vuelta de su gira asiática, se le comunicó que era posible que hubiera algún misil soviético apuntando a México desde la isla.

Esto generó una tercera crisis, la nacional, pues ante la imposibilidad de comunicarse con López Mateos, quien atendió las demandas del gobierno norteamericano fue Díaz Ordaz en ese momento secretario de gobernación (más tarde presidente), con vínculos hacia los

militares. Cuando López Mateos llegó a México de su gira, se encontró con el ejército acuartelado por órdenes de Díaz Ordaz, situación que lo inquietó sobremanera.

Esto impulsó al presidente a excluir la opción militar que de otra forma hubiera implicado permitir el ingreso de las fuerzas militares a los asuntos civiles, subvirtiendo la autonomía que caracterizaba a las relaciones entre ambas esferas (ver apartado II.6.3). Además, también hubiera significado o bien “un acuerdo con Estados Unidos para obtener un paraguas nuclear explícito, un pedido de despliegue de misiles estadounidenses en territorio mexicano [...] o el desarrollo de capacidades nucleares militares” (Sotomayor 2014, 237), ninguna de las cuales constituían opciones atractivas para el régimen mexicano, que había logrado mantener a las Fuerzas Armadas alejadas de las decisiones en política exterior e interior durante décadas.

De esta forma comenzaron a insinuarse los rasgos principales de la política exterior mexicana en materia nuclear, que se caracterizó por encontrar en la desnuclearización una opción válida para mantener la des-securitización de la agenda atómica nacional, y convertirla en una particularidad propia de las negociaciones mexicanas en los foros multilaterales. De esta forma “[...] para México, la proliferación nuclear se convirtió en un asunto legal antes que en uno militar, donde tratados, normas y reglas eran herramientas políticas con las cuales limitar las opciones de proliferación” (Sotomayor 2014, 237), delegando de esta forma, asuntos de seguridad a la diplomacia en lugar de a sus fuerzas militares.

La decisión anterior fue coherente con los principios centrales de la política exterior mexicana, que desde los tiempos del cardenismo defendió la autodeterminación, la independencia, el respeto a la soberanía de los Estados, y la búsqueda de soluciones pacíficas de las controversias (Seara Vázquez 1983), en conjunción con la que fue conocida como la

“Doctrina Tello” (en honor a su impulsor¹²⁵ Manuel Tello, diplomático mexicano), doctrina en base a la cual México prácticamente se abstuvo de participar en el Consejo de Seguridad de la ONU. Ello se fundamentó en: i) la existencia del derecho a veto que determinaba prerrogativas a las grandes potencias, en contraposición al principio de igualdad entre Estados; ii) las presiones de las grandes potencias en el marco de la GF, que podría llevar al país a alejarse del cumplimiento de los principios de política exterior señalados anteriormente, como el de autodeterminación de los pueblos y no injerencia; y iii) la posibilidad para el país de actuar por fuera del Consejo de Seguridad para satisfacer sus intereses de seguridad (Rodríguez Ulloa 2009).

De esta forma, la Doctrina Tello limitó el involucramiento de México en cuestiones internacionales que implicaran tensar las relaciones con Estados Unidos, y que además tuvieran escaso interés en materia de seguridad nacional para el país latinoamericano, permitiéndole evitar tomar “una posición de alineamiento explícito” (Rodríguez Ulloa 2009, 122). En base a estos principios, la política exterior estuvo orientada a apoyar la creación de un sistema de seguridad colectiva y al desarme nuclear universal y completo (Seara Vázquez 1983).

Así, México tomó una postura proactiva en materia del desarme nuclear mundial desde que comenzó a institucionalizar su programa atómico, obteniendo un gran protagonismo en foros multilaterales e impulsando medidas de gran alcance para la conformación del RINP en el espacio regional. De hecho, fue el primer país latinoamericano en firmar un acuerdo de salvaguardias completas con la OIEA en el año 1968, postura que fomentó en diversos foros. Específicamente adquirió protagonismo al impulsar la firma del TdT en 1967, que buscó convertir a América Latina en una ZLAN.

¹²⁵ La tradición fue seguida luego por Manuel Tello hijo.

El aliento a estas medidas no significaba que México no fuera consciente de la situación oligopólica a la que el naciente RINP estaba dando lugar, tal como Rafael de la Colina, representante mexicano ante la OIEA, había dejado en claro en la década de 1950:

“No se alcanzaron los objetivos principales que perseguíamos, debido a la insistencia de las potencias más adelantadas en la tecnología de la energía atómica, de guardar para sí una situación privilegiada, análoga en algunos aspectos a la que tienen los Miembros Permanentes del Consejo de Seguridad. De hecho, es fácil observar hasta qué grado se repitieron en Washington las maniobras realizadas en San Francisco para restar fuerza y autoridad al Órgano plenamente representativo de la nueva entidad. Las consabidas frases [igualdad soberana de todos los miembros, debido respeto a los derechos soberanos de los Estados], etc. no alcanzan a disfrazar el verdadero sentido del proyectado convenio, o sea, el de robustecer el dominio de las llamadas potencias atómicas” (citado en Domínguez 2012, 111).

Por el contrario, esta cita permite comprender que la diplomacia mexicana advertía la situación de desigualdad resultante de las políticas de restricción plasmadas en las instituciones del RINP. Sin embargo, México nunca se opuso a estas medidas con la vehemencia que caracterizó a Argentina o Brasil. Es por ello que fue uno de los cinco países que en 1963, junto con Bolivia, Brasil, Chile y Ecuador, lanzaron una declaración conjunta donde afirmaron estar dispuestos a suscribir un tratado latinoamericano que comprometiera a los signatarios a no fabricar, recibir ni almacenar armas nucleares, intenciones que se cristalizaron en la creación de la Comisión Preparatoria para la Desnuclearización de América Latina (COPREDAL).

México impulsó entre 1964 y 1967 reuniones preparatorias con la participación de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. El Tratado que resultó de estas reuniones fue el mencionado TdT, firmado el 14 de febrero de 1967 (ver Capítulo 1) y como quedó plasmado en el cuerpo del mismo, aceptó, a diferencia del TNP, las explosiones nucleares pacíficas:

“Art. 18: Explosiones con fines pacíficos:

1. Las Partes Contratantes podrán realizar explosiones de dispositivos nucleares con fines pacíficos –inclusive explosiones que presupongan artefactos similares a los empleados en el armamento nuclear- o prestar su colaboración a terceros para los mismos fines, siempre que no contravengan las disposiciones del presente Artículo y las demás del Tratado, en especial las de los Artículos 1 y 5¹²⁶” (Tratado de Tlatelolco 1969, 7).

Serrano (1996) y Sotomayor (2014) coinciden en destacar que Estados Unidos apoyó las iniciativas mexicanas de desnuclearización que buscaron prevenir una futura crisis nuclear en la región. La compatibilidad con los principios anteriormente mencionados de la política exterior mexicana estuvo determinada por la oportunidad que brindó la existencia de este acuerdo multilateral regional que “ofreció a México un foro en el que el país estaba libre de conflictos con los Estados Unidos” (Sotomayor 2014, 237).

Pero además, a diferencia de Argentina y Brasil, el gobierno de México no encontró grandes contradicciones entre su política nuclear doméstica y exterior debido a que nunca había demostrado interés en el desarrollo de artefactos para explosiones nucleares pacíficas, a diferencia de los otros dos países (ver Capítulos 4 y 5). De hecho, en un principio la postura mexicana se inclinó hacia su prohibición, pero debió ceder para garantizar que las negociaciones del acuerdo no quedaran trucas debido a la oposición de los dos países más avanzados en materia nuclear de América Latina.

Como señalan Azuela y Talancón (1999) y Sotomayor (2014), la contrapartida doméstica de la activa política exterior a favor de la desnuclearización fue que la dirigencia

¹²⁶ El artículo 1 del Tratado reza: “(i) Las Partes Contratantes se comprometen a utilizar exclusivamente con fines pacíficos el material y las instalaciones nucleares sometidos a su jurisdicción, y a prohibir e impedir en sus respectivos territorios: (a) El ensayo, uso, fabricación, producción o adquisición, por cualquier medio, de toda arma nuclear, por sí mismas, directa o indirectamente, por mandato de terceros o en cualquier otra forma, y (b) El recibo, almacenamiento, instalación, emplazamiento o cualquier forma de posesión de toda arma nuclear, directa o indirectamente, por sí mismas, por mandato a terceros o de cualquier otro modo. (ii) Las Partes Contratantes se comprometen, asimismo, a abstenerse de realizar, fomentar o autorizar, directa o indirectamente, el ensayo, el uso, la fabricación, la producción, la posesión o el dominio de toda arma nuclear o de participar en ello de cualquier manera”; por su parte, el artículo 5 sostiene que: “Para los efectos del presente Tratado, se entiende por "arma nuclear" todo artefacto que sea susceptible de liberar energía nuclear en forma no controlada y que tenga un conjunto de características propias del empleo con fines bélicos. El instrumento que pueda utilizarse para el transporte o la propulsión del artefacto no queda comprendido en esta definición si es separable del artefacto y no parte indivisible del mismo” (Tratado de Tlatelolco 1969, 3).

mexicana consideró contradictorio impulsar el desarrollo de tecnología nuclear al nivel que esperaba la comunidad científica nuclear local. En otras palabras, las políticas nucleares, tanto nacional como extranjera fueron, en cierto sentido, coherentes y complementarias para el gobierno mexicano: debido a que el país reconocía su gran dependencia de la tecnología extranjera, sus gobernantes y decisores entendían que la forma de garantizarse inversiones y flujos de financiamiento para sus proyectos atómicos debía ser a través de la cooperación internacional, lo cual requería de políticas regionales, continentales y globales alineadas y respetuosas del RINP. Así, la transparencia en las políticas nucleares de México, tenía la ventaja de presentar al país como un receptor legítimo de cooperación en CyT para atraer el interés de posibles inversores en la estructura nuclear, a pesar de lo cual también actuaban en detrimento de los propios objetivos de independencia y autonomía energética (Sotomayor 2012).

Lo anterior no debe permitir soslayar el hecho de que la comunidad científica nuclear mexicana nunca abandonó la búsqueda de autodeterminación del sector atómico, incluso en su faceta exterior, aunque ésta se expresara de forma diferente a la de los otros dos países estudiados. Como comenta Luddemann (1983, 405), México consideraba que su fuerte compromiso con la desnuclearización eran testimonio y garantía suficientes con respecto a sus intenciones pacíficas, y por lo tanto, “cualquier esfuerzo de parte de algún país proveedor de imponer salvaguardias más rigurosas que aquellas aplicadas por el régimen de la OIEA a través de acuerdos bilaterales [era] particularmente resentido”. Además, se sostenía que la retención de tecnología nuclear por parte de los países que la poseían obraba de forma contraria a las medidas de no proliferación, pues eran interpretadas como una herramienta de obstaculización al desarrollo independiente, sobre todo en los segmentos tecnológicos referidos al ciclo de combustible. Es decir, México comprendía y compartía las posturas de

Argentina y Brasil con respecto al RINP, pero difirió en su forma de propender a la síntesis entre la búsqueda de autonomía nuclear y la lucha contra la proliferación.

Esta situación obligó a la comunidad científica nuclear a recurrir a ciertas estrategias para asegurarse que la concreción de sus proyectos. De acuerdo a lo relatado en una entrevista personal por Sotomayor (2020), ya a principios de los 1960s se insinuaron las primeras dificultades que enfrentaría la comunidad científica nuclear en los siguientes años. En esa época se había comenzado a planificar la instalación del mencionado Centro Nuclear, donde se instalaría el primer reactor nuclear de investigación –el Triga Mark III -. El contexto en el cual se presentó este proyecto fue muy contradictorio para los avances nucleares, debido a la encrucijada planteada por la crisis de los misiles de 1962 por un lado, y por la oportunidad que implicó la designación de Graef como representante mexicano ante la Junta de Gobernadores de la OIEA, por el otro.

Esto último abrió la posibilidad de gestionar un convenio de cooperación con el organismo para obtener el reactor (Azuela y Talancón 1999), pero los proyectos chocaron con la reticencia post-crisis de los misiles del presidente López Mateos. Ante esta situación, Carrillo se encargó de hacer uso de su capital social: acudió a la intermediación de su hermano, Antonio Carrillo Flores, en ese momento embajador de México en Estados Unidos (y que sería Secretario de Relaciones Exteriores entre 1964 y 1970), y en alianza con Díaz Ordaz, se logró convencer al resto del gabinete, para luego presentar el proyecto a López Mateos como un *fait accompli*. Sin embargo, este proyecto fue aprobado con la condición de que el sector se manejara con las mismas reglas que las áreas petrolera y eléctrica: “no [podían] importar, nada de empresa privada. [Tenía] que ser empresa del Estado, pública [...] con fines pacíficos” (Sotomayor 2020).

Además, un segundo limitante se presentó luego de aprobado el TdT, pues para Sotomayor (2020) la interpretación que el gobierno mexicano hizo de dicho tratado implicó que la comunidad científica nuclear no podría establecer contratos con instituciones vinculadas a investigaciones nucleares duales, lo cual abarcaba a la mayor parte de los centros con los cuales se relacionaba, como el MIT o la Universidad de Princeton, entre otras, que trabajaban con el Departamento de Defensa de Estados Unidos. Todo lo anterior supuso una gran dificultad a la hora de garantizar el transporte de material y su importación, lo que cobró relevancia con la primera central nuclear.

II.6.7 La crisis del programa tecnopolítico nuclear: entre la defensa sindical, la crisis energética y la primera reorganización institucional

A comienzos de los 1970, a pesar de que la autosuficiencia y diversificación de la matriz energética se incorporaron a la agenda política mexicana (especialmente luego de la crisis del petróleo), la opción del desarrollo del sector nuclear quedó nuevamente relegada, debido a una desaceleración en el crecimiento y un agotamiento de las políticas redistributivas, a lo que se sumaron situaciones como el ya señalado nuevo llamado a licitación para Laguna Verde, la continuación de las discusiones en torno a las preferencias tecnológicas (sobre todo al decidir la instalación de un segundo reactor de potencia a emplazarse en el mismo lugar que el primero), y los cuestionamientos del sector más nacionalista del área nuclear, representada por el Sindicato Único de Trabajadores del Instituto Nacional de Energía Nuclear (SUTINEN)¹²⁷.

¹²⁷ Como comenta Ochoa (2018, 62) “el SUTIN no fue un sindicato embrionario, sino que resultó de la evolución de otros gremios más viejos [...]. Su antecesor más remoto fue el Sindicato Único de Trabajadores de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (SUTCNEN) surgido el 8 de septiembre de 1964. Al transformarse la antigua Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) en Instituto [...], el SUTCNEN acuerda cambiar su nombre a Sindicato Único de Trabajadores del Instituto Nacional de Energía Nuclear (SUTINEN) en enero de 1972”.

En el plano discursivo, el Presidente Álvarez Echeverría declaró compartir el objetivo de desarrollo de CyT mexicana como parte inalienable del progreso económico y social del país, por lo cual procedió a la creación en 1970 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), uno de cuyos objetivos principales fue –nuevamente- lograr una mayor vinculación de la ciencia con el entramado productivo del país y permitir una mayor sustitución de componentes importados por otros fabricados localmente (Canales 2007).

La CNEN por su parte, fue transformada en 1972 en el Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN) –trasladándose al Centro Nuclear de México-, y entre sus metas más importantes se definió la de “hacer que la energía nuclear contribuya eficazmente al desarrollo económico, científico, tecnológico y social del país” (Azuela y Talancón 1999, 122) a partir de la generación de nucleoelectricidad, garantizar la integración de combustibles nucleares a la industria, y crear de firmas abastecedores del entramado nuclear. Asimismo, se creó el Centro de Estudios Nucleares en el seno de la UNAM, y el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) para apoyo de la CFE, revelando que la yuxtaposición de tareas y competencias en torno a las responsabilidades nucleares entre dicha comisión y el INEN - heredero de las funciones de la ex CNEN-, seguía vigente.

En el seno del INEN, por su parte, se programó el eventual desarrollo de reactores en base a uranio natural y agua pesada que permitiera formar recursos humanos y diera un margen considerable de tiempo para garantizar la construcción de plantas enriquecedoras de uranio, destinadas a abastecer eventuales reactores alimentados con este material fisible. A principios de la década de 1970 un informe emitido por el INEN expresaba que la localización de nuevos yacimientos uraníferos indicaba que se podría lograr la autosuficiencia en el abastecimiento del material fisible, lo cual respaldaba la idea del Instituto de formar especialistas en reactores de uranio natural para evitar el costo que implicaba tanto la

construcción local de una planta enriquecedora, como el enriquecimiento de uranio en el exterior.

Esta postura había quedado plasmada en las recomendaciones efectuadas por CNEN en 1971 (el año anterior a su transformación en INEN) a la comisión intersectorial conformada para revisar el llamado a licitación para la instalación de Laguna Verde. En ellas, se recomendaba, ante el eventual llamado a una nueva licitación: i) que la agencia nuclear garantizara una mayor participación de la industria nacional para alcanzar la autosuficiencia; ii) determinar con efectividad las necesidades energéticas reales de México, para poder hacer una elección informada de la línea tecnológica adecuada; iii) la delimitación clara de los objetivos de cada organismo involucrado; y iv) explorar la posibilidad de instalar un reactor de potencia de uranio natural (Azuela y Talancón 1999).

A pesar de ello, las ofertas ganadoras de la nueva licitación para los reactores de Laguna Verde fueron las mismas que durante el primer llamado, y México se hizo acreedor de un BWR (*Boiled Water Reactor*) de uranio enriquecido y agua liviana de *General Electric* y de un turbogenerador de *Mitsubishi*. El proyecto para la instalación del primer reactor de Laguna Verde quedó oficialmente inaugurado en agosto de 1972 mediante la entrega de cartas de intención y en 1973 se aprobó la incorporación del segundo reactor al proyecto original de Laguna Verde. Para Azuela y Talancón (1999, 125), tales elecciones “se fundaron exclusivamente en criterios económicos y estuvieron en virtud del interés expresado por las autoridades –del nivel presidencial hacia abajo- de incorporarse a la industria nuclear”. Lo anterior implicaba acortar el camino para la obtención de tecnología nuclear, pero también la dependencia de tecnología importada, principalmente de Estados Unidos, con restricciones a la transferencia tecnológica.

Con respecto a las discusiones que se suscitaron en torno a esta cuestión entre el INEN y la CFE, un actor que tuvo mucha gravitación fue el mencionado SUTINEN. Al igual que en Argentina -y a diferencia de Brasil-, el sindicato nuclear fue uno de los frentes de defensa del desarrollo de tecnología nuclear endógena, y de capacidades profesionales y científicas locales para reducir la dependencia del exterior, cuestiones que lo enfrentaron a la CFE. Como comenta Sarquís (2019, comunicación personal), quienes se aglutinaron en torno al sindicato estuvieron siempre preocupados por “la idea de la importancia de la energía para el desarrollo nacional, el impulso a la industria, la creación de empleos, la independencia tecnológica”.

En cuanto al contexto en que el sindicato planteó estas discusiones, varios autores coinciden en afirmar que Echeverría llegó al gobierno con un panorama social convulsionado heredado de la administración anterior, mayoritariamente por el mencionado agotamiento del desarrollo estabilizador, y los efectos de la represión estudiantil de 1968 en Tlatelolco, lo que lo obligó a buscar estrategias para superar el desprestigio inicial. En materia económica intentó hacerlo a partir de la priorización de medidas de redistribución del ingreso, aumento del gasto público, adopción de proteccionismo, y en el plano político facilitó el surgimiento de un nuevo sindicalismo con el peso suficiente para contrarrestar el corporativismo del sindicalismo tradicional. En este marco es que cobró fuerza el SUTINEN (Azuela y Talancón 1999; Sarquís 2013 y 2019).

La Botz (1995, 78) señala que el sindicato “[...] ejemplificó el viejo estilo de lucha política en México, que siempre tuvo lugar en el marco de una ideología de nacionalismo revolucionario” y que aunque tanto la dirigencia del sindicato como la del partido diferían seriamente “con respecto a la política nuclear, lucharon por la política dentro del mismo marco político e ideológico que el PRI”. En este contexto el SUTINEN servía de contrapeso a

la corriente sindical originada en el sector eléctrico nacional (Sarquís 2013 y 2019) y reunía en su seno a trabajadores de INEN altamente calificados interesados en la resolución de los problemas del subdesarrollo nacional, y preocupados por la escasa vinculación entre los sectores de CyT y productivo. De esta forma es posible evidenciar que las divisiones que atravesaban las relaciones entre las agencias eléctrica y nuclear, también buscó dirimirse en la arena sindical¹²⁸.

II.6.8 La profundización de los debates en torno a las elecciones tecnológicas

SUTINEN criticaba la elección de la CFE de un reactor de uranio enriquecido para Laguna Verde ya que la opción del uranio natural habría permitido que México adquiriera mayor independencia tecnológica y de recursos (Morales 1978), porque contaba con el autoabastecimiento de ese material (Stevis y Mumme 1991; Sarquís 2013). El SUTINEN se embanderaba con las consignas del nacionalismo y la independencia tecnológica, y sostenía que la política nuclear nacional debía buscar cumplir los criterios de: máxima independencia y participación nacional, mínimo costo, utilización racional de los recursos naturales y perspectivas de desarrollo, como dejan en evidencia varios documentos del INEN y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ, como fue rebautizado el INEN luego de 1979).

Estos documentos emitidos entre 1978 y 1981 por el INEN / ININ (que cristalizaban la postura del SUTINEN), trazaron un debate con respecto a las elecciones tecnológicas entre las dos principales líneas de reactores disponibles en ese momento, atendiendo a los cuatro criterios señalados, y concluyeron que era la línea de reactores de uranio natural la que mejor

¹²⁸ Para Sarquís (2019, comunicación personal), con el apoyo de Echeverría el sindicato nuclear se transformó en un “SUTINEN aguerrido”. El ex funcionario remarca que posiblemente esto explique el rezago del sector nuclear: el SUTINEN se caracterizó por ser el principal defensor de la autonomía tecnológica, y “un sector nuclear independiente que controlara de punta a punta el ciclo de combustible nuclear”. Defendían una postura radicalizada que según el entrevistado, los había llevado a estrechar lazos con la URSS.

los satisfacía. Entre los argumentos a favor de éstos se destacó que cubrían el requerimiento de garantizar la máxima independencia y participación nacional y que independizaba el ciclo de combustible de los países centrales. Teniendo en cuenta que en ese momento se predecía una escasez de servicios de enriquecimiento de uranio para mediados de la década de 1980 y que según el SUTINEN, éstos habían sido utilizados como medio de presión hacia países en desarrollo “para que acaten la políticas que Estados Unidos y los demás países desarrollados en materia nuclear están imponiendo mundialmente a los países no desarrollados” (Córdova *et al.* 1978, 28)¹²⁹, la elección tecnológica se tornaba crucial.

Tales consideraciones sobre la importancia de garantizar la independencia del ciclo de combustible y la autodeterminación tecnológica cobraron fuerza a partir de la Ley de No Proliferación estadounidense de 1978, que afectó a México al igual que lo había hecho con Argentina y Brasil. En el marco de la organización de la provisión de elementos combustibles para Laguna Verde, México había procedido a la firma de un acuerdo tripartito con Estados Unidos y la OIEA para el suministro de los servicios de enriquecimiento de combustible. Aunque en un principio se había dispuesto que el tratado se celebrara solo entre México y Estados Unidos, este último intentó establecer como condición *sine qua non*, que México permitiera al proveedor realizar inspecciones de seguridad, suspendiendo el envío de uranio enriquecido hasta tanto no se alcanzara un acuerdo en este aspecto (González de León 1978). Ante esta situación, México consideró que tales condicionamientos violaban la soberanía del país, a partir de lo cual decidió recurrir a la OIEA e introducirla como parte en el acuerdo, para asegurar que las inspecciones fueran llevadas a cabo por un organismo adecuado y con potestad para realizarlas (Villanueva Moreno 2020, comunicación personal). Esto reforzó las

¹²⁹ Para una descripción detallada de los cálculos que permitieron concluir que los reactores a base de uranio natural satisfacían el resto de las condiciones, ver Córdova *et al.* (1978, 28 – 30).

percepciones de dependencia y vulnerabilidad a los ojos de quienes defendían un desarrollo nacional de la tecnología nuclear (Azuela y Talancón 1999).

Por ejemplo, en el Foro Nuclear Nacional celebrado en julio de 1978 (Castillo 1978), Antonio Gershenson¹³⁰ presentó una conferencia titulada “Repercusiones de la elección de una política nuclear en el modelo de desarrollo del país”, en la que repasó lo acontecido con el embargo de uranio destinado a México en enero de ese año y afirmó que había sido resultado de la decisión estadounidense de “imponernos una serie de condiciones adicionales a la establecidas cuando ellos mismos firmaron con México y con el OIEA los contratos relativos a Laguna Verde” y que “estas condiciones adicionales son de tal manera lesivas para la soberanía nacional, que el gobierno mexicano no las ha aceptado” (Foro Nuclear Nacional 1978, 102), para finalizar reforzando la conveniencia de que el país se inclinara hacia la línea tecnológica de uranio natural de forma de evitar nuevamente este tipo de inconvenientes.

A ello se agregó que el INEN denunció que la política de compra de equipos importados afectaba las intenciones de lograr el desarrollo tecnológico con capacidades propias, y que la solución sería dotar al Instituto de la capacidad de coordinar la generación de nucleoelectricidad (en lugar de reservar tal potestad a la CFE) y comenzar estudios de factibilidad para impulsar la industria de bienes capitales vinculados al sector atómico. Esto se relacionaba con la visión que del sector atómico tenía gran parte de la comunidad científica nuclear, sobre todo con respecto a qué objetivos debía cumplir. Costa Alonso, miembro del ININ, impulsaba en los 1980s una estrategia de “compra efectiva de tecnología” consistente en la adquisición de licencias de procesos tecnológicos que permitieran impulsar la modernización industrial. En su opinión, el proceso mexicano era de tendencia contraria, pues había descapitalización por importación de equipos, maquinarias y procesos que terminaban

¹³⁰ Secretario del Exterior de CNEN y miembro de SUTINEN.

profundizando las desigualdades entre países. En este marco, la tecnología nuclear debía alentar la modernización y la competitividad internacional, obligando a la adopción de normas de calidad elevadas e impulsando la integración horizontal de la industria en dos fases: una de producción de combustible nuclear y otra de construcción de reactores nucleares de investigación y de potencia (Lazarín 2015, 95).

Estos frentes de disputa mencionados entre ambas agencias en un ámbito segmentado complicaron la situación del proyecto de la central de Laguna Verde, que venía sufriendo las críticas del propio SUTINEN desde 1977, que reprochaba fuertemente el abandono de los objetivos de autonomía tecnológica en el programa:

“Arturo Whaley, director del [SUTINEN], argumentaba que las corporaciones extranjeras, principalmente de Estados Unidos y sus empleados, estaban supervisando el trabajo, mientras los mexicanos tenían pocas responsabilidades. Whaley y el [SUTINEN] criticaban al PRI y a la CFE por su falta de nacionalismo. [SUTINEN] sugirió más tarde que a México le iría mejor con un reactor de diseño canadiense de uranio natural (CANDU)”. (La Botz 1995, 78)

II.6.9 El renacimiento de los proyectos nucleares en el marco de la tendencia planificadora y la segunda reestructuración del sector

Cuando asumió López Portillo (1976 – 1982), la crisis económica parecía haber menguado gracias al descubrimiento de yacimientos petrolíferos, lo que resultó en una marcada mejora económica durante los primeros años de su presidencia. El país se convirtió en una potencia petrolera y comenzó negociaciones con Estados Unidos para intercambiar hidrocarburos por tecnología, planificando además que las ganancias provenientes del auge petrolero se destinaran a la industrialización, la diversificación de la matriz energética y la generación de mejores políticas de CyT, entre las cuales fue considerada la energía nuclear (EIR 1977).

Sin embargo, los ingresos derivados del petróleo no alcanzaron para ocultar las fallas estructurales que la ISI no había podido resolver, especialmente una matriz energética muy concentrada, una estructura productiva fuertemente dependiente de la exportación de productos primarios y una industria altamente dependiente de insumos importados, todo lo cual derivó en una estanflación causada por la baja de los precios del crudo a partir de 1982. El bajo desarrollo del sistema de CyT se evidenciaba en un exiguo mercado interno, pocos polos industriales, baja inversión en I+D (y la poca que existía, en manos del Estado) y dependencia de tecnología extranjera. De esta forma, uno de los objetivos en que se concentró la administración López Portillo fue el de buscar la autodeterminación en materia de CyT, aumentando la inversión en el sector, otorgando mayor cantidad de becas de postgrado y generando planificaciones y programas sectoriales estratégicos (Canales 2007).

El área nuclear quedó incluida en los nuevos procesos de planificación gubernamental a partir del Programa de Energía del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, derivado del Plan Global de Desarrollo. Este último buscaba otorgar el marco adecuado para lograr la autodeterminación en CyT, de forma consecuente con las capacidades y necesidades del país, al proponer líneas estratégicas como el “fortalecimiento de la ciencia básica; orientar la investigación aplicada y el desarrollo experimental a la solución de los problemas prioritarios de alimentación y energéticos; atender la formación y capacitación de recursos humanos, particularmente las ingenierías y las ciencias básicas; y el fortalecimiento de las políticas en materia de transferencia de tecnología” (Canales 2007, 65).

Mientras, el Programa de Energía se proponía lograr la diversificación de las fuentes primarias de energía, integrar el sector energético al desarrollo de la economía del país, fortalecer la infraestructura de CyT, promover la utilización racional de la energía y lograr una cuantificación precisa de los recursos energéticos existentes en México (Stavis y Mumme

1991). En el marco de estas planificaciones, la energía nuclear ocupó un lugar de relevancia, específicamente el Programa Nucleoeléctrico Nacional, que preveía la construcción de dos centrales nucleares más para la década de 1990, como se pudo saber a partir de la desclasificación de cables secretos enviados por la embajada estadounidense en México a su país, detallando el ambicioso plan de la CFE para instalar unos veinte reactores de potencia para el año 2000 (Peralta 2017; Sarquís 2019). Con ese objetivo en vista, en 1981 se estableció una comisión intersectorial conformada por asesores presidenciales y algunos secretarios de Estado que se propusieron evaluar la viabilidad del programa nucleoelectrico. El argumento esgrimido por la CFE, quien lideró las discusiones, fue que la compra de veinte reactores de potencia resultaba más económica que los dos ya encargados y licitados de Laguna Verde. Para Riuz (1987) se optó por una política que respondía al lema estadounidense “*cheaper by the dozen*” (más barato por docena).

En septiembre de ese año, la CFE convocó al gabinete económico para recibir la confirmación de la aceptación del plan nuclear. De dicha reunión participó el presidente, miembros del gabinete, funcionarios de la CFE y asesores en asuntos energéticos de distintas dependencias estatales. Estos últimos rechazaron el plan, aduciendo que México disponía de otros recursos energéticos que era más conveniente desarrollar, como petróleo y gas; que las capacidades técnicas y de recursos humanos con que contaba el país para la operación de veinte plantas era casi inexistente; y por último, que el costo no estaba al alcance de las capacidades de pago del país debido al descenso del precio del petróleo, con cuyas exportaciones se había pensado financiar el desarrollo industrial en general, y el nuclear en particular. Así, la mayor parte de los presentes votaron en contra, alcanzando una solución de compromiso: terminar los trabajos comenzados en Laguna Verde I y II y comenzar los estudios de prefactibilidad para la instalación de otras dos centrales, iniciativa que contó con

el voto favorable de quien en ese entonces era Secretario de Programación y Presupuesto, Miguel de La Madrid, que sería el próximo presidente mexicano.

En 1979 se aprobó una polémica división de funciones del sector¹³¹, que se tradujo en la transformación del INEN en Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), y en la creación de Uranios Mexicanos (URAMEX)¹³², la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). En este esquema se delinearon las responsabilidades y potestades de cada institución de la siguiente forma: URAMEX, empresa paraestatal, estaría a cargo de explorar, extraer y procesar material radiactivo, y de desarrollar las varias etapas del ciclo de combustible nuclear, con excepción de la utilización de combustible gastado que sería utilizado por la CFE para producir energía.

El ININ estaría a cargo del diseño y construcción de reactores nacionales, el asesoramiento a la CFE en la construcción de centrales de potencia, investigación y desarrollo de CyT nuclear y provisión de sus utilidades pacíficas. La CNSNS tendría bajo su responsabilidad la revisión, evaluación y autorización de las bases de diseño, construcción y operación de plantas atómicas (Randall y Rivero 1979). Finalmente, la CNEA coordinaría los planes nucleares de ININ y URAMEX. Por su parte, la CFE tendría a cargo la operación de las centrales de potencia, en lugar del ININ, el cual quedaba reducido a mero asesor, evidenciando una vez más la falta de autonomía del Instituto frente a la Comisión.

¹³¹ Varios miembros de la comunidad científica nuclear, sobre todo aquellos congregados en torno a SUTINEN, vieron esta nueva reglamentación del artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear como un intento de “establecer las bases para la aplicación del programa económico y político del régimen [neoliberal] de gobierno en el campo nuclear” (Martínez Gómez 1978: 5). Esta idea fue respaldada por varios diputados que coincidían en que de esta forma se desmembraría y desarticularía el sector, como muestran García Gutiérrez y Cortés López (2019).

¹³² Al ser definida como una paraestatal, se dejaba entrever qué tan estratégica era URAMEX para el gobierno. Como tal fue una empresa administrada por el Estado, en la que no se permitía injerencia privada (Ochoa Tovar 2018).

La creación de la empresa URAMEX se inscribió en un contexto “revolución energética moderna”, en la que el gobierno sostenía que “de la misma manera en la que el petróleo había sustituido al carbón, la Energía Nuclear sustituiría al petróleo” (Ochoa 2018: 56). Sin embargo, la separación de funciones entre ININ y URAMEX recibió varias críticas (Randall y Rivero 1979) que en general se hicieron eco de aquellas emitidas el año anterior en contra de los proyectos de reestructuración finalmente concretados:

“La separación del área productiva de la tecnología e investigación es altamente inconveniente en una industria donde juega un papel tan importante la tecnología [donde ésta] tiene que estar abordando constantemente los problemas que va planteando un proceso productivo tan complejo. El contenido de la iniciativa [...no] contempla en ningún lado ni el desarrollo tecnológico en reactores y combustibles nucleares, ni la eventual instalación de fábricas para producirlos. Puede observarse que a ninguna de las funciones productivas que se asignan a URAMEX le corresponde su contraparte en investigación y desarrollo tecnológico en el ININ, y viceversa, ninguna de las funciones del ININ tiene perspectivas de aplicarse a nivel de producción, porque no están contempladas en URAMEX [...]. La carencia de tecnología e infraestructura para producir reactores nucleares en el país obligaría a seguirlos importando, como en el caso de Laguna Verde. En beneficio, naturalmente, de la *General Electric Co.*, y del gobierno vecino que decidirá cuándo y bajo qué condiciones venderá el servicio de enriquecimiento para el uranio mexicano.” (Martínez Gómez 1978, 6-7)¹³³.

II.6.10 Reestructuración final del sector nuclear y abandono de los proyectos atómicos

La problemática de la deuda externa, el fin de los créditos del Fondo Monetario Internacional, la baja del precio del petróleo y de otros productos primarios exportados por México y la fuga de capitales propiciaron las condiciones adecuadas para alentar un proceso de liberalización en la economía (Medina Ramírez 2004) en el comienzo de la presidencia de Miguel de La Madrid (entre 1982 y 1988). Esos hechos, sumados a la opinión pública mexicana contraria a los desarrollos nucleares luego de los accidentes de *Three Miles Island*, y años más tarde, el de Chernobyl (Hymans 2015), que marcaron el surgimiento definitivo del

¹³³ Además, como señalan varios periodistas y miembros del Sindicato a través de diversos artículos y editoriales publicados en las páginas del Periódico El Proceso, la iniciativa tenía como efecto colateral el de dividir y debilitar al SUTINEN puesto que dictaba regulaciones distintas para trabajadores de ININ y de URAMEX. Ver Martínez Gómez, 1978 o Pereyra, 1978. Por su parte Villanueva Moreno afirma que tales opiniones eran infundadas (2020, comunicación personal).

movimiento ambientalista antinuclear mexicano¹³⁴ (La Botz 1995), provocaron “una dinámica opuesta a la formación de un proyecto autónomo para el desarrollo de la tecnología con base en requerimientos nacionales” (Azuela y Talancón 1999, 254).

En este escenario recesivo “se consideró al atraso tecnológico como una de las causas de la crisis de 1982, pues el creciente déficit comercial vivido durante el *boom* petrolero obedecía a la falta de desarrollo de ciertos sectores y tecnologías” (Medina Ramírez 2004, 75). Aunque la liberalización del mercado y el aliento a la IED fueron pensadas como herramientas para la superación del atraso y para el impulso a la modernización, “lo que se logró fue más bien un cambio tecnológico vinculado a un modelo basado en un patrón exportador maquilador transnacional” que a la larga terminó profundizando la dependencia tecnológica del país (Olmedo Carranza s/f, 48).

Sin embargo, el gobierno de La Madrid hizo intentos por mantener la tendencia planificadora que garantizara objetivos en CyT que permitieran alcanzar el progreso y bienestar social, ahora haciendo hincapié en el desarrollo de tecnología endógena para atemperar los efectos de la crisis y la consiguiente necesidad de restringir las importaciones. Al menos discursivamente, la CyT fue establecida por esta administración en una posición relevante en la agenda de desarrollo nacional, tomando nota del aislamiento en que se había desarrollado hasta ese momento en relación a las empresas locales, e incluso con respecto a los cuerpos técnicos gubernamentales. Finalmente, se reconoció que a pesar de que la mayor parte de los recursos sobre los cuales se sustentaba el entramado de CyT mexicano eran estatales, pocos resultados se veían en la consecución de objetivos nacionales (Canales 2007).

Lo anterior es importante para poner de relieve que la idea de una ciencia autónoma (o autodeterminada) que alimentara objetivos de desarrollo nacional no fue una idea ajena en la

¹³⁴ Villanueva Moreno (2020, comunicación personal) quita relevancia a este movimiento y afirma que estaba conformado por personas sin los conocimientos necesarios para fundamentar su oposición a la política nuclear.

planificación estatal mexicana, como tampoco lo fue en Argentina o Brasil. Si bien ello no significa que la comunidad científica en general haya internalizado tales objetivos o que haya logrado cumplir con las metas planteadas, se constituye al menos en un indicador de la existencia de una visión y un discurso endogenistas que reivindicaron a la CyT como parte de la solución a los problemas del subdesarrollo y la dependencia¹³⁵.

Otro de los diagnósticos vinculados al sector de CyT hacía referencia a los pocos beneficios obtenidos de la importación de tecnología desde los países centrales, debido a que había sido una práctica onerosa que no había redundado en las soluciones esperadas: “no se ha logrado el florecimiento tecnológico local, ni las tecnologías recibidas han operado satisfactoriamente ni se han arraigado en las circunstancias del país receptor” (citado en Canales 2007, 78). En base a este diagnóstico, el plan presentado para el periodo 1984 – 1988 planteó cuatro objetivos principales:

“a) ofrecer soluciones científicas y técnicas a los problemas económicos y sociales del país; b) prever las necesidades sociales y los cambios tecnológicos futuros, para decidir los requerimientos de tecnología más apropiados y las áreas de conocimiento más promisorias; c) coadyuvar al desarrollo regional y a la descentralización de las actividades de bienes y servicios; y d) crear conciencia sobre la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo nacional” (Canales 2007, 84 – 85).

Éste fue el marco en el que se presentó en 1984 el Programa Nacional de Energéticos en que el sector nuclear era visto como “el factor más dinámico dentro del proceso mundial de diversificación que había operado desde la década anterior” (Azuela y Talancón 1999, 265). Por ello este programa proponía un desarrollo integral de combustibles nucleares; el apoyo a la producción nacional de productos nucleares; el estímulo a las actividades de diseño, ingeniería e instalación de reactores; la búsqueda de soluciones a la cuestión de los depósitos

¹³⁵ El debate entre extranjero *versus* endógeno permeó de forma particularmente aguda al sector nuclear. García Gutiérrez y Cortés López (2019, 41) relatan que el científico Arnulfo Morales mencionó en una mesa redonda de la Academia Mexicana en CyT nucleares en 1982, que en el área atómica “existía una lucha entre dos modelos de desarrollo nacional. La primera llamada ‘desarrollista’, la cual se basaba en la compra en el extranjero de maquinaria, de productos manufacturados [...]; la segunda inclinada a la industria nuclear nacional integrada que garantizaría la participación y contenido totalmente nacional”.

de material radiactivo; y continuar con el proceso de reorganización del sector comenzado durante la administración anterior. Sin embargo, estos objetivos fueron afectados por el cierre de URAMEX y de la CNEA en 1985. Para Sarquís (2019, comunicación personal) ello se debió a la necesidad de quitar gravitación a SUTINEN cuya “carta más fuerte era URAMEX”, lo cual es confirmado por Bonilla (1985), para quien el cierre de esta empresa implicó una derrota de la lucha sindical que buscaba defender los recursos nacionales y el desarrollo de políticas estratégicas independientes en un área tan sensible como la nuclear.

Bonilla (1985) ubicó tales medidas dentro del contexto de políticas neoliberales según las cuales la salida a la crisis de deuda estaba garantizada a partir del cierre de empresas estatales, y la desactivación de gremios “nacionalistas y antiimperialistas” como SUTINEN, para garantizar la confianza de los capitales transnacionales que quisieran invertir en el país¹³⁶. Culminaba su reflexión afirmando que “tanto por la importancia estratégico-militar del uso y manejo de los minerales radiactivos, como por la necesidad histórica que tiene el país de diversificar las fuentes de energía” (Bonilla 1985, 6) era indispensable tomar políticas contrarias justamente a las estipuladas por la Ley Nuclear y a la reorganización del entramado atómico mexicano.

A partir del cierre de URAMEX, la prospección de uranio quedó en manos de la Secretaría de Energía, Minas e Industrias; el programa de reactores perdió gravitación y quedó en la órbita de la CFE; y las perspectivas de avanzar en el diseño y planificación de políticas nucleares quedaron debilitadas al reservar para el ININ solo un rol voluntario (no obligatorio) como asesor de la CFE, mientras que ésta quedó a cargo de todas las decisiones en torno a la generación de nucleoelectricidad y de construcción de centrales de potencia.

¹³⁶ En líneas similares, Sarquís atribuye a la gran injerencia del SUTINEN y a su postura radical el hecho de que el sector nuclear no haya podido generar una vinculación exitosa con el sector productivo nacional (2019, comunicación personal).

En 1988 se puso en marcha el primer reactor de la Central de Potencia Laguna Verde, en medio del creciente rechazo social por el temor a los accidentes nucleares, y también, en un contexto políticamente adverso hacia obras que en la visión de muchos, eran símbolo de despilfarro y corrupción. Para Stevis y Mumme (1991, 75) “la decisión de La Madrid de activar Laguna Verde [...] fue más un gesto defensivo para demostrar la decisión del gobierno, defender su autoridad y recobrar algo de los costos hundidos a partir de su operación”. Probablemente, también haya sido una forma de cumplir con parte del acuerdo que había aceptado casi una década atrás, cuando en la reunión en que la CFE propuso la instalación de veinte reactores nucleares, ofreció una solución de compromiso de al menos intentar terminar con la instalación de la central ya acordada. Sotomayor (2020, entrevista personal) opina que solo gracias a los profundos y diversos vínculos internacionales que la comunidad científica nuclear había podido establecer históricamente pudo concretarse el proyecto Laguna Verde: el proyecto era en palabras del académico, “totalmente tóxico”: se estaba abriendo una planta nuclear porque es muy poco popular, con temor a que se reabriera el problema sindical, en una zona bastante conflictiva donde además había insurgencia [...] y además se mete el movimiento ambiental, como *Greenpeace*”. Esto explica para él que el proyecto no se haya concretado antes, y también que tanto la comunidad científica nuclear como el gobierno hayan acudido a la OIEA como fuente de legitimación para finalizar la usina:

“El Estado mexicano para poder justificarse, para poder legitimarse, porque ya es un proyecto muy contaminado-sindicatos, obreros, una parte de la comunidad científica opuesta- se salvaguarda en la OIEA. Eso explica por qué México era el país que más abría sus instalaciones a inspecciones de la OIEA [...]. Todo esto, no por lo internacional, sino por lo doméstico. Estaba tan polarizada, tan dividida la población, que el gobierno mexicano [se refugió] en los organismos internacionales para avalar este proyecto [...].”

En este contexto, los objetivos originales de búsqueda de mayor autonomía tecnológica, de vinculación del sector de CyT con el aparato productivo, de diversificación de la matriz energética y superación del subdesarrollo, además del ambicioso plan de expansión de las centrales nucleares, fueron abandonados dejando para la década siguiente la entrada en funcionamiento del primer reactor de Laguna Verde como parte del sistema interconectado de electricidad nacional.

II.6.11 Evidencias y conclusiones preliminares

Como se hizo en los capítulos anteriores, corresponde verificar la existencia de la idea de autonomía tecnológica (o autodeterminación tecnológica, de acuerdo a los documentos oficiales del sector nuclear mexicano). En este sentido, es posible inferir que i) estuvo presente en los tomadores de decisión en materia nuclear, sobre todo a partir de la década de 1970, plasmada principalmente en las consignas del SUTINEN; ii) que tuvo influencia en las decisiones defendidas por los científicos (aunque no éxito), y iii) que no fueron reducibles a condiciones materiales, puesto que al igual que en Argentina, la comunidad científica nuclear organizada en torno a INEN/ININ demostró su preferencia por centrales nucleares en base a uranio natural y agua liviana; aunque debe mencionarse el siguiente punto: siguiendo los criterios determinados por INEN en la década de 1970 para la elegibilidad de tecnología adecuada, los reactores de uranio natural fueron considerados como los de menor costo, aún bajo criterios materiales y eficientistas. En otras palabras, dentro del mismo INEN fue posible percibir atisbos de ideas basadas en la eficiencia económica, más en línea con las defendidas por CFE, que también fue un criterio aplicado por actores más interesados en el desarrollo de capacidades endógenas como SUTINEN. A pesar de lo anterior, es posible registrar la vocación de desarrollo de autodeterminación tecnológica en varios documentos oficiales del

sector atómico, que se reflejó, con sus limitaciones, tanto en el ámbito nacional como internacional.

Con respecto a la variable sobre la incidencia de la comunidad científica nuclear en la política nuclear, se ha puesto en evidencia a lo largo del capítulo el desenvolvimiento de la CNEN / INEN / ININ en un ambiente de segmentación lateral. A pesar de haber sido concebida como la agencia que concentraría todas las tareas y funciones relacionadas con las actividades atómicas, la CNEN fue perdiendo fuerza progresivamente. Mantuvo una concentración formal de tareas en el sector nuclear durante dos décadas aunque en los hechos sus iniciativas se vieron limitadas y obstaculizadas por la CFE que gravitó en el programa de nucleoelectricidad desde sus orígenes, y que llegó a crear una comisión de ingeniería nuclear en su interior para analizar la eventual utilización de electricidad nuclear en México, que contó con representantes tanto de la empresa PEMEX (Petróleos Mexicanos) como del Instituto de Investigaciones de Stanford (Estados Unidos), pero ninguno de la CNEN (Steviss y Mumme 1991). La división de tareas del sector en 1979 redundó en una mayor pérdida de autonomía ya que ahora INEN no solo debía competir contra la CFE sino que además debía lograr una coordinación entre cuatro agencias distintas para tomar decisiones coherentes en materia nuclear (Lazarín 2015).

El caso mexicano, al igual que el brasileño, es un ejemplo típico de segmentación lateral basada en la constante competencia entre agencias con la consecuente imposibilidad de establecer objetivos claros y unívocos. En el sector nuclear mexicano nunca se logró acuerdo sobre objetivos básicos, el tipo de tecnología a utilizar, o el rol de la energía nuclear en el sistema energético mexicano, sino que más bien hubo agendas “ganadoras” y “perdedoras” como resultado de la competencia entre los organismos del área. La falta de coordinación de políticas resultante de las constantes disputas interagencias derivaron en la monopolización

por parte de la CFE de la escasa tecnología transferida en manos de la Comisión, la ausencia de “derrame” hacia los sectores industriales y productivos nacionales¹³⁷ y la concentración de la toma de decisiones nucleares en un reducido y selecto grupo de actores en su mayoría perteneciente al sector eléctrico (Stevis y Mumme 1991), lo que sugiere que la CFE fue en realidad la agencia con mayor capacidad de incidencia en la política nuclear.

Con respecto a la segunda variable, la referida al involucramiento de las Fuerzas Armadas en el programa tecnopolítico nuclear como factor catalizador del desarrollo atómico, México presentó, en comparación con el resto de América Latina, una singular estabilidad política con la sucesión de presidencias sexenales desde 1934, que mantuvo a las fuerzas militares apartadas de las esferas de decisión del PEN. Mientras en las esferas política y civil hubo una dinámica marcada por el predominio de un partido único (Sotomayor 2014) no existió una ideología militar que pudiera extrapolarse a las políticas en CyT en las principales esferas de toma de decisión mexicanas (y en cierta forma esta falta de “incentivo” podría explicar parte del rezago de México, de acuerdo a Sotomayor -2020, comunicación personal).

¿Quiere esto decir que no hubo tampoco posibilidad de formar alianzas con actores intermediarios? Debido a la ausencia del involucramiento de actores como los militares que pudieran mostrar interés en los desarrollos nucleares que garantizaran que el sector atómico se mantuviera en la agenda gubernamental con más constancia, los miembros de la comunidad científica nuclear debieron recurrir a otros intermediarios o ser los propios *brokers* de sus proyectos. Esto demostró que debieron hacer uso de su capital social, y que la búsqueda de alianzas fue en ocasiones puntuales, y para la concreción de proyectos específicos, como ejemplifican los casos del Centro Nuclear y de la finalización de Laguna Verde.

¹³⁷ A pesar de ello, Villanueva Moreno (2020, comunicación personal) afirma que la vinculación con el aparato productivo y la profundización de la participación de la industria nacional en el sector nucleoelectrico fue una preocupación presente en la CFE.

En definitiva, como señalan Stevis y Mumme (1991) la comunidad científica nuclear, víctima de la segmentación y sin aliados estables y duraderos, fracasó en conectar sus proyectos con las agendas privilegiadas de los objetivos nacionales, de forma tal que el sector nuclear quedó supeditado a los propios vaivenes políticos, económicos y sociales que sacudieron a México.

Por último, Sotomayor (2014, 220) vincula de forma directa este relegamiento de las Fuerzas Armadas de la política nuclear de México con lo que este trabajo considera la tercera variable: la dimensión internacional de los programas tecnopolíticos nucleares, en una relación de retroalimentación. Para el autor, “las autoridades civiles mexicanas optaron por el desarme y el apoyo al [RINP] en parte para mantener a los militares alejados de la política y de los debates de política exterior”. En este sentido resalta el componente netamente civil de la “coalición doméstica” que desarrolló los mayores esfuerzos por comprometer al país en la desnuclearización de la región y para incrementar el costo de una eventual intromisión militar en los asuntos externos y de seguridad mexicanos.

De esta forma, México se alineó a los intereses de quienes promovieron el RINP, incluso ganando protagonismo como el país que alentó la desnuclearización en los espacios regional, continental y global, impulsando la creación de una ZLAN en América Latina, lo que además le valió el Premio Nobel de la Paz a Alfonso García Robles, su principal promotor, en 1982. Ello no quiere decir que no haya habido desacuerdos, como se mencionó con respecto a la consciencia por parte de los agentes diplomáticos de la conformación de un sistema discriminatorio en cuanto a las capacidades de desarrollar tecnología nuclear propia, entendimiento compartido además por un sector importante de la comunidad científica nuclear, sobre todo la organizada sindicalmente. En 1981 el INEN dejó en clara su postura con respecto a las limitaciones al desarrollo de tecnología autónoma, declarando que:

“Los países que controlan la tecnología nuclear han sabido diseñar y ejecutar acuerdos y mecanismos que lejos de facilitar el acceso a materiales, servicios, equipos e instalaciones requeridas, han ido conformando un monopolio internacional, perjudicial para los países [en desarrollo] que han intentado implementar un proceso de diversificación energética [...]. Un ejemplo palmario de este control monopólico lo constituye el Club de Londres, el cual, a través de sus ‘directrices’, norma la comercialización de la tecnología nuclear aisladamente de las salvaguardias y las garantías de no proliferación, pretextando la necesidad de contribuir así al desarrollo de la energía nuclear y evitar la proliferación de armas nucleares [...]. México comprende que este predominio no solo es comercial y técnico sino también político, en la medida que ha servido para menoscabar las soberanías nacionales de diversos países [...]. Así lo dejan ver, por ejemplo, algunas acciones en los casos de la India y Argentina con Canadá, de Sudáfrica, Pakistán e Irak con Francia, de Brasil y México con Estados Unidos, etc. El control monopólico de la tecnología y de la pretensión de imponer condicionamientos unilaterales, constituyen el principal obstáculo para que México obtenga una efectiva transferencia de tecnología nuclear para la instalación de centrales nucleares de potencia que nos permitan diversificar nuestras fuentes primarias de energía” (Costa 1981, 117 -118)

No obstante lo anterior, se optó desde la década de 1960 por impulsar el proceso de desnuclearización regional, entendiéndolo como el camino adecuado para lograr el desarme global. Desde una perspectiva menos principista y más centrada en argumentos económicos, Sotomayor (2014) argumenta que la necesidad de México de atraer inversiones al sector debido a la gran dependencia de tecnología extranjera, fue una de las razones detrás de la defensa de un proceso de transparencia del propio programa nuclear frente a la comunidad internacional, lo que llevó al país a impulsar políticas regionales de alineamiento con el RINP, para asegurar la llegada de inversiones a un área que no había sido priorizada en las agendas de política de CyT como en el caso argentino o brasileño. En el mismo sentido obró la búsqueda de legitimación en espacios multilaterales, no solo para fines de política exterior, sino también domésticos, como la pretensión de respaldo en las recomendaciones efectuadas por la OIEA o incluso, el apaciguamiento de sectores de izquierda que acusaron a los gobiernos de estar demasiado alineados con Estados Unidos (Sotomayor 2020, entrevista personal).

Independientemente de lo anterior, no es posible soslayar la fuerte influencia ejercida por cuestiones geopolíticas de peso principalmente en los planos regional y continental que en

cierta forma alejan a México del caso argentino y lo acercan al brasileño. Mientras que Argentina contó con márgenes de acción más amplios, México, al igual que Brasil (como principal proveedor de uranio) fue un punto de enorme interés estratégico para la política exterior estadounidense, sobre todo por compartir frontera. Además, a la búsqueda constante del equilibrio entre mantener la independencia en política exterior y sostener la relación pacífica con Estados Unidos, se sumó el peligro temporal que implicó la crisis de los misiles cubana en 1962, un *turning point* que determinó en gran parte la política exterior en materia nuclear mexicana en los tres espacios. En este sentido, se acuerda con Ruiz (1981) sobre la situación de dependencia de México, cuyo programa tecnopolítico nuclear sufrió limitaciones derivadas de la política de no proliferación nuclear estadounidense y de su política de seguridad nacional, tanto desde un punto de vista diplomático como científico-tecnológico. De hecho, un documento de los 1990s (pero sin fecha exacta) de la Comisión Regulatoria Nuclear (NRC) de Estados Unidos reconoció que:

“México ha elegido no concluir un acuerdo bilateral para la cooperación pacífica nuclear con Estados Unidos como una cuestión política. Argumenta: a) el potencial para una influencia especial de la superpotencia en una relación bilateral; b) la imposición de la Ley de No Proliferación Nuclear de Estados Unidos de 1978 que originó salvaguardias y controles (que van más allá de las obligaciones de México) y c) la necesidad de desarrollar el campo nuclear más amplio de forma endógena sin constreñimientos”(NRC s/f.).

Parte III: Conclusiones

Capítulo 7. Conclusiones

III.7.1 Delineando tres programas tecnopolíticos nucleares de América latina.

Desde hace varios siglos, pero especialmente a partir de la SGM, la humanidad ha sido testigo de la importancia que la CyT ha ido ganando en las agendas públicas de Estados tanto centrales como periféricos y semiperiféricos. La tecnología impulsora de esta nueva relevancia de las políticas científico-tecnológicas fue la nuclear, permeada por la promesa del desarrollo económico, la modernización y la superación de los problemas del subdesarrollo, a la que los Estados centrales tecnológicamente avanzados se encargaron de atribuirle la característica de panacea. Pronto fue evidente que la potestad de su desarrollo quedaría restringida a un puñado de países como Estados Unidos, la URSS y algunos de sus respectivos aliados.

Frente al aumento de búsqueda de desarrollo de esta tecnología por parte de varios países, comenzó a erigirse paulatinamente un RINP que diseñó pautas de restricción a la transferencia de conocimiento nuclear hacia países considerados potenciales “proliferantes” generalmente Estados periféricos y semiperiféricos, de cuyas intenciones se desconfiaba. En este sentido, la determinación de sus “grados de nuclearidad” se tornó un factor gravitante en la definición de los derechos y obligaciones de cada uno al momento de planificar sus políticas científicas, tecnológicas y energéticas. Frente a ello, muchos Estados semiperiféricos latinoamericanos, asiáticos y africanos comenzaron a diseñar estrategias de política exterior para disputar los sentidos generados en torno a los conceptos de “nuclearidad”, “países proliferantes” o “Estado umbral”, entre otros.

En tal contexto la brecha entre las posiciones de países centrales y semiperiféricos en los foros internacionales pareció acentuarse. Este último grupo conformado por un conjunto de países en un estadio intermedio de desarrollo, con la capacidad de combinar procesos tanto

específicos de los centros como de la periferia, ha presentado tradicionalmente un cierto grado de capacidades industriales, tecnológicas, económicas, y una cierta capacidad de proyección militar y político-diplomática en el SI típicas de países centrales, al tiempo que ha mantenido rasgos característicos de naciones periféricas como la dependencia tecnológica, pobreza e inequidad social.

Además, han sido como los semilleros de los cambios internacionales, uno de cuyos motores principales es la generación de tecnología, que podría llegar a permitir que estos países se desplacen hacia una mejor posición internacional. En consecuencia, cualquier intento de países semiperiféricos de ingresar a mercados tecnológicos altamente redituables y con dinámicas oligopólicas como el nuclear, puede ser interpretado por países centrales como un intento de desequilibrar el orden que los sustenta en base a un *corpus* importante de legislación internacional que da forma a los mencionados regímenes de control y seguridad.

En este contexto, tres países latinoamericanos y semiperiféricos –Argentina, Brasil y México- decidieron emprender sus respectivos programas tecnopolíticos nucleares a partir de la década de 1950, enmarcados en políticas de defensa de desarrollo autónomo de tecnología orientadas a la defensa del diseño de políticas científico-tecnológicas que ayudaran a superar el subdesarrollo, cuestionando los discursos restrictivos emanados desde el centro. Poco más de cuatro décadas después, y en un contexto de derrumbe de la superpotencia comunista, y de la aparente victoria definitiva del capitalismo, los tres programas otrora símbolos de modernización y prestigio, acusaban diversos grados de desarrollo. Así, fue posible registrar que hacia 1991 Argentina había logrado un sector nuclear avanzado que había llegado incluso a exportar reactores nucleares a varios países semiperiféricos, Brasil registraba avances más modestos que Argentina pero mayores que los de México, y México había experimentado el

estancamiento de su programa tecnopolítico nuclear presentando un claro retraso con respecto a los otros dos.

Por eso, esta investigación se propuso abordar la generación de tecnologías estratégicas en la semiperiferia, tomando como casos de estudio las trayectorias de los programas tecnopolíticos nucleares de Argentina, Brasil y México, intentando responder específicamente por qué, a pesar de sus orígenes y potencialidades similares en la década de 1950, los tres programas mencionados registraron, hacia el año 1991, grados de avance desiguales. Para ello se adoptó una metodología cualitativa comparativa, de estudios de casos en base al método de *process tracing* que permitió interpretar y organizar la información obtenida a partir de revisión de fuentes secundarias y primarias, lo que implicó el análisis e interpretación de documentos, leyes, memorias, artículos científicos y periodísticos en torno a los programas tecnopolíticos nucleares de cada país, y en la confección de entrevistas a informantes claves de forma de poder contrastar la información vertida en las fuentes secundarias con relatos de sus protagonistas.

Una primera aproximación a la historia del desarrollo de los programas tecnopolíticos nucleares de estos tres países, iniciada a partir de trabajos de tesis de grado y maestría centrados en la trayectoria argentina (Vera 2013) y argentina y mexicana (Vera 2019) puso en evidencia algunos hechos contraintuitivos. En primer lugar, se alcanzó un mayor desarrollo nuclear en el país donde análisis económicos, políticos e institucionales indicarían una mayor posibilidad de fracaso: a diferencia de Brasil y México, Argentina no conoció ningún periodo de “milagro económico”; experimentó mucha inestabilidad institucional marcada por continuos vaivenes políticos a diferencia de México, donde el gobierno del PRI durante siete décadas años determinó una cierta estabilidad duradera, y no tuvo una infraestructura ni un equipo de físicos tan grande como Brasil.

Además, Argentina fue el país que con mayor énfasis se opuso al RINP: mientras México impulsó su institucionalización en la región latinoamericana con el TdT, y su inmediata aceptación al TNP, Brasil solo firmó y ratificó el TdT (aunque con una observación que permitió que el mismo no entrara en vigencia sino hasta finales de la década de 1990) y Argentina no ratificó ninguno de los dos. La oposición y el desafío al RINP en cualquiera de sus espacios aseguraban obstaculizaciones en las posibilidades de recibir cooperación y transferencia tecnológica en materia nuclear. Sin embargo, la cooperación estable con Estados Unidos en el caso de México, y con Estados Unidos y la RFA en el de Brasil, no fueron garantía ni de mayores transferencias tecnológicas ni de un mayor desarrollo y avance de sus programas tecnopolíticos nucleares. Todo lo anterior llevó a la pregunta sobre ¿por qué países con programas nucleares con potencial similar en sus inicios, alcanzaron niveles diferentes cuatro décadas más tarde?

El segundo capítulo efectuó un recorrido a través de varias teorías de Ciencia Política y de RI que a lo largo de las últimas décadas han abordado la cuestión nuclear desde distintas aristas, cuyos aportes fueron sintetizados en el tercer capítulo. Se detectó la tendencia predominante a enfocar los estudios sobre tecnología nuclear en sus aspectos bélicos, especialmente desde las teorías de la escuela realista de RI. Estas teorías enfatizan las amenazas externas a la seguridad de los Estados como el motivo principal que los lleva a desarrollar armamento atómico, aunque en sus vertientes más actuales, como la del realismo neoclásico, introducen también factores internos. Estas teorías no pueden explicar los distintos grados de desarrollo, ni la cooperación nuclear entre dos rivales como Argentina y Brasil, aun sosteniendo hipótesis de conflicto, pero se estimó la vertiente de Walt (1985) que introduce la idea de la percepción de amenaza, puede contribuir a explicar cómo las percepciones de cada país actuaron como catalizadoras del desarrollo de sus programas. Sobre todo teniendo en

cuenta que en los dos países que más avance consiguieron –Argentina y Brasil-, las Fuerzas Armadas, propensas a hacer cálculos basados en tales lógicas, tuvieron mucha gravitación en los proyectos atómicos.

Según Walt (1985) las teorías neorrealistas estructurales deben encontrar un complemento en recursos como el de la percepción de amenaza (constructivista), que para el autor no necesariamente es generada por el Estado con más poder material, sino que puede ser encarnada por Estados vecinos y/o con intenciones ofensivas. Ello sugiere que las respuestas de estos países entonces, no necesariamente derivan en el equilibrio al Estado más fuerte, sino que también pueden producir un acoplamiento al Estado más poderoso, si esto implica una garantía a la propia independencia y soberanía, para enfrentarse a los Estados realmente percibidos como una amenaza. Esto también pone en evidencia que los comportamientos de los Estados, reflejados a través de su política exterior, están relacionados, más que con sus capacidades materiales, con el contexto en que se toman las decisiones.

Adicionalmente, la perspectiva internacional obligó a pensar en el impacto del RINP sobre los programas nucleares en cuestión. Al tratarse de tres países semiperiféricos, los tres se vieron afectados tanto por las políticas nucleares de Estados Unidos (ya sea de cooperación a través de programas como el “Átomos para la Paz”, o de denegación de tecnología) en el plano continental, como por las políticas restrictivas a nivel regional e internacional.

Como demuestran las políticas exteriores en materia nuclear de estos tres países semiperiféricos en los espacios regional, continental y global, las respuestas a estas restricciones tuvieron un cierto impacto en sus respectivos márgenes de maniobra a la hora de planificar sus programas tecnopolíticos nucleares, y de navegar las limitaciones tecnopolíticas que estos Estados consideraron discriminatorias. Así lo evidencian los casos de Brasil y Argentina por un lado, frente a México por otro.

Pero como la política exterior se considera una política pública surgida de las pujas entre actores domésticos con diversos intereses y capacidades, no bastó solo con poner el foco en el comportamiento estatal en el SI, sino que obligó a complementar las perspectivas anteriores otorgando peso a los actores domésticos que disputaron las políticas nucleares a nivel interno y que enarbolaron determinadas ideas causales que los guiaron.

En este marco, el constructivismo dio la pauta sobre la importancia de tener en cuenta las ideas de los diversos actores que orbitaron los programas nucleares respectivos, relacionadas a las nociones normativas de prestigio, modernidad y liderazgo que circundaron a la tecnología nuclear y que se tradujeron en determinados comportamientos internacionales, además de sus intereses y capacidades. Esto reforzó la consideración de las ideas como factor clave en la generación de políticas públicas en CyT, y como guías en el comportamiento del Estado en ciertos ámbitos internacionales. El constructivismo permitió entender por un lado, cómo algunas pujas políticas en torno a ciertas tecnologías terminan por zanjarse por criterios políticos antes que técnicos, lo cual permitió visibilizar la disputa de poder en un terreno tradicionalmente considerado neutral y objetivo. Por otro lado, obligó a pensar, además, en la importancia de considerar los aspectos políticos de la tecnología, plasmados en la puja de intereses que circunda las decisiones que la competen y en las discusiones en torno a la legislación pertinente a nivel internacional, aspecto pocas veces explorado tanto en Ciencia Política como en RI.

Entre los actores domésticos cuyas ideas se detectaron como cruciales para explicar los distintos niveles de desarrollo de los programas tecnopolíticos nucleares bajo análisis, se identificaron dos grupos de actores claves: en primer lugar, la comunidad científica nuclear, como un actor colectivo en torno al cual se congregan expertos que poseen el conocimiento necesario para realizar las recomendaciones adecuadas en torno a qué tipo de tecnología

adoptar, cuándo y cómo, característica que también la faculta para plantear frente a los decisores, una serie de opciones tendientes a la satisfacción de sus propios objetivos.

Se trabajó bajo el supuesto según el cual esta capacidad de reducir o limitar las opciones tecnológicas surte mayor efecto allí donde las comunidades científicas nucleares cuentan con más autonomía lateral, y por lo tanto, experimentan menor competencia por parte de otras agencias, lo cual permitiría una mayor incidencia en la política nuclear del país. Se comprobó que esta característica existió solo en Argentina. Sin embargo, entre Brasil y México, cuyas comunidades científicas nucleares operaron en un ambiente de segmentación lateral y por lo tanto, no tuvieron capacidad de incidencia en la política nuclear nacional, los grados de avance siguieron acusando marcadas diferencias.

Se supuso entonces que la diferencia entre ambos países estuvo marcada por el involucramiento de las Fuerzas Armadas –especialmente de la Marina- segundo actor relevante. En Brasil, las fuerzas militares consideraron al sector nuclear como una herramienta de expansión de su influencia en la región y en el mundo, y como un componente clave de negociación frente a países centrales como Estados Unidos, mientras que en México estuvieron ausentes. Pero si este factor probaba ser diferencial entre los casos brasileño y mexicano ¿qué pasaba en la comparación entre Argentina y Brasil, ambos países con importante involucramiento de las fuerzas militares en sus programas?

Aunque fue tentador imputar las diferencias en los grados de avances entre estos dos países a la existencia de autonomía lateral en la agencia nuclear uno y la existencia de segmentación lateral en el otro, la realidad es que las Fuerzas Armadas de ambos países tuvieron un rol crucial en los avances de los programas nucleares, debido a la diferencia tan marcada en la que mantuvieron con la comunidad científica nuclear en cada caso: en Argentina las fuerzas militares actuaron como *brokers* o intermediarios entre los intereses de

la comunidad científica nuclear y los decisores, mientras que en Brasil el involucramiento tendió a reforzar su rol decisorial *top-down* desvirtuando y debilitando los proyectos de los científicos.

Todo lo anterior obligó a la elaboración de un abordaje multicausal que se sirvió de supuestos de las teorías anteriormente nombradas, para diseñar un complejo análisis configurativo como el propuesto por Kitschelt (1986), donde interactuaron tanto variables domésticas como internacionales para dilucidar los distintos grados de avance de cada país, considerando los obstáculos e incentivos que debieron enfrentar desde su posición de Estados semiperiféricos.

Recapitulando, entonces, el argumento general se estructuró en torno a los siguientes supuestos: en primer lugar, las ideas fueron importantes pues influyeron fuertemente en las decisiones tecnopolíticas nucleares, especialmente las relacionadas a la autonomía tecnológica; sin embargo, no fueron suficientes ni determinantes, como lo demuestra el hecho de que las mismas ideas hayan estado presentes en los tres casos, y aun así los resultados hayan sido distintos. Segundo, la capacidad de incidir en la política nuclear de las comunidades científicas nucleares fue fundamental para que existan avances en una tecnopolítica como la nuclear, debido a que se presentan como los actores que poseen el conocimiento técnico necesario para plantear los caminos adecuados para alcanzar el desarrollo tecnológico; sin embargo su capacidad de incidencia no es el único factor que explica su relativo éxito.

Tercero, la existencia de otros actores particulares, que compartieron las ideas de autonomía tecnológica y detentaron una cuota importante de poder, como las Fuerzas Armadas, explicó parte de los avances de este sector, pero siguió sin tener suficiente peso explicativo, como lo demuestran las diferencias entre Argentina y Brasil. Por eso, en cuarto

lugar, fue necesario indagar si este involucramiento, en caso de haber existido, se tradujo en un *brokerage* efectivo entre los proyectos de la comunidad científica nuclear y las esferas decisoras, o simplemente se centró en la potenciación de intereses corporativos de las fuerzas militares y en involucramiento directamente decisorial.

Quinto, al ser una tecnología que en el periodo de estudio se consideró estratégica, y teniendo en cuenta que los tres países analizados pertenecieron a la semiperiferia, fue necesario considerar los controles que su desarrollo generó a nivel internacional, continental y regional y en sexto lugar, cómo incidieron en las políticas científico-tecnológicas nucleares domésticas y cuáles fueron las respuestas nacionales frente a tales condicionamientos.

Consecuentemente, se abordó el estudio de cada caso particular atendiendo a tres variables principales de cada programa tecnopolítico nuclear: i) la incidencia que tuvo cada comunidad científica nuclear (agrupada en su correspondiente agencia) en la política nuclear efectiva, utilizando como *proxy* la existencia de autonomía lateral de la agencia en cuestión o de su desenvolvimiento en un ambiente de segmentación lateral; ii) el involucramiento de las Fuerzas Armadas de cada país en los programas tecnopolíticos nucleares respectivos, y si éste, en caso de haber existido, se tradujo en un *brokerage* efectivo de la comunidad científica nuclear o en uno decisorial *top-down*; y iii) la dimensión internacional, atendiendo tanto a los condicionantes geopolíticos como a las estrategias de política exterior adoptadas por cada país, en tres espacios: regional, continental y global.

A continuación se presentan apartados específicos dedicados a explorar los valores que adoptaron las variables en cada caso de estudio, y finalmente se despliega un recorrido comparativo entre los tres casos, incorporando además, algunas preguntas pendientes y observaciones de interés para futuras investigaciones.

III.7.2. Comunidades científicas nucleares en América latina. Entre la búsqueda de autonomía y la seducción política

Las tres comunidades científicas nucleares se caracterizaron por tener como objetivo primordial la búsqueda de la autonomía tecnológica, generalmente manifestada en sus recomendaciones a los decisores, orientadas a priorizar la tecnología de uranio natural/ torio frente a la de uranio enriquecido o de recomendar determinadas tecnologías para el ciclo de combustible nuclear. La principal diferencia entre ellas, no obstante, estribó en su capacidad de incidir en las políticas nucleares de cada país, identificada con sus grados de autonomía lateral o de segmentación, representados por las agencias nucleares en torno a las cuales se organizaron.

En Argentina, la CNEA (y por extensión, la comunidad científica nuclear) gozó de amplia autonomía lateral a lo largo de prácticamente todo el periodo de estudio —es decir, no encontró competencia con otros organismos estatales ni frente a *lobbies* privados—, lo que le permitió mantenerse aislada de influencias y vaivenes políticos y económicos típicos en este periodo en el país. Ello resultó en una gran independencia al momento de concretar las elecciones tecnológicas vinculadas a cuándo fabricar reactores, con qué tecnología, para qué fines y con qué insumos, o durante la planificación de construcción de centrales nucleares, la confección de pliegos de licitación con sus consecuentes condiciones de transferencia tecnológica, y la elección de proveedores. Esta libertad fue especialmente importante en la elección de la línea de reactores de potencia de uranio natural y agua pesada.

Esta gran autonomía explica en parte el relativo éxito argentino: tal independencia en su proceso decisorio permitió que no hubiera interferencia en el diseño y concreción de proyectos, ni en las elecciones tecnológicas, y garantizó además que la comunidad científica nuclear presentara a las cúpulas decisorias en el PEN opciones limitadas a aquellas que

creyeron más convenientes para el avance del programa tecnopolítico nuclear nacional. En los únicos casos en que el PEN quiso incidir en la selección de la segunda central de potencia, fue rápidamente desalentado a partir de presiones de facciones desarrollistas de los militares o de la movilización e intervención del sindicato APCNEA.

El éxito del programa nuclear argentino tanto en el ámbito doméstico como internacional, creó una especie de círculo virtuoso que permitió seducir tanto a las élites políticas como a militares, sociedad civil y cuerpo diplomático, lo que explica que se le haya otorgado un gran apoyo social (y las más de las veces, financiero) durante gobiernos democráticos, dictatoriales, justicialistas o radicales (Adler 1987; Wrobel y Redick 1998). Además, la capacidad de CNEA de centralizar todas las tareas, ocuparse de la generación de nucleoelectricidad y formar sus propios recursos humanos también garantizó esta autonomía, la implementación de políticas estables y consistentes a lo largo de años y el éxito en la “seducción” a gobiernos de diversos signos políticos y variables grados de legitimidad. En otras palabras, logró vincular los objetivos específicos del sector, a las agendas gubernamentales privilegiadas para el gobierno, relacionadas con las problemáticas del desarrollo y el crecimiento.

En Brasil, por el contrario, la comunidad científica nuclear no contó con una capacidad de incidencia tan amplia en la política nuclear nacional como pudo comprobarse en la presencia de segmentación lateral en el ambiente de operación de la CNEN. Esta agencia debió competir constantemente por implementar políticas en el ámbito atómico, no solo con empresas nacionales como Eletrobras o Nuclebras, sino también con otras dependencias del Estado como el MRE o el CSN, además de no tener autoridad prácticamente sobre la plétora de institutos de investigación universitarios que quedaron fuera de su alcance. En otras palabras, a diferencia de lo acontecido en Argentina, donde los amplios márgenes de

autonomía permitieron el planeamiento a largo plazo y la continuidad del personal, la CNEN fue un jugador más entre varios otros con capacidad de planificar e implementar políticas nucleares, con lo cual sus proyectos perdieron continuidad y horizonte, generando la dispersión de recursos humanos como sucedió cuando se suspendió el Grupo de Torio (Wrobel y Redick 1998).

Es que al considerarse al sector nuclear como fundamental para el liderazgo regional que Brasil pretendía desplegar, y en muchas ocasiones como moneda de cambio en negociaciones frente a Estados Unidos, la política atómica se desdobló en un aspecto doméstico y otro internacional, que aunque pretendió estar unificado, no siempre lo logró, a diferencia de Argentina. Las reservas de uranio se utilizaron más de una vez como *bargaining* para mejorar las relaciones con la potencia occidental, y el MRE se sirvió de ellas generalmente en contra de los objetivos de gran parte de la comunidad científica nuclear, para lograr los suyos. La dispersión de recursos y objetivos consecuente derivó en magros resultados que hacia finales de la década de 1970 llevaron a que se diseñara el PATN. La falta de resultados, sumado a la elección tecnológica de uranio enriquecido con la técnica no probada de *jet-nozzle* para enriquecer, poco conducente al desarrollo endógeno, y la creación del mencionado programa paralelo, redundó en que las actividades nucleares en Brasil se consideraran controvertidas por parte de la sociedad y fueran criticadas especialmente por la comunidad científica nuclear, desplazada de la toma de decisiones.

Por su parte, la trayectoria de México tuvo más coincidencias con la brasileña que con la argentina, aunque aquí el proyecto nuclear fue esencialmente un proyecto científico. La CNEN fue concebida como la principal agencia del ámbito nuclear, y sin embargo tuvo que competir constantemente con un organismo tradicional como lo fue la CFE, encargada de todo lo relativo a generación de electricidad, incluso de nucleoelectricidad. Esta pérdida de

gravitación se acentuó a partir de las reformas experimentadas por el sector que descentralizó aún más sus funciones y sus ámbitos de injerencia en 1972 (INEN) y 1979 (ININ). De esta forma, la superposición de agendas contrarias entre CNEN / INEN / ININ y la CFE, con sus lecturas divergentes de las necesidades del sector para alcanzar la autodeterminación tecnológica (meta esgrimida por los trabajadores de CNEN y con mayor fuerza SUTINEN), agravada además con la dispersión decisional de las reformas, significó perder la oportunidad de concretar los objetivos básicos del sector, y llegar a acuerdos, por ejemplo, con respecto al tipo de tecnología a utilizar en las centrales nucleares. En este contexto, las decisiones de la CFE, orientadas a privilegiar la eficiencia prometida por la tecnología de uranio enriquecido provista por la adquisición de cajas negras tecnológicas tendieron a prevalecer, lo cual sugiere que fue la CFE la principal agencia con incidencia en la política nuclear mexicana, en lugar de la legalmente designada.

Finalmente, un aspecto que es visibilizado en las experiencias anteriores, además, es aquello señalado por algunas corrientes constructivistas con respecto a la prevalencia de determinadas decisiones como resultado de la resolución de pujas entre actores, y no de la prevalencia del conocimiento. En otras palabras, como se dijo en el Capítulo 3, los “mecanismos de cierre” de ciertas disputas científicas y tecnológicas tuvieron más que ver con procesos persuasivos desplegados con poco éxito por la comunidad científica.

III.7.3 Militares y tecnología nuclear. Convergencias y divergencias

La segunda variable en juego, el involucramiento de las Fuerzas Armadas en los programas tecnopolíticos nucleares, estuvo ausente solo en México. Allí la estabilidad política (inusitada para la región) obró a favor del alejamiento de las fuerzas militares de las cuestiones políticas en general, y nucleares en particular. Como fue posible comprobar en el

Capítulo 6, no existió una ideología dentro de los grupos castrenses que pudiera trasladarse hacia las políticas de CyT, ni una ambición de proyección de poder ni prestigio internacional por medio del dominio del sector atómico nacional. Esto implicó que ante la necesidad de seducir a las esferas decisoras para lograr apoyo de los proyectos atómicos, la comunidad científica nuclear optara ya sea por utilizar su capital social o por trabar alianzas *ad hoc* con determinados actores (funcionarios gubernamentales u organismos internacionales) para concretar proyectos específicos.

En cuanto a Argentina y Brasil, en ambos fue posible demostrar la enorme gravitación de las Fuerzas Armadas en los programas tecnopolíticos nucleares respectivos, al tiempo que se pudo comprobar el efecto diferenciado de su involucramiento en cada uno. En Argentina el programa nuclear fue permeable desde sus orígenes a las ideas desarrollistas, industrialistas y nacionalistas propias de una facción importante de las fuerzas militares. De esta forma, el sector nuclear argentino, autolegitimado por medio de su exitosa vinculación con el sector productivo y gracias al logro de varios hitos propios, se convirtió en una “industria industrializante”, útil –como se dijo- para ligar los problemas no privilegiados del desarrollo con aquellos privilegiados. La predilección que el sector gozó por parte de la Armada Argentina le proveyó la protección suficientes como para mantenerlo relativamente aislado de los vaivenes políticos y económicos.

En este caso se pudo apreciar la gran ventaja del *brokerage* o intermediación efectiva de las Fuerzas Armadas con respecto a la comunidad científica nuclear en los aspectos técnicos y económicos, con las cúpulas gobernantes, sobre todo durante los gobiernos dictatoriales. Este *brokerage* efectivo probablemente haya estado relacionado a la proveniencia común de muchos de los militares que se desempeñaban también en un doble rol como científicos. Como recuerdan Gadano (2014) o Kreiner (2020) muchas biografías

personales de trabajadores de la CNEA sintetizaban estas trayectorias y socializaciones comunes. Un ejemplo de ello es la trayectoria de Ornstein, quien no solo perteneció a la Armada, sino que fue parte de la CNEA donde actuó como representante ante el MRE y como enviado argentino en varias negociaciones internacionales en asuntos nucleares (como las negociaciones en torno al TdT). En este país, donde los gobiernos oscilaron entre militares y civiles durante buena parte del siglo XX, el *brokerage* de las Fuerzas Armadas jugó un rol esencial, otorgando estabilidad al sector, al garantizar contactos con los gobiernos que representaba o tutelaba.

Por su parte, el caso de Brasil resulta más complejo: el abanico de actores con incidencia en la política nuclear del país -que incluyó posturas divergentes y divisorias, objetivos contrapuestos y dispersión de recursos-, también implicó una yuxtaposición de ideologías propias de cada sector. Las Fuerzas Armadas jugaron un rol fundamental en el diseño y concreción del programa tecnopolítico nuclear, principalmente desplazando los proyectos de la comunidad científica atómica, pero también influyeron en él otros actores como el MRE o empresas nucleares específicas. Dentro de las Fuerzas Armadas, las posturas con respecto al programa nuclear también fueron divergentes. Y aunque legalmente la CNEN fuera la depositaria de la potestad de decidir en todos los aspectos de la política atómica brasileña, ciertamente las fuerzas militares tuvieron una mayor preponderancia en su determinación, especialmente por medio del CNS.

La primacía de sectores militares con objetivos o ideas divergentes de aquellos de la CNEN se tradujo en elecciones tecnológicas orientadas al uranio enriquecido, lo que los alienó de la comunidad científica nuclear que defendía en su mayoría la línea de torio o cuestionaron el método de enriquecimiento elegido. A diferencia de Argentina, donde fuerzas militares y comunidad científica nuclear compartieron ideas de autonomía tecnológica (de

largo plazo y orientada de forma estratégica), y el camino para lograrla (uranio natural y agua pesada), en Brasil predominaron las visiones más inclinadas a priorizar las promesas de eficiencia y rapidez en el desarrollo de tecnología, ofrecidas por la tecnología más difundida.

Este diagnóstico propició el acuerdo firmado con la RFA, que pretendió la concreción de un megaproyecto en base a importación tecnológica, con transferencia de tecnología que terminó siendo ficticia, para superar el nivel de desarrollo argentino. De esta forma, la actitud de las fuerzas militares de imponer sus intereses en un esquema *top-down* y adoptar un rol decisorial en el proyecto dejó en evidencia la imposibilidad de generar una alianza estratégica entre dos actores que demostraron ser fundamentales en los avances de los programas atómicos, así como el refuerzo de un *path dependence* determinado por el *turning point* que significó la elección tecnológica mencionada. Sólo cuando fueron capaces de generar una alianza estrecha con coincidencia de objetivos y métodos, amalgamada por la ideología de autonomía tecnológica y materializada en el PATN, sus proyectos lograron concretarse con éxito, aunque esto tampoco implicara otorgarle autonomía decisional a la CNEN y más bien significara según algunos, su declive final.

III.7.4 Conflicto, cooperación y ambivalencia: las diversas estrategias nacionales frente a los condicionantes geopolíticos

La tercera y última variable, la dimensión internacional de los programas tecnopolíticos nucleares, permitió comprobar que las estrategias de política exterior de Argentina y México frente a los condicionantes geopolíticos fueron estables durante todo casi todo el periodo, aunque opuestas, mientras que en Brasil éstas recorrieron caminos más sinuosos.

En el caso mexicano, esta variable estuvo estrechamente vinculada a la ausencia de las Fuerzas Armadas en la política nuclear del país, pues la des-securitización de la agenda nuclear mexicana fue pensada no solo como una forma de mantener alejadas a las fuerzas militares de la política atómica para asegurarse las finalidades netamente pacíficas, sino también en base a la política exterior mexicana tradicionalmente principista e independiente, y como una resolución al dilema de seguridad visibilizado por la crisis de los misiles cubanos de 1962. De esta forma, tanto la agenda doméstica como la de política exterior convergieron en la búsqueda de la desnuclearización regional, y la adhesión al TNP. Esta postura se concibió además como la herramienta adecuada para garantizar la transparencia de un programa nuclear pensado en base a la atracción de inversiones extranjeras.

A pesar de lo anterior, no se debe ignorar la fuerte influencia ejercida por Estados Unidos, país que prácticamente sintetizó los tres espacios en que se desplegaron las estrategias de política exterior mexicana en materia nuclear. Como vecino limítrofe de la potencia occidental, y por ende, territorio de interés inmediato, fue un punto de gran interés estratégico, cuya política nuclear difícilmente podría haber escapado a su escrutinio. En este marco, los gobiernos mexicanos se las ingeniaron para desplegar una política exterior que mantuviera una relativa independencia de su vecino, como lo ilustraron sus relaciones con Cuba o la reticencia de México a participar en el Consejo de Seguridad de la ONU. Y en tal sentido, una política de *bandwagoning* en materia nuclear pareció ser la adecuada. En el plano de la desnuclearización, además, México mostró ser capaz de adoptar un gran activismo en materia nuclear, que también admite una lectura reactiva frente a la crisis de los misiles de 1962. Por último, diseñando una política que sirviera tanto domésticamente para apaciguar a grupos de izquierda anti-estadounidenses y para legitimar la concreción de ciertos proyectos, como externamente para gestionar transferencia de tecnología o acuerdos de provisión de

combustible nuclear, México se recostó fuertemente en la cooperación internacional, principalmente en aquella corporizada en la OIEA.

En Argentina, las estrategias desplegadas en los tres planos se mantuvieron constantes, y se centraron predominantemente en la cooperación nuclear regional -aunque la relación con Brasil mantuvo componentes competencia-; en la ambivalencia en las relaciones con Estados Unidos, que tuvieron mayor peso que aquellas con Brasil; y en la oposición constante a la ratificación tanto del TdT como del TNP. La lectura del contexto internacional, continental y regional de Argentina apuntó a actuar frente a la hostilidad de los países centrales en cuanto a la posibilidad de que Estados semiperiféricos pudieran introducirse en el oligopolio de productos nucleares, y a proponer estrategias que permitieran superar tal situación.

De esta forma, se concentró en construir una amplia red de cooperación nuclear con los países de la región cuyos programas fueran igual o menos desarrollados, y encontró en la competencia con Brasil, un aliciente para sus propios progresos. No obstante, se focalizó más en la disputa continental y global que en la regional, a pesar de los mayores márgenes de maniobras concedidos por Estados Unidos¹³⁸, buscando equilibrar o desafiar las directrices estadounidenses. Irónicamente, las políticas estadounidenses fueron las que en última instancia facilitaron el acercamiento de posiciones con Brasil para rechazar el RINP en el espacio global.

Finalmente, en el caso de Brasil la variable estuvo atravesada por la discusión sobre la propiedad de las reservas uraníferas, lo que determinó que la política nuclear brasileña fuera utilizada por algunos actores domésticos, como el MRE, como una moneda de cambio frente a Estados Unidos, generando vaivenes en la estrategia internacional. No obstante, dos rasgos

¹³⁸ Que de todas formas, no consideraba a Argentina un caso tan serio como otros como admite el documento desclasificado *Evolution of US human rights policy in Argentina* (1978, 6). Allí se afirma que “el país no presenta el tipo de dificultades de seguridad nacional inherentes a los tratos con Irán o Corea del Sur. Incluso dentro de Latinoamérica, los intereses de Estados Unidos en Argentina son menos significativos que aquellos en Brasil o tal vez México”.

de la política exterior en materia nuclear permanecieron constantes: en el espacio regional, la rivalidad con Argentina (más relevante para Brasil que para su vecino) y en el global, la oposición al TNP, postura en la cual los dos países sudamericanos se mostraron como aliados.

La competencia con Argentina en el espacio regional fue el principal catalizador de los avances nucleares de Brasil (SNIE 1983) y explica la alianza con Estados Unidos hasta los 1970s, en una postura que podría leerse como un *bandwagoning* con el Estado más poderoso para contrarrestar la amenaza percibida de su vecino más próximo. Aunque esta amenaza no implicó un peligro para su supervivencia en los términos de las teorías de seguridad de Waltz (1979) y Walt (1985), sí amenazó en ciertos momentos la hegemonía regional brasileña y su preponderancia nuclear.

Esta situación también explica sus decisiones en torno a las elecciones tecnológicas y a la firma del ambicioso acuerdo con la RFA, tanto para continuar la competencia con Argentina, como para hacer frente a un Estados Unidos más receloso del proyecto brasileño. La postura de Brasil con respecto al TdT, por su parte, lo ubica en una posición intermedia entre la mexicana y la argentina (ver Capítulo 5). En el espacio global, en coincidencia con Argentina y a diferencia de México, Brasil se negó a la ratificación del TNP por considerarlo discriminatorio.

Por su parte, el espacio continental puso en evidencia el interés de Estados Unidos de ejercer un control considerable en la política nuclear de Brasil desde los 1940 cuando Brasil se convirtió en el mayor proveedor de uranio para el Proyecto Manhattan. Esto lo convirtió en blanco de la estrategia nuclear estadounidense, en tanto buscó influir en la política doméstica brasileña para asegurarse la continuidad en la provisión uranífera. Ello se tradujo en la firma de cinco Acuerdos Nucleares secretos que fueron utilizados por Estados Unidos para asegurarse el material fisible, y por Brasil para mantener las relaciones bilaterales fluidas, el

acceso a tecnología militar y nuclear estadounidenses, y un mercado donde vender el exceso de materias primas. También cumplieron el rol hasta la década de 1970 de equilibrar contra Argentina, y de apaciguar las demandas estadounidenses contrarias a la estatización de varios sectores de la economía brasileña, impulsada por gobiernos nacionalistas como el de Vargas, lo cual refleja el peso de la sub-dimensión geopolítica continental sobre Brasil, más cercana a la experiencia mexicana que a la argentina.

III.7.5 Desentrañando los mecanismos causales: ¿Qué explica los distintos grados de desarrollo?

Luego de haber comparado el comportamiento de las tres variables en cada caso, corresponde entender cómo interactuaron dentro de cada país para desentrañar los mecanismos causales que permitan responder la pregunta que originó la investigación. A pesar de las diferencias en las trayectorias, los tres casos tuvieron como rasgo en común el hecho de haber desplegado sus programas tecnopolíticos nucleares en medio de la GF, siendo países semiperiféricos sobre los cuales pesaron las restricciones generales impuestas por el régimen de no proliferación en constante evolución. También tuvieron en común, en este contexto restrictivo, la búsqueda de independencia y autonomía tecnológica, relacionando de manera casi directa tecnologías particulares (uranio natural / torio o ciertos tipos de técnicas de enriquecimiento) con el objetivo de autonomía e independencia en las decisiones tecnológicas nucleares.

Por ello no debe soslayarse la importancia que el rastreo de estas ideas revistió en esta investigación, sobre todo porque fue justamente la posibilidad o no de que estas ideas prosperaran y se concretaran, la que emerge como el mecanismo causal que ayuda a explicar por qué países con programas nucleares con potencial similar en sus inicios, alcanzaron

niveles diferentes en sus desarrollos posteriores. En Argentina y Brasil, también facciones de las fuerzas militares identificaron las ideas de autonomía tecnológica como conducentes a las metas de seguridad y defensa de la nación: en el primero por asegurar la autarquía y autoabastecimiento en materia energética ante una eventual Tercera Guerra Mundial, y en el segundo, como el vehículo a la primacía regional y como objeto de *bargaining* internacional.

Pero como se discutió en los capítulos 2 y 3, la existencia de estas ideas en las comunidades científicas nucleares y en las fuerzas militares no fue suficiente para explicar las diferencias entre grados de desarrollo, sino que fue necesario recurrir al comportamiento de variables que permitieron su potenciación y concreción. Consecuentemente, este apartado analiza la interacción de las tres variables independientes, con los valores adoptados por cada una en cada caso de estudio.

En Argentina, país que registró el mayor avance en materia nuclear, la gran autonomía lateral de la que gozó CNEA obró a favor de su aislamiento de los vaivenes políticos y económicos, y en la consecuente posibilidad de que fuera la comunidad científica nuclear la que diseñara y presentara proyectos a las cúpulas decisoras, limitando las opciones políticas y tecnológicas en base a sus propios objetivos.

Esta llegada a las cúpulas decisoras, por su parte, fue facilitada gracias al *brokerage* efectuado por las fuerzas militares, cuyos objetivos e ideas sobre la forma de alcanzar la autonomía tecnológica convergieron con aquellos de la comunidad científica nuclear, actuando como un refuerzo de su capacidad de incidencia en la política nuclear. Y aunque en un principio la relación entre comunidad científica nuclear y Fuerzas Armadas no fue fluida, hacia la década de 1950 lograron forjar una alianza estratégica que redundó en la protección de los científicos y tecnólogos nucleares, y que otorgó coherencia y estabilidad al programa atómico, algo inusitado en países con registros de baja estatalidad como Argentina.

Esta relación estratégica entre ambos actores con objetivos e ideas convergentes sobre el camino adecuado para alcanzar la autonomía tecnológica en el sector nuclear se materializó en las decisiones de instalar centrales de potencia en base a uranio natural y agua pesada, lo que se constituyó en un *turning point* que forjó una dependencia del camino que determinó el derrotero posterior del programa argentino, pues aunque se seleccionó una tecnología menos eficiente en materia de producción de nucleoelectricidad, ésta se mostró adecuada para la generación de capacidades materiales y técnicas endógenas en el largo plazo.

Pero como país semiperiférico, Argentina debió hacer frente a la institucionalización del RINP que percibió como limitante para sus desarrollos, en los espacios regional, continental y global. En el primero, su estrategia de política exterior en materia nuclear consistió en cimentar una vasta red de cooperación con los países con menor desarrollo, sobre todo a partir de foros interestatales regionales, y mantener una colaboración entre comunidades científicas nucleares en un principio informal con Brasil, al tiempo que desde las cúpulas gobernantes se lo observaba con recelos. El éxito de la asistencia regional y la proyección de prestigio a lo que ello llevó, sumado a los hitos tecnológicos domésticos, resultaron en una autolegitimación del sector atómico frente a la sociedad civil, los sectores políticos y diplomáticos, y al apoyo continuado reforzando la capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en la política atómica del país.

Lo anterior confluyó entonces en una defensa diplomática del derecho a producir tecnología nuclear propia, que en el espacio regional derivó en la no ratificación del TdT, y en el continental, en relaciones ambivalentes con Estados Unidos, primero de cooperación, pero luego de confrontación con respecto, por ejemplo, a la Ley de No Proliferación de 1978. Por ello Argentina centró más su postura confrontativa en las relaciones con Estados Unidos que en aquellas con Brasil, buscando equilibrar a la potencia. En el espacio global, se tradujo en

una postura de semi-alineamiento pues se defendió la utilización pacífica de la tecnología nuclear y la función de auditoría de la OIEA, pero no la ratificación del TNP. Aunque esta postura haya implicado dificultades a la hora de importar insumos cruciales, también favoreció el impulso del esfuerzo local por desarrollar capacidades endógenas, como quedó demostrado con lo acontecido en Pilcaniyeu.

Y aunque Estados Unidos ejerció presiones para detener ciertos aspectos del programa nuclear argentino, no incidió tanto como en los otros casos a los que consideraba más importantes para sus intereses. Todo lo anterior acentuó la dinámica virtuosa entre las tres variables independientes, materializando luego de cuatro décadas, resultados en materia nuclear avanzados para un país semiperiférico y con baja estatalidad, lo que explica que el sector nuclear se haya convertido en la “niña mimada” de la sociedad argentina durante décadas.

En el otro extremo del *continuum* se encuentra México, cuyas variables mostraron valores opuestos a los argentinos, generando también una dinámica propia, aunque menos virtuosa, para explicar sus magros avances. Aunque la CNEN fue diseñada para centralizar todas las tareas relacionadas con la actividad nuclear, como ocurrió con CNEA, en la práctica, la generación de nucleoelectricidad quedó en manos de la CFE, con quien debió disputar proyectos y potestades. Este hecho implicó en el largo plazo que: i) se le quitara a la CNEN la posibilidad de autofinanciarse con las ganancias generadas por la producción de energía y ii) que se la relegara de la participación en los proyectos que mayor visibilización otorgaron al programa y que podrían haber actuado como legitimadores del sector.

La segmentación lateral que debió enfrentar la CNEN significó la preeminencia de la visión más efficientista de la CFE, tendiente a priorizar la línea tecnológica de centrales nucleares de uranio enriquecido y agua liviana por sobre aquella de autonomía tecnológica,

que a su vez implicó una fuerte dependencia de la tecnología ofrecida por Estados Unidos, frente a las opciones brindadas por la comunidad científica nuclear orientadas al uranio natural y al agua pesada.

La dependencia del país en las IED, incluso durante la ISI, también explica en parte los valores adoptados por las otras dos variables, estrechamente relacionados. La des-securitización de la agenda nuclear en el plano doméstico como en los espacios regional, continental y global respondieron en gran medida a la necesidad de atraer IED al sector atómico, además de a la de mantener una política exterior independiente de Estados Unidos consistente con los principios de la política exterior mexicana, y de garantizar la transparencia de intenciones del programa nuclear, por lo que se pretendió que la política externa fuera conducida por los cuerpos diplomáticos civiles antes que militares, algo que no siempre sucedió en Argentina o Brasil. De allí que las fuerzas militares hayan sido mantenidas al margen de la agenda nuclear nacional.

En materia de política exterior, aunque México demostró su capacidad de buscar soluciones apaciguadoras y mantener al mismo tiempo una postura independiente, como ilustró el hecho de que el TdT permitiera las explosiones nucleares pacíficas para satisfacer las demandas de Brasil y Argentina, el alineamiento con las directrices generales del RINP implicaron la obstaculización a acceder a cierta tecnología. Aunque esto también ocurrió en Argentina y en Brasil, en México no resultó en incentivos para la generación de soluciones locales, sino que más bien derivó en una mayor dependencia de la asistencia extranjera, sobre todo de la ofrecida por la OIEA de cuya colaboración dependió en gran medida el país para la concreción de sus proyectos.

Recapitulando, la poca capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en la política atómica mexicana, acentuada por la carencia de un *brokerage* efectivo, y una

agenda de política exterior des-securitizada, quitaron incentivos a México para hacer avanzar su programa nuclear, al tiempo que permitieron que el país se convirtiera en un líder global en desnuclearización. En otras palabras, el objetivo de lograr la autonomía tecnológica presente en la comunidad científica nuclear de la CNEN / INEN / ININ quedó trunco al no tener alianzas con actores capaces de ejercer un *brokerage* efectivo, y por quedar supeditado a las metas de política exterior des-securitizadoras. De esta forma, el programa nuclear mexicano se convirtió en un “Sísifo latinoamericano”: un proyecto que, víctima de los vaivenes económicos y políticos del país –menores que en Argentina, pero existentes-, debió empezar una y otra vez.

Finalmente, Brasil combinó aspectos de los dos casos anteriores. Al igual que en Argentina, la institucionalización de su agencia nuclear central implicó un proceso de *bargaining* y *trade offs* entre científicos, militares y políticos generalmente pertenecientes a las Fuerzas Armadas o con fuertes vínculos con ellas. Pero mientras en Argentina al principio hubo enfrentamientos entre la comunidad científica nuclear y los militares, en Brasil estas disputas se dieron entre las facciones militares, diplomáticas y civiles nacionalistas *versus* las alineadas con Estados Unidos. Esto dio como resultado que en Brasil, el establecimiento de las instituciones nucleares fuera un proceso más complejo y disperso, y que estuviera atravesado por debates en torno a: i) nacionalismo y desarrollo autónomo *versus* energía barata con tecnología importada, y ii) nacionalización de reservas de uranio *versus* su exportación y utilización como moneda de cambio, debates agudizados por la dispersión de recursos y capacidades entre diversos organismos.

En otros términos, en Brasil al igual que en México, la CNEN gozó de una autonomía lateral ficticia, es decir, experimentó un ambiente de gran segmentación lateral, puesto que estuvo en constante competencia con instituciones tanto del sector diplomático (MRE) como

militar (CSN) y con empresas como Eletrobras y Nuclebras. Incluso dentro de estas mismas instituciones fue posible discernir posiciones encontradas con respecto a la política *vis a vis* Estados Unidos y a lo nuclear como moneda de cambio o proyecto endógeno.

Por ejemplo, aunque varias facciones militares, científicas, diplomáticas y políticas buscaron el objetivo de lograr la autonomía tecnológica, tuvieron desacuerdos en cuanto al camino a seguir: éste derivó en la elección de la tecnología de uranio enriquecido y agua liviana para sus centrales nucleares, primero con asistencia estadounidense y luego de la RFA, lo que indujo al país a una dependencia del camino específica, que redujo sus opciones tecnológicas atómicas futuras.

El involucramiento de las Fuerzas Armadas en los proyectos de la comunidad científica nuclear no tuvo el mismo efecto que en Argentina: su rol fortaleció su capacidad de imposición decisorial de sus propios proyectos, propiciada además por una dictadura de más de dos décadas, que vio en general a la tecnología nuclear como un activo fundamental en su proyección de poder regional. Sin embargo, al tomar decisiones conducentes a caminos tecnológicos contrarios a los recomendados por la comunidad científica nuclear, terminaron alienándola en lugar de formando una alianza estratégica con ella. Solo a finales de los 1970 la CNEN y parte de las fuerzas militares, desilusionadas por los magros resultados del acuerdo con la RFA y en un intento de rectificar el rumbo, lograron forjar una alianza que derivó en el anuncio de enriquecimiento de uranio en 1987. En otras palabras, a pesar del fuerte involucramiento de las fuerzas militares en la agenda nuclear brasileña, no puede decirse que hayan actuado como *brokers* entre la comunidad científica nuclear y los decisores, sino que solo impusieron sus propios proyectos desoyendo los de los científicos.

Relacionado a lo anterior, como señala Carpes (2014) uno de los efectos de esto fue la contradicción entre las decisiones tecnológicas nucleares que sometieron al país a una mayor

dependencia al inclinarse hacia el uranio enriquecido, y la política exterior semi-alineada de no adhesión al TNP y de “ratificación opaca” del TdT (ver Capítulo 5). Pero esta elección tecnológica encuentra parte de su explicación en la sub-dimensión geopolítica de la dimensión internacional del programa brasileño. En el espacio regional, Brasil buscó el camino más rápido para intentar superar a Argentina, y para ello se sirvió de sus relaciones estratégicas – aunque ambivalentes- con Estados Unidos. Éste le proveyó a Brasil facilidades para obtener tecnología nuclear eficiente y relativamente barata (como la primera central nuclear), pero operó como un freno a los desarrollos locales. A diferencia de lo sucedido en Argentina, al contar con la posibilidad de importar tecnología, las facciones pro-estadounidenses tanto de los militares como del MRE beneficiaron generalmente la opción de comprar las centrales nucleares en la modalidad llave en mano, es decir, como cajas negras tecnológicas. En este sentido, el interés en alcanzar a Argentina, a quien se percibía como una amenaza en la proyección comercial y de poder regional, propició una alianza temporal (*bandwagoning*) con Estados Unidos que aceleró la competencia nuclear entre ambos países sudamericanos, lo que explica en gran parte los avances brasileños. Pero al mismo tiempo, condenó a Brasil a una dependencia tecnológica significativa.

De esta forma, la falta de capacidad de incidencia de la comunidad científica nuclear en la política nuclear brasileña, determinada por la segmentación lateral experimentada por la CNEN, sumada al involucramiento decisorial de las fuerzas militares que se tradujo en un obstáculo para la consecución de autonomía tecnológica, convergieron en un principio con el interés estadounidense de influir la política nuclear para garantizar su abastecimiento en las minas de uranio de Brasil. La grandeza de las metas del programa tecnopolítico nuclear brasileño chocó con una base demasiado fragmentada, entre comunidad científica nuclear, facciones militares, MRE, y empresas nacionales, y con socios internacionales poco

interesados en permitirle unírseles al club de países nucleares, todo lo cual lo transformó en un “gigante con pies de barro”.

III.7.6 Científicos, militares y política exterior: conRAINTUICIONES y límites de la investigación

De todo lo anterior pueden extraerse varias conclusiones. En primer lugar, es claro el peso identitario que pueden tener ciertos programas tecnológicos, sobre todo si están imbuidos de nociones de prestigio y poder como el nuclear. En Argentina, éste contribuyó a que se generara una cultura (Hurtado 2014) o una teología (Hymans 2001) nuclear que apeló al orgullo de la población; en Brasil se concibió como un instrumento de poder internacional, de negociación frente a países más poderosos y en México la política nuclear de no proliferación se imbricó en, y reforzó, su identidad como un país legalista, moralista y principista. En los tres fue visto por las comunidades científicas nucleares como herramientas de superación del subdesarrollo al que los relegaba su condición de semiperiferia, visión que en Brasil y Argentina también incluyó a fuerzas militares y diplomáticas.

Pero estos programas también se vieron obstaculizados por las políticas de países centrales e instituciones internacionales, interpretadas como medidas de perpetuación de dinámicas oligopólicas. Especialmente la política de no proliferación de Estados Unidos tuvo un importante impacto en los programas nucleares de los tres países, aunque mucho mayor en los casos de México (por su proximidad geográfica y su importancia estratégica) y Brasil (por la importancia de sus reservas uraníferas), lo que refuerza la noción de que las políticas tecnológicas, sobre todo si se trata de tecnologías estratégicas, conllevan efectos y responsabilidades internacionales. Y frente a las posturas discursivas de los países que alentaron la consolidación del RINP y su aceptación como el mecanismo adecuado para

obtener mayores beneficios en materia de acceso a la tecnología, tales consignas parecieran haber tenido efectos paradójicos en los casos analizados.

Las experiencias mexicana y brasileña obligan a relativizar la idea de que la cooperación y asistencia internacional sea siempre el mejor camino para el desarrollo de sectores tecnológicos en países semiperiféricos. A diferencia de Argentina, que diseñó sus licitaciones y eligió a sus socios en base a la transferencia tecnológica que éstos pudieran ofrecer (y más tarde a la no obligación de firmar salvaguardias completas), México lo hizo en base al equipamiento más eficiente y económico en el mercado, y Brasil lo hizo sin planificar adecuadamente hasta qué punto podría garantizar la participación de las empresas nacionales. Las restricciones sufridas por Argentina la obligaron a valerse por sí misma, mientras que México y Brasil confiaron en una transferencia de tecnología que nunca llegó, algo que se refleja en documentos del INEN, por ejemplo, donde se recupera al pensador mexicano del PLACTED, Wionczek, con respecto al perjuicio que muchas veces genera tener acceso a tecnología de países centrales (Costa Alonso 1981). Por otra parte, esta investigación también expuso que las explicaciones meramente económicas no hubieran ofrecido definiciones claras con respecto a las trayectorias nucleares de estos países.

En definitiva, esta tesis visibilizó los aspectos políticos e ideacionales de la tecnología, al tiempo que reveló los aspectos tecnológicos de la política, en este caso, nuclear. También proveyó un vínculo entre los condicionantes internacionales y las políticas domésticas, y su intermediaria, la política exterior. En este mismo sentido puso de relevancia la incorporación de las tecnopolíticas como componentes de la política exterior, aspecto poco explorado en la teoría de política exterior en particular y en la ciencia política en general. Además, en los casos de Argentina y Brasil, las trayectorias nucleares sirvieron para visibilizar y poner en cuestión la actuación de las Fuerzas Armadas en la definición de las tecnopolíticas, si no en su

totalidad, al menos en parte importante de ellas, aspecto pocas veces relevado en estudios de políticas públicas del área. En síntesis, aportó a la comprensión de la formulación de políticas públicas en CyT revelando el rol jugado por aspectos como los condicionantes internacionales, las ideas y las pujas políticas de diversos actores sociales en torno a su definición.

Pero esta tesis también se impuso ciertos límites que deberían ser tomados en cuenta para profundizar el conocimiento de cada caso. En primer lugar, reconoce que aún hay un gran vacío en lo que concierne a la vinculación entre científicos y diplomáticos en México, lo cual fue reconocido por el Dr. Lazarín y el Dr. Sotomayor durante las entrevistas personales. Esta falencia es especialmente problemática por varias cuestiones como por ejemplo que: i) las vinculaciones de científicos nucleares de México fueron claves en las estrategias de superación de obstáculos de importación de tecnología o concreción de proyectos nucleares; ii) su estrategia de recurrir al multilateralismo de la OIEA, a la que se buscó como legitimadora, no ha sido explorada profundamente; y iii) la cooperación con la OIEA podría dar pautas significativas con respecto a las fuentes domésticas de política exterior.

En segundo lugar, no indagó sobre el rol específico de las organizaciones de la sociedad civil, sobre todo las ambientales, que fueron mencionadas de manera muy superficial en los casos mexicano y brasileño, y que en Argentina comenzaron a visibilizarse recién en los 1980s. Tercero, tampoco profundizó en el rol de los sindicatos nucleares, que tuvieron relativo peso en los casos argentino y mexicano. El caso de APCNEAN y SUTINEN sugieren que podrían haber actuado como *brokers* más allá del involucramiento de otros actores (como los militares en Argentina). Como recuerda Kreiner (2020, comunicación personal) la APCNEAN se caracterizó por nuclear a la gran mayoría de los profesionales que “no eran otros que los que trabajaban en la CNEA y conocían el tema en detalle e impulsaban esas

ideas de acuerdo a sus conocimiento y *know how* técnico, y también político”. Este mismo papel parece haber o intentado jugar SUTINEN pero con mucho menos éxito.

En cuarto lugar, sobrevuela un aspecto que si bien fue mencionado superficialmente, no fue profundizado: la socialización de la comunidad científica nuclear. Para Stevis y Mumme (1991) y Domínguez (2012) que los proyectos que buscaron autodeterminación tecnológica no hayan prevalecido en México se debió a la formación de los científicos nucleares en el extranjero, especialmente en Estados Unidos, lo que derivó en la visión impregnada de lógicas externas que éstos trajeron a su regreso, e ignoraran las necesidades específicas del país. Es probable que al desempeñarse como funcionarios posteriormente, imprimieran estas lógicas eficientistas en lugar de aquellas más autónomas y orientadas a buscar desarrollos endógenos.

Aunque este argumento no explicaría por qué en Argentina o en Brasil no ocurrió lo mismo a pesar de que los científicos del sector nuclear también se hayan formado en gran parte en el extranjero, podría arrojar luz sobre el aspecto más general de la socialización posterior de ciertas ideas en la comunidad científica nuclear. Como se desprende del testimonio de Kreiner y de las reflexiones de Gadano (2014), la socialización común entre científicos y militares en espacios de formación comunes como el Instituto Balseiro puede ser clave para entender el éxito argentino. Indicios de la importancia de explorar estas cuestiones en mayor profundidad se pueden encontrar en el testimonio de Lazarín (2020) para quien las disputas entre CNEN y CFE muchas veces escondieron pujas más profundas entre ingenieros y científicos con respecto a quiénes realmente detentaban el conocimiento legítimo (ver Capítulo 6).

Por último, la tesis se limitó al análisis general de los programas tecnopolíticos nucleares de cada país, pero no estudió en detalle la posibilidad de encontrar diversos

regímenes tecnopolíticos nucleares, en términos de Hecht (1998), al interior de cada uno. Un nuevo repaso por las trayectorias registradas podría sugerir la existencia de al menos dos regímenes en México (el de la CFE y el de CNEN / INEN / ININ) y otros dos regímenes en Brasil (uno en torno al programa civil y otro al PATN), lo que quedará pendiente para investigaciones futuras. En este marco, los pasos a seguir en próximas investigaciones deberían involucrar el seguimiento de los programas explorados a partir de 1991 hasta la actualidad, para entender cómo evolucionaron los programas en cuestión a lo largo de las tres últimas décadas. En tal sentido, quedan por abordar en una instancia posdoctoral, varios interrogantes que permitan identificar los cambios internacionales a partir de la finalización de la GF, la reconfiguración del RINP, la aparición de nuevas amenazas y nuevos ejes problemáticos en el tablero mundial, las nuevas transformaciones a partir de los atentados de 2001 y las consiguientes modificaciones en la gobernanza nuclear –especialmente con la aparición del terrorismo, Irán, Corea del Norte y el ascenso China como las nuevas amenazas.

Particularmente en el caso argentino se hace necesario indagar en la evolución del programa nuclear luego de las reformas estructurales experimentadas por el sector en la década de 1990, que implicó sustracción de tareas del ámbito de la CNEA, como la de gestión de la nucleoelectricidad y de la regulación del sector, y su asignación a nuevas entidades como Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima (NA-SA), y a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) respectivamente. También implica analizar la resurrección del programa a partir del Plan Nuclear Argentino de 2006, adoptado como respuesta a la coyuntura crítica que implicó la escasez energética en medio de los resabios de la crisis económica de 2001 y la recuperación de capacidades que habían sido acumuladas durante años y abandonadas en una década y media. Asimismo cabe preguntarse qué significó este nuevo rol otorgado al sector atómico y qué implicancias tuvo en la reconfiguración regional, con la llegada al poder en el

siglo XXI de varios gobiernos de signo progresista. En este contexto se debería buscar responder qué cambios experimentó la política exterior con la llegada de estos gobiernos progresistas a Argentina y si estos cambios acompañaron o fueron acompañados por el *revival* nuclear argentino: ¿jugó algún rol el sector nuclear nacional en este nuevo escenario regional que presentó nuevas oportunidades para la diversificación de las relaciones exteriores? ¿Recuperó el papel protagonista que tuvo entre los 1960 y 1980 como base de cimiento de alianzas regionales? ¿Qué implicancias tuvo para éste el ascenso de China? ¿Cómo evolucionó la alianza histórica con Brasil en materia nuclear?

Con respecto a Brasil, hacer un seguimiento de la evolución de su programa nuclear es especialmente importante, debido a la creciente influencia que éste comenzó a exhibir en la región y en el mundo, posicionándose como un país emergente de relevancia global, miembro de los BRICS (que agrupó a cinco economías pujantes como Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica a partir de la década de los 2000), y llegando a demandar un asiento permanente en el Consejo de Seguridad de la ONU. El sector nuclear no fue ajeno a esta situación y vio revivir los anhelos siempre presentes en las Fuerzas Armadas de obtener el submarino nuclear propio. Asimismo, Brasil utilizó su política atómica para marcar su aspiración a ocupar la posición de *global player* en el sistema internacional, tanto cuando se negó a permitir inspecciones de la OIEA en ciertas instalaciones, aduciendo la necesidad de proteger secretos industriales, como cuando se ofreció como uno de los mediadores para negociar frente a la problemática planteada por el programa nuclear iraní.

Finalmente, en el caso de México corresponde indagar cómo ha afectado la apertura del sector atómico a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) al programa en general, como mencionó Sotomayor (2020). Máxime teniendo en cuenta que: i) tal proceso implicó dar respuesta a varias demandas de décadas anteriores

efectuadas desde la comunidad científica nuclear, para permitir la diversificación de inversión externa en el área, y la importación y libre circulación de material atómico en la región (Sotomayor 2020), y que además ii) en México tienen mucha prevalencia varios grupos ambientalistas.

Por último, tales reflexiones deben ser enmarcadas en el surgimiento de nuevos movimientos antinucleares, especialmente luego del accidente de Fukushima en 2011, de la necesidad de encontrar alternativas a la problemática ambiental corporizada en su máxima urgencia por el calentamiento global, y deben analizarse, como se dijo previamente, en el marco de los vaivenes internacionales producto de las transformaciones sistémicas puestas en evidencia desde la finalización de la GF hasta la actualidad, trazando de forma efectiva la vinculación entre la influencia mutua de lo doméstico en lo global y viceversa, para obtener una imagen lo más nítida posible de las continuidades y rupturas de estas trayectorias.

Referencias bibliográficas

Artículos, libros y capítulos de libros

Abraham, I. 2006. The Ambivalence of Nuclear Histories Source. *Osiris* 21(1): 49-65.

Acuña, C. y M. Chudnovsky. 2007. La gobernabilidad de los sistemas educativos: Una metodología para su análisis y mejoramiento. Seminario internacional: *Gobernabilidad de los Sistemas Educativos en América Latina*. 18 y 19 de Octubre de 2007. Buenos Aires. Argentina.

----- 2013. Cómo entender a las instituciones y su relación con la política: lo bueno, lo malo y lo feo de las instituciones y los institucionalismos. En Acuña, C. (Comp.) *¿Cuánto importan las instituciones? Gobierno, Estado y actores en la política argentina*, Buenos Aires: Siglo XXI. 28-64.

Adler, E. 1987. State Institutions, Ideology, and Autonomous Technological Development: Computers and Nuclear Energy in Argentina and Brazil. *Latin American Research Review* 23(2): 59-90.

Adler, E. y P. Haas. 2009. Conclusión: las comunidades epistémicas, el orden mundial y la creación de un programa de investigación reflectivo. *Relaciones Internacionales* 12: 145 – 169.

Albornoz, M. 2001. Política científica y tecnológica. Una visión desde América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. Disponible en <https://www.oei.es/historico/revistactsi/numero1/albornoz.htm>

----- 2007. Los problemas de la ciencia y el poder. *Revista CTS* 3(8): 47 – 65.

Albrig, D. 1989. Bomb potential for South America. *Bulletin of the Atomic Scientists* 45(4): 16-20.

Alcañiz, I. 2004. *Ideas, Epistemic Communities and Regional Integration: Splitting the Atom in Argentina. and Brazil*. PhD diss., Northwestern University.

Azuela, L. y J. L. Talancón. 1999. *Contracorriente: historia de la energía nuclear en México (1945 – 1995)*. México: Editorial Plaza y Valdés.

Barletta, M. 1997. *The Military Nuclear Program in Brazil*. Center for International Security and Arms Control. California: Stanford University.

Basualdo, E. 2011. *Sistema político y modelo de acumulación. Tres ensayos sobre la Argentina actual*. Buenos Aires: Atuel.

Bethell, L. 1998. *Historia de América Latina. Tomo XIII. México y el Caribe desde 1930*. Barcelona: Crítica.

Bijker, W. 2008. Why and How Technology Matters. En Goodyn, R. y C. Tilly (Eds.) *The Oxford Handbook of Contextual Political Analysis*. 681 – 706. Oxford: Oxford University Press.

Blinder, D. 2012. Geopolítica, tecnología y periferia en la década de 1990. *Revista de Geopolítica* 3(1): 2-20.

----- 2017. Orden Mundial y tecnología. Análisis institucional desde la perspectiva geopolítica en la semiperiferia: la tecnología espacial y de misiles en Argentina y Brasil. *Geopolítica(s). Revista de estudios sobre espacio y poder* 8(2): 177 – 202.

----- 2018a. Política espacial argentina: rupturas y continuidades (1989-2012). Aguiar, D., M. Lugones; J. M. Quiroga y F. Aristimuño (Eds.). *Políticas de Ciencia, tecnología e Innovación en la Argentina de la Posdictadura*. 105-126. Río Negro: Editorial UNRN.

----- 2018b. Geopolítica y recursos naturales espaciales. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad* 15. Universidad de Guadalajara. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4990/499057354006/html/index.html>

Brooks, H. 1990. Lessons of story: successive challenges to science policy. Cozzens, S., P. Healey, a. Rip y J. Ziman (eds.), *The Research System in Transition*, 11-22. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Buch, T. 1998. La proyección comercial internacional. En Carasales, J. y R. Ornstein, (eds.). *La Cooperación Internacional de la Argentina en el campo nuclear*. 147 – 205. Buenos Aires: CARI.

Canales, A. 2007. *La política científica y tecnológica en México: el impulso contingente en el periodo 1982 – 2006*. (Tesis de Posgrado). FLACSO. Sede Académica de México. Abril de 2007.

Canelo, P. 2012. Los desarrollistas de la ‘dictadura liberal’. La experiencia del Ministerio de Planeamiento durante el Proceso de Reorganización Nacional en la Argentina. *Anos 90* 19(35): 169 – 190.

Carasales, J. y R. Ornstein (eds). 1998. *La Cooperación Internacional de la Argentina en el campo nuclear*. Buenos Aires: CARI.

Carpes, M. 2014. *From breadcrumbs to threads of wool: Building a neoclassical realist approach for the study of regional powers nuclear choices*. PhD diss., University of Hamburg y GIGA German Institute of Global and Area Studies.

Casas, R. 1980. La idea de comunidad científica: su significado teórico y su contenido ideológico. *Revista Mexicana de Sociología* XLII(3): 1217 – 1230.

----- 1983. Ciencia y tecnología en México. Antecedentes y características actuales. *Revista Mexicana de Sociología* 45(4): 1323-1334.

Chase-Dunn, C. y T. Hall. 1997. *Rise and Demise. Comparing World – Systems*. Estados Unidos: Westview Press.

Coll, J. y R. Radicella. 1998. Las primeras transferencias de tecnología nuclear y los desarrollos posteriores en el campo de los radioisótopos. En Carasales, J. y R. Ornstein (eds). 1998. *La Cooperación Internacional de la Argentina en el campo nuclear*. Buenos Aires: CARI.

Collier, D. 2011. Understanding Process Tracing. *PS: Political Science and Politics* 44(4): 823 – 830.

Córdova, J., G. González, R. Jiménez, A. Morales, R. Pérez, A. Ponce, M. Vázquez y A. Whaley. 1978. *La energía nuclear en México*. INEN: México DF.

Costa Alonso, D. 1981. *Hacia una industria nuclear integrada*. México: ICAP. 1981.

Cubillos Meza, A. 2012. O desenvolvimento nuclear do Brasil: revisão histórica. *Memorias: Revista Digital de Historia y Arqueología desde el Caribe* 9(17): 170-204.

D'Araujo, M. C. 1998. La reforma del estado en el Brasil o el fin de la era Vargas. *Revista de Ciencias Sociales* 9: 225-241.

Dagnino, R., H. Thomas y A. Davyt. 1996. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. *Revista REDES* 3(7): 13 – 53.

Dalaqua, R. 2019. 'We will not make the bomb because we do not want to make the bomb': understanding the technopolitical regime that drives the Brazilian nuclear program. *The Nonproliferation Review* 26(3-4): 1 – 20.

Dodds, K. 2005. *Global Geopolitics. A Critical Introduction*. UK: Pearson Prentice Hall.

----- 2007. *Geopolitics. A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press.

Domínguez Martínez, R. 2012. Los orígenes de la física nuclear en México. *Revista CTS* 7(21): 95-112.

Dunn, L. 2009. The NPT. *The Nonproliferation Review* 16(2): 143-172.

Elzinga, A. y Jamison, A. 1996. El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología. *Revista Zona Abierta* 75/76: 91 - 132.

Elzinga, A. 2012. Features of the current science policy regime: Viewed in historical perspective. *Science and Public Policy* 39: 416–428.

Escudé, C. 1992. *Realismo Periférico*. Buenos Aires: Editorial Planeta.

Escudé, C. y A. Cisneros. 2000. “La posición argentina frente al tratado de Tlatelolco (febrero de 1967) y al tratado de No Proliferación Nuclear (junio de 1968)”. En Escudé, C. y A. Cisneros. (Comps). *Historia General de las Relaciones Exteriores de la República Argentina. Las Relaciones Políticas. 1966- 1989*, CEMA. http://www.cema.edu.ar/ceieg/arg-rree/historia_indice00.htm acceso julio de 2019.

Evans, P. 1996. El Estado como problema y como solución. *Revista Desarrollo económico* 35(140): 529 – 559.

Feld, A. 2015. *Ciencia y política(s) en la Argentina, 1943 – 1983*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.

Fernández, J. 2010. Importación de tecnologías capital-intensivas en contextos periféricos: el caso de Atucha I (1964 – 1974). *Revista CTS* 6(16): 9 – 37.

----- 2011. El surgimiento de las comisiones de energía atómica en Argentina y Brasil (1945 – 1956). *Revista eä* 2(3): 1-21.

Fernández Zubieta, A. 2009. El constructivismo social en la ciencia y la tecnología: las consecuencias no previstas de la ambivalencia epistemológica. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura* CLXXXV(738): 689-703.

Fontana, A. 1990. Percepción de Amenaza y adquisición de armamentos: Argentina 1960 – 1989. *Documento CEDES* 48: 1-45.

Fritsch, S. 2011. Technology and Global Affairs. *International Studies Perspectives* 12: 27–45.

Gabay, E. 2004. El recorrido histórico de la categoría centro-periferia. *VI Jornadas de Sociología*. FACSÓ, UBA. Buenos Aires.

Gadano, J. 2014. El desarrollo nuclear pacífico argentino: factores que lo hicieron posible y algunas hipótesis sobre su futuro. *Joint International Conference*. UBA, Buenos Aires: 47 – 66.

García Gutiérrez, B. y L. Cortés López. 2019. El programa de energía nuclear en el marco jurídico en México: 1946-1982. *Saberes. Revista de historia de las ciencias y las humanidades* 2(5): 29-46.

Gilpin, R. 1981. *War and Change in World Politics*. UK: Cambridge University Press.

Goertz, G. y J. Mahoney. 2012. *A tale of two Cultures. Qualitative and quantitative research in the Social Sciences*. Princeton: Princeton University Press.

Goldschmidt, B. 1986. ¿Un precursor del Tratado de no proliferación? Las propuestas soviéticas de 1947. *Boletín del OIEA*: 58 – 64.

----- s/f. Los orígenes del Organismo Internacional de Energía Atómica”. *Boletín del OIEA* 4(19): 12-19.

González de León, A. 1978. Las relaciones México – Estados Unidos: el caso de la energía nuclear. *Foro Internacional* 19(2): 326-341.

Goody, R. y C. Tilly (eds.). 2008. *The Oxford Handbook of Contextual Political Analysis*. Oxford: Oxford University Press.

Gorman, S. 1979. Security, Influence, and Nuclear Weapons: the case of Argentina and Brazil. *Parameters, Journal of the US Army War College* IX(1): 52-65.

Gutiérrez, R. 2010. When Experts Do Politics: Introducing Water Policy Reform in Brazil. *Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions* 23(1): 59–88.

Haas, P. 1992. Introduction: Epistemic Communities and International Policy Coordination. *International Organization* 46(1): 1 – 35.

Harriague, S., D. Quilici y M. Scaffoni. 2008. Estilos socio-técnicos en el sector nuclear argentino. Crisis y sustentabilidad. *XXI Jornadas de historia económica*. Caseros. Argentina.

Hecht, G. 1998. *The radiance of France. Nuclear power and national identity after World War II*. Massachusetts: MIT Press.

----- 2001. Technology, Politics, and National Identity in France. En Allen, M. y G. Hecht (eds.). *Technologies of Power. Essays in Honor of Thomas Parke Hughes and Agatha Chipley Hughes*. Pp.: 253 – 293. Massachusetts: MIT Press.

----- 2007. A Cosmogram for Nuclear Things. *Isis* 98(1): 100-108.

Hsu, S. 2005. Advocacy coalitions and policy change on nuclear power utilization in Taiwan. *The Social Science Journal* 42: 215–229.

Hurrell, A. 1998. An emerging security community in South America?. En Adler, E. y M. Barnett (eds.). *Security Communities*. 228 – 264. UK: Cambridge University Press.

Hurtado, D. 2005a. De ‘Átomos para la paz’ a los reactores de potencia. Tecnología nuclear y diplomacia en la Argentina (1955-1976). *Revista CTS* 2(4): 41 – 66.

----- 2005b. El primer reactor argentino (1955-1958): Átomos, militares y civiles. *Encrucijadas* 33. Universidad de Buenos Aires. 1-5.

----- 2007. El otro libro de la naturaleza (o cómo parir un centauro). *Revista REDES* 13(26): 75 - 84.

----- 2009. Periferia y fronteras tecnológicas. Energía nuclear y dictadura militar en la Argentina (1976 – 1983). *Revista CTS* 5(13): 27 - 64.

----- 2010. *La ciencia argentina. Un proyecto inconcluso. 1930-2000*. Buenos Aires: Editorial Edhasa.

----- 2012. Cultura tecnológica-política sectorial en contexto semi-periférico: el desarrollo nuclear en la Argentina (1945 – 1994). *Revista CTS* 7(21): 163 - 192.

----- 2014. *El sueño de la Argentina atómica. Política, tecnología nuclear y desarrollo nacional (1945 – 2006)*. Buenos Aires: Editorial Edhasa.

----- 2018. *Geopolítica de la tecnología desde la semiperiferia*. OCIPEX: Observatorio de Coyuntura Internacional y Política Exterior: <https://ocipex.wordpress.com/2018/09/11/geopolitica-de-la-tecnologia-desde-la-semiperiferia/> acceso en julio de 2019.

Hymans, J. 2001. Of gauchos and gringos: Why Argentina never wanted the bomb, and why the United States thought it did. *Security Studies* 10(3): 153 – 185.

----- 2006. *The psychology of nuclear proliferation. Identity, emotions and foreign policy*. Nueva York: Cambridge University Press.

----- 2012. *Achieving nuclear ambitions. Scientists, Politicians and Proliferation*. UK: Cambridge University Press.

----- 2015. The Dynamics of nuclear politics. Lessons from Latin America. En Dominguez, J. y A. Covarruvias (eds.). *Routledge Handbook of Latin America in the World*. 362-375. Nueva York: Routledge.

Jacobs, A. 2015. Process-tracing the effect of ideas. En Bennett, A. y J. Checkel, (eds.). *Process Tracing in the Social Sciences: From Metaphor to Analytic Tool*, Capítulo 2. Cambridge: Cambridge University Press.

Jones, R. 1980. Atomic diplomacy in developing countries. *Journal of International Affairs* 34(1): 89-117.

Kamioji, M. I. y Magalhães, G. 2015. Origins and evolution of the nuclear program in Brazil. The alliance between scientists and militarys for the institutionalization of Science and Technology towards industrialization. *Revista Tecnologia e Sociedade* 15(37): 104-136.

Kitschelt, H. 1986. Four Theories of Public Policy Making and the Fast Breeder Reactor Development. *International Organization* 40(1): 65 – 104.

Knorr Cetina, K. 1996. ¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia. *Revista REDES* 3(7): 129-160.

Krasner, S. 1982. Structural causes and regime consequences: regimes as intervening variables. *International Organization* 36(2): 185 – 205.

Kreimer, P. (ed.). 2016. *Contra viento y marea: emergencia y desarrollo de campos científicos en la periferia: Argentina, segunda mitad del siglo XX*. Buenos Aires: CLACSO.

Kreimer, P. 2017. Un amor no correspondido. CTS y las ciencias sociales. S.A.C. *Revue d'anthropologie des connaissances* 11(2): LXXXIII - CV.

Krige, J. Technological Collaboration and Nuclear Proliferation: A Transnational Approach. 2014. En Mayer, M., M. Carpes y R. Knoblich. (eds.). *Global Geopolitics of*

Science and technology. Volume 1. Concepts from International Relations and Other Disciplines. Pp. 227 – 241. Berlín: Springer.

Krige, J. y Barth, K. 2006. Introduction: Science, Technology, and International Affairs. *Osiris* 21(1): 1-21

Kuramoto, R. y C. Appoloni. 2002. Uma breve história da política nuclear brasileira. *Cadernos Brasileiros do Ensino da Física* 19(3): 379-392.

La Botz, D. 1995. *Democracy in Mexico: peasant rebellion and political reform*. Estados Unidos: South End Press Collective.

Lalouf, A. 2004. Desarrollo Tecnológico en Países Periféricos a Partir de la Cooptación de Recursos Humanos Calificados. Aviones de Caza a Reacción en la Argentina. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales* 11(35): 221 – 248.

Lasagna, M. 1995. Las determinaciones internas de la política exterior: un tema descuidado en la teoría de la política exterior. *Estudios Internacionales* 28: 387-409.

Lazarín, F. 2015. La industria nuclear en México ¿Un proyecto estatal? En Lazarín, F. y H. Pichardo (Comp.) *La utopía del uranio. Política energética, extracción y explotación del uranio en México*. Pp.: 85-110. México: Biblioteca Nueva.

Ledesma, S. 2007. *La posición histórica de Argentina frente al Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (TNP) y su cambio en los 90s*. (Tesis de posgrado). Agosto de 2007. Universidad de San Andrés.

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

Lugones, M. 2020. *Política nuclear y política energética en la Argentina. El Programa Nucleoeléctrico de la CNEA (1965-1985)*. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

Maddock, S. 2010. *Nuclear apartheid. The quest for American atomic supremacy from World War II to the present*. Estados Unidos: University of North Carolina Press.

Malacalza, B. 2017. A look inside an emerging nuclear supplier. Advocacy coalitions and change in Argentine foreign nuclear policy. *Third World Quarterly* 30(10): 2295-2311.

Mallea, R., M. Spektor y N. Wheeler. 2012. *Origens da cooperação nuclear. Uma História oral crítica entre Argentina e Brasil*. Río de Janeiro: FGV.

Mariscotti, M. 2016. *El secreto atómico de Huemul: crónica del origen de la energía atómica en Argentina*. Munro: Lenguaje Claro Editora.

Martínez Gómez, L. 1978. La alternativa nuclear en México. *Cuadernos Políticos* 16: 5-15.

Martínez Peinado, J. 2011. La estructura teórica Centro/Periferia y el análisis del Sistema Económico Global: ¿obsoleta o necesaria? *Revista de Economía Mundial* 29: 29-59.

Martínez Vidal, C. y M. Marí. 2002. La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un Proyecto de Investigación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* 4. Disponible en <http://www.oei.es/revistactsi/numero4/escuelalatinamericana.htm>.

Marzorati, Z. 2011. *Plantear utopías. La conformación del campo científico-tecnológico nuclear en Argentina (1950-1955)*. Buenos Aires: Fundación CICCUS.

Mateos, G., A. Minor y V. Sánchez. 2012. Una modernidad anunciada: la historia del Van de Graaf de Ciudad Universitaria. *HMex* 62(1): 415 – 442.

Mayer, M., M. Carpes y R. Knoblich. 2014. The Global Politics of Science and Technology: An Introduction. En Mayer, M., M. Carpes y R. Knoblich. (eds.). *Global Geopolitics of Science and technology. Volume 1. Concepts from International Relations and Other Disciplines*. Pp. 1-35. Berlín: Springer.

- Mearsheimer, J. 2001. *The Tragedy of Great Power Politics*. Nueva York: W. W. Norton & Company.
- Medina Ramírez, S. 2004. La dependencia tecnológica en México. *Revista economía informa* 330: 73 – 81.
- Merke, F. 2009. Reseña: Neoclassical Realism, The State and Foreign Policy. *Miríada* 3(38): 252-258.
- Miller, C. 2006. ‘An Effective Instrument of Peace’: Scientific Cooperation as an Instrument of U.S. Foreign Policy, 1938–1950. *Osiris* 21(1): 133-160.
- Minor, A. 2015. Manuel Sandoval Vallarta en la encrucijada entre Estados Unidos y México. *Ludus Vitalis* XXIII(43): 125-149.
- Minor, A. y J. Vargas Domínguez. 2015. La incursión del científico diplomático en el siglo XX: dos experiencias mexicanas. *Revista Digital Universitaria. UNAM* 16(4): 1 – 16.
- 2017. Mexican scientists in the making of nutritional and nuclear diplomacy in the first half of the twentieth century. *HoST - Journal of History of Science and Technology* 11: 34-56.
- Moya Díaz, E. y D. Paillama Raimán. 2017. Clientelismo y corrupción en contextos de baja estatalidad, una relación mutualista. *Revista de Sociología e Política* 25(64): 73-98.
- Musgrave, P. y D. Nexon. 2018. Defending Hierarchy from the Moon to the Indian Ocean: Symbolic Capital and Political Dominance in Early Modern China and the Cold War. *International Organization* 72: 591 – 626.
- Nohrstedt, D. 2009. Do Advocacy Coalitions Matter? Crisis and Change in Swedish Nuclear Energy Policy. *Journal of Public Administration Research and Theory* 20: 309–333.
- Nun, J. 1995. Argentina: el estado y las actividades científico-tecnológicas. *Revista REDES* 3(2): 59 – 98.

Ochoa, H. 2018. *Voces de uranio: memorias obreras en torno al complejo metalúrgico de uranio mexicano (URAMEX), en Aldama, Chih. (1958-1984)*. (Tesis de posgrado). Universidad Iberoamericana. México.

Olmedo Carranza, B. s/f. México: globalización trasnacional, dependencia tecnológica y desindustrialización. *Revista Internacional de Economía y Gestión de las Organizaciones* 2(2): 47 – 60.

Ornstein, R. 1998a. Entidades que constituyen el sector nuclear argentino. En Carasales, J. y R. Ornstein (Comps.). *La cooperación internacional de la Argentina en el campo nuclear*. Pp. 19-31. Buenos Aires: CARI.

----- 1998b. La complementación con Brasil. En Carasales, J. y R. Ornstein (Comps.). *La cooperación internacional de la Argentina en el campo nuclear*. Pp. 127 – 146. Buenos Aires: CARI.

Oszlak, O. y O'Donnell, G. 1994. Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación. *Centro de Estudios de Estado y Sociedad (CEDES)* 4: 98 – 128.

Oszlak, O. 1976. Política y organización estatal de las actividades científico-técnicas en la Argentina: críticas de modelos y prescripciones corrientes. *Documento del CEDES* 2: 1-63.

Paterson, F. 2018. *Las coaliciones promotoras y los contextos que llevaron al avance del proyecto atómico CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares) en argentina entre 1976 y 2015*. (Tesis de posgrado). Georgetown University.

Patti, C. y M. Spektor. 2020. 'We are not a nonproliferation agency': Henry Kissinger's failed attempt to accommodate nuclear Brazil (1974-1977). *Journal of Cold War Studies* 22(2): 58-93.

Pearson, F. y M. Rochester. 2000. *Relaciones Internacionales. Situación Global en el Siglo XXI*. Colombia: Mc Graw Hill.

Pérez Liñán, A. 2010. El método comparativo y el análisis de configuraciones causales. *Revista Latinoamericana de Política Comparada* 3: 125 – 148.

Perina, R. y R. Russell. 1988. *Argentina en el mundo (1973-1987)*. Buenos Aires: GEL.

Pilat, J. 2014. Nuclear Science and Technology: The Race Between Weapons and Controls. Mayer, M., M. Carpes y R. Knoblich (eds.). *Global Geopolitics of Science and technology. Volume 1. Concepts from International Relations and Other Disciplines*. Pp. 55 – 74. Berlín: Springer.

Quilici, D. 2008. Desarrollo de proveedores para la industria nuclear argentina. Visión desde las centrales nucleares. *Revista de Historia de la industria argentina y latinoamericana* 2(2): 1 - 24.

Radicella, R. 1998. El proyecto Perú. En Carasales, J. y R. Ornstein (Comps.). *La cooperación internacional de la Argentina en el campo nuclear*. Buenos Aires: CARI.

Randall, L. y Rivero, M. 1979. Política energética de México. *Revista Mexicana de Sociología* 41(4): 1123-1166.

Rapoport, M. 2005. *Historia económica, política y social de la Argentina (1880 – 2003)*. Buenos Aires: Emecé.

Redick, J. 1995. Nuclear Illusions: Argentina and Brazil. *Occasional Paper No. 25*. Washington DC: The Henry L. Stimson Center.

Ribeiro, A. M. 2007. Conflitos políticos no caminho da autonomia nuclear brasileira. *Simpósio Nacional de História*. Julio. São Leopoldo - RS – Brasil.

----- 2012. Átomos na política internacional, *Revista CTS* 7(21): 113-140.

Ribeiro, A. M. y T. Lopes. 2013. A dinâmica política da criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1956-1960. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas* 8(1): 113-128.

Rico-Castro, P. y R. Morera Cuesta. 2009. Enfoques positivos y normativos en el estudio de las políticas de ciencia y tecnología. *Revista ARBOR. Ciencia, Pensamiento y Cultura* CLXXXV: 793-807.

Rodríguez, M. 2014. Avatares de la energía nuclear en Argentina. Análisis y contextualización del Plan Nuclear de 1979. *H-industri@* 8(15): 30 – 55.

Rodríguez Ulloa, C. 2009. México ante el multilateralismo del siglo XXI. Entre los principios de política exterior y las Operaciones de Mantenimiento de la Paz. *Revista de Relaciones Internacionales de la UNAM* 105: 109-133.

Ronconi, B., G. Zucatto, G. Hack y J. A. da Silva Reis. 2015. Militares, desenvolvimento e política externa: a questão nuclear como transferência de tecnologia. Em Reis da Silva, A. L. y J. M. Quedi Martins(Orgs.). *Estudos de caso em política exterior brasileira (1930 – 1985)*. Pp. 192 – 210. Porto Alegre: ISAPE.

Rose, G. 1998. Neoclassical Realism and Theories of Foreign Policy. *World Politics* 51(1): 144 – 172.

Rosenberg, N. y M. Trajtenberg, M. 2004. A General-Purpose Technology at Work: The Corliss Steam Engine in the Late-Nineteenth-Century United States. *The Journal of Economic History* 64(1): 61-99.

Rouquié, A. 1983. *Poder militar y sociedad política en la Argentina. Tomo II 1943-1973*. Buenos Aires: Emecé.

Rueschemeyer, D. 2008. Why and How Ideas Matter. En Goody, R. y C. Tilly (eds.) *The Oxford Handbook of Contextual Political Analysis*. Pp. 227 – 251. Oxford University Press. Oxford.

Ruggie, J. 1975. International Responses to Technology: Concepts and Trends. *International Organization* 29(3): 557-583.

Sabato, J. 1973 [2014]. Energía atómica de Argentina. Una historia de caso. En Harriague, S., y D. Quilici (Eds.). 2014. *Estado, política y gestión de la tecnología. Obras escogidas (1962 – 1983)*. Pp: 105 – 134. Buenos Aires. UNSAM Edita.

----- 1978 [2014]. El Plan Nuclear Brasileño y la bomba atómica. En Harriague, S. y D. Quilici (eds.). 2014. *Estado, política y gestión de la tecnología. Obras escogidas (1962 – 1983)*. Pp. 159 – 167. UNSAM Edita. Buenos Aires. Argentina.

Sábato, J. y Botana, N. 1968 [2011] La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. En Sábato, J. (Comp.). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia – tecnología – desarrollo – dependencia*. Pp.: 215 – 234. Buenos Aires: Ediciones Biblioteca Nacional.

Sabato, J. y Ramesh, J. 1979 [2014]. Programas de energía nuclear en el mundo en desarrollo: sus fundamentos e impactos. En Harriague, S., y Quilici, D. (eds.). *Estado, política y gestión de la tecnología. Obras escogidas (1962 – 1983)*. Pp. 169 – 182. Buenos Aires: UNSAM Edita.

Sagan, S. 1996. Why Do States Build Nuclear Weapons? Three Models in Search of a Bomb. *International Security* 21(3): 54-86.

Sarquís, D. 2013. Apuntes para la historia de la ciencia y la tecnología nuclear en México. *Revista Multidisciplina* 15: 129–175.

Scharpf, F. 1997. *Games, Real Actors, Play: Actor-Centered Institutionalism in Policy Research*. Boulder. Westview Press.

Schmidt, V. 2008. Discursive Institutionalism: The Explanatory Power of Ideas and Discourse. *Annual Review of Political Science* 11: 303-326.

Seara Vázquez, M. 1983. *Política Exterior de México*. Colección de textos de Ciencias Sociales. México: Harla.

Serrano, M. 1996. El Tratado de Tlatelolco: la contención de la amenaza nuclear en América Latina. *Revista Mexicana de Política Exterior* 50: 34-49.

Sheinin, D. 2005. Nuclear development and the shaping of an Independent Argentine Foreign Policy (1950 – 1990). *E.I.A.L.* 16(2). Estados Unidos: Universidad de Trent.

Skolnikoff, E. 1993. *The elusive transformation. Science, technology and the evolution of international politics*. Princeton: Princeton University Press.

Solingen, E. 1993. Macropolitical Consensus and Lateral Autonomy in Industrial Policy: The Nuclear Sector in Brazil and Argentina. *International Organization* 47(2): 263-298.

-----1994. The Political Economy of Nuclear Restraint. *International Security* 19(2): 126-169.

Sotomayor, A. 2004. Civil – Military Affairs and Security Institutions in the Southern Cone: the Sources of Argentine – Brazilian Nuclear Cooperation. *Latin America Politics and Society* 46(4): 29 – 60.

----- 2012. U.S.-Latin American Nuclear Relations: From Commitment to Defiance. *U.S. Naval Postgraduate School (NPS) y Center on Contemporary Conflict*. Estados Unidos. California.

----- 2014. Brazil and Mexico in the Nonproliferation Regime, common structures and divergent trajectories in Latin America. En Fields, J. R. (ed). *State Behavior and the Nuclear Nonproliferation Regime*. Pp.: 218 – 250. Estados Unidos: University of Georgia Press.

Sovacool, B. y Valentine, S. 2012. *The National Politics of Nuclear power. Economics, security and governance*. Nueva York: Routledge.

Spektor, M. 2016. The evolution of Brazil's nuclear intentions. *The Nonproliferation Review*, 23(5-6): 635-652.

Stevis, D. y Mumme S. 1991. Nuclear Power, Technological Autonomy, and the State in Mexico. *Latin American Research Review* 26(3): 55-82.

Strulak, T. 1993. The Nuclear Suppliers Group. *The Nonproliferation Review*: 2 – 10.

Thomas, R. 1986. India's Nuclear and Space Programs: Defense or Development? *World Politics* 38(2): 315-342.

Thomas, H., P. Juárez y F. Picabea. (eds.). 2015. *Tecnología y desarrollo. ¿Qué son las tecnologías para la inclusión social? Colección Tecnología y desarrollo*. Bernal: Universidad de Quilmes.

Tonon, G. 2011. La utilización del método comparativo en estudios cualitativos en Ciencia Política y ciencias sociales: diseño y desarrollo de una tesis doctoral. *KAIROS, Revista de Temas Sociales* 15(27): 1 – 12.

Tuathail, G. 1996. *Critical Geopolitics. The politics of writing global space*. Londres: Routledge.

Varsavsky, O. 1969. *Ciencia, política y cientificismo*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Vasen, F. 2016. What does a 'National Science' Mean? Science Policy, Politics and Philosophy in Latin America. Aronova, E. y S. Turchetti, S. (eds.) *Science studies during the cold war. Paradigms defected*. Pp.: 241 – 265. Palgrave Macmillan: Nueva York.

Vera, N. 2013. *La reactivación de la Industria Nuclear Argentina: condicionantes internos y proyección internacional (2006 – 2011)*. Tesis de Grado. 10 de junio de 2013. UNICEN.

----- 2019. El desarrollo de los programas nucleares de Argentina y México en clave comparada (1945 – 1991). Tesis de Posgrado. 29 de agosto de 2019. UNICEN.

Vitelli, M. 2015. Ideas y política exterior: la comunidad epistémica de defensa argentina y su rol en la cooperación regional. *Relaciones Internacionales* 48: 31 – 57.

Waldmann, P. 1986. *El peronismo. 1943 – 1955*. Buenos Aires: Hyspamerica.

Wallerstein, I. 1982. *Análisis de Sistemas-Mundo. Una introducción*. México, D. F., Siglo Veintiuno Editores.

Walt, S. 1985. Alliance Formation and the Balance of World Power: *International Security* 9(4): 3-43.

Waltz, K. 1979. *Theory of International Politics*. California: Addison-Wesley Publishing Company.

Weiss, C. 2005. Science, technology and International Relations. *Technology in Society* 27: 295–313.

Wendt, A. 1999. *Social Theory of International Politics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wrobel, P. 1993. A Diplomacia Nuclear Brasileira. A Não-Proliferação Nuclear e o Tratado de Tlatelolco. *Contexto Internacional* 15(1): 27 – 56.

Wrobel, P. y J. Redick. 1998. Nuclear Cooperation in South America: the Role of Scientists in the Argentine-Brazil Rapprochement. *Annals of the New York Academy of Sciences* 866(1): 165-181.

Zepeda Gil, R. 2016. Democracia, militares y política exterior en México: el caso de la ausencia de México con efectivos militares en operaciones de mantenimiento de la paz de la ONU. *Foro Internacional* 225(3): 633-656.

Zoppo, C. 1969. Nuclear Technology, Weapons, and the Third World. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science* 386: 113-125.

Artículos de diarios consultados

Bonilla, A. 1985. *El cierre de URAMEX: un paso más en la dependencia de México*. Diario El día. Sección Momento económico. 8 de enero de 1985. Pp.: 6 – 7.

Castillo, H. 1978. *Foro Nuclear Nacional*. En periódico El Proceso (México): <https://www.proceso.com.mx/123919/foro-nuclear-nacional>. 29 de julio de 1978.

Corro, S. y Hernández R. 1977. *Reorganización en la energía nuclear*. En Diario el Proceso (México). <https://www.proceso.com.mx/122027/reorganizacion-en-la-energia-nuclear>, 24 de diciembre de 1977.

Dandán, A. 2015. *El proyecto de energía que truncó el terror*. Página/12 (Argentina): <https://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/1-278539-2015-08-03.html>, 3 de agosto de 2015.

Diario El Proceso, 1977. *Impugnaciones sindicales a la legislación nuclear*. <https://www.proceso.com.mx/122069/impugnaciones-sindicales-a-la-legislacion-nuclear> 31 de diciembre de 1977.

Hurtado, D. 2006. *Ante el riesgo de un apartheid tecnológico*. En Diario La Nación (Argentina): <http://www.lanacion.com.ar/785793-ante-el-riesgo-de-un-apartheid-tecnologico> , 5 de marzo de 2006.

Morales, I. 1978. *Programas del INEN, suspendidos*. Diario El Proceso (México). <https://www.proceso.com.mx/122194/programas-del-inen-suspendidos>, 14 de enero de 1978.

Peralta, L. 2017. *El año que México quiso ser potencia nuclear (y que nunca llegó)*. En Huffington Post (México). <https://www.huffingtonpost.com.mx/2017/03/19/el-ano-que-mexico-quiso-ser-potencia-global-y-que-nunca-llego-a-21898418/> . 19 de marzo de 2017.

Pereyra, C. 1978. *Fortalecer la sociedad civil*. En Diario El Proceso (México): <https://www.proceso.com.mx/124890/fortalecer-la-sociedad-civil>, 2 de diciembre de 1978.

Ruiz, R. 1987. *El sueño nuclear en el México de 1980*. En Nexos (México): <https://www.nexos.com.mx/?p=4869> 1 de octubre de 1987.

Documentos y archivos históricos consultados

Argentina Naval Intelligence Service, 'Brazil: Prospects in the Field of Nuclear Energy', 06 de Julio de 1967, Wilson Center. History and Public Policy Program Digital Archive, Rodrigo Mallea Archives <https://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/121347>, acceso en diciembre de 2019.

Biblioteca Digital Memória da CNEN. Disponible em <http://memoria.cnen.gov.br/memoria/Cronologia.asp?Unidade=Brasil>, acceso en agosto de 2019.

Brazil Scope Paper: Implications of the Argentine Visit, 1977. Wilson Center. History and Public Policy Program Digital Archive, Antônio Azeredo da Silveira Archive/CPDOC. Critical Oral History Conference on the Argentine-Brazilian Nuclear Cooperation, Rio de

Janeiro, Marzo de 2012. <http://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/123290>, acceso en diciembre de 2019.

Buchanan, J. E. 1978. *Evolution of US Human Rights Policy in Argentina*. 9 de noviembre de 1978. Documento desclasificado extraído del Departamento de Estado de Estados Unidos.

CNEA, 1958. *Boletín informativo N° 11*. Año 2. Noviembre de 1958.

----- . *Memoria Anual*, Argentina. 1963.

----- . *Memoria Anual*, Argentina. 1964.

----- . *Memoria Anual*, Argentina. 1970.

----- . *Memoria Anual*, Argentina. 1983.

CNEN. *Relatório Anual*, Brasil. 1966.

----- . *Relatório Anual*, Brasil. 1967.

----- . *Relatório Anual*, Brasil. 1968.

----- . *Relatório Anual*, Brasil. 1970.

Decreto 10.936/50 de Creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Disponible en <https://www.cnea.gob.ar/es/wp-content/uploads/2016/09/DECRETO-10936-50.pdf> acceso julio de 2019.

Decreto 40.110/56 de Creación de la Comisión Nacional de Energía Nuclear.

Disponible en http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d40110.htm, acceso en agosto de 2019.

Departamento de Estado de Estados Unidos, 1977. *Southamerica southern cone. Bloc in formation?*. Documento desclasificado. 6 de octubre de 1977. Extraído de FOIA.

Draft Argentinian-Brazilian Agreement in the Field of Peaceful Uses of Nuclear Energy, 1968. Wilson Center. History and Public Policy Program Digital Archive, Obtained

and translated by Fundação Getúlio Vargas.

<http://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/116879>, acceso en diciembre de 2019.

Foro Nuclear Nacional. 1978. *Memoria*. México D. F.: FSTSE. 1978.

Gobierno de Estados Unidos de América, 1946. *Blue book on Argentina. United States Government Official Indictment of the Fascist Regime in Argentina*. Memorandum del Gobierno de Estados Unidos. Washington D.C. Febrero de 1946.

ININ, s/f. La Ley Nuclear. Documento oficial disponible en <http://inin.gob.mx/publicaciones/documentospdf/EL%20ININ.pdf>

Letter from the Director of Brazilian National Nuclear Energy Commission (CNEN) Uriel da Costa Ribeiro to the Director of the Argentinian National Atomic Energy Commission (CNEA) Oscar A. Quihillalt, 05 de diciembre de 1967, Wilson Center, History and Public Policy Program Digital Archive, Critical Oral History Conference on the Argentine-Brazilian Nuclear Cooperation, Rio de Janeiro, Marzo de 2012. <http://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/123273>, acceso en diciembre de 2019.

Nuclear Regulatory Commission USA. s/f. Disponible en <https://www.nrc.gov/docs/ML0114/ML011440439.pdf>

Office of Scientific and Weapons Research, 1985. *Argentina: Seeking Nuclear Independence*. Documento secreto desclasificado.

Statistics of National Intelligence Estimates, 1974. *Prospects for Further Proliferation of Nuclear Weapons*. Documento secreto desclasificado.

-----, 1982. *Argentina's Nuclear Policies in Light of the Falkland's Defeat*. Documento secreto desclasificado.

-----, 1948. *Argentina's Nuclear Policies Under Alfonsín*. Documento secreto desclasificado.

-----, 1985. *Brazil's Changing Nuclear Goals: Motives and Constraints*. Documento secreto desclasificado.

Telegram on Argentina's Stance Regarding a Brazil-West Germany Nuclear Cooperation Agreement, 11 de febrero de 1977. Wilson Center. History and Public Policy Program Digital Archive, Brazilian Foreign Ministry Archives. <http://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/122300>, acceso en diciembre de 2019.

Tratado de Tlatelolco, 1969. Disponible en https://www.oas.org/xxxivga/spanish/reference_docs/Tratado_Tlatelolco.pdf acceso en julio de 2019.

Entrevistas personales

Harriague, Santiago. Ingeniero Industrial por la UBA; fue científico visitante en el MIT. Participó de varios grupos de expertos del OIEA, llevó a cabo diversas actividades en el sector nuclear nacional durante cuatro décadas. En la actualidad, ejerce como investigador consulto vitalicio de la CNEA.

Kreiner, Andrés. Licenciado en Ciencias Físicas, doctorado en la Universidad Técnica de Munich, Alemania, y trabaja desde 1974 en la CNEA, además de ser investigador superior de CONICET, y Secretario General de la APCNEAN. Comunicación personal realizada vía *Skype* el día 21 de abril de 2020.

Lazarín Miranda, Federico. Profesor investigador del Departamento de Filosofía, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) - Iztapalapa. Coautor del Libro “La utopía del uranio en México”. Comunicación personal mantenida el 10 de agosto de 2020 vía *Skype*.

Malheiros, Tania. Periodista brasileña especialista en asuntos nucleares del país. Autora de los libros *Brasil, a Bomba Oculta* (1993); *Histórias Secretas do Brasil Nuclear*

(1996) y *Bomba atômica! Pra quê? Brasil e energia Nuclear* (2018). Autora del blog: <http://taniamalheiros-jornalista.blogspot.com/> y ganadora del premio *Esso* al periodismo en la categoría de Información científica, tecnológica y ecológica en 1997. Comunicación personal mantenida por mail el 23 de abril de 2020.

Ornstein, Roberto. Mayor General Naval (retirado) a cargo de temas internacionales en la CNEA. Actuó como enlace y asesor entre la Marina y Cancillería. Formó parte de la Delegación Argentina que negoció el Tratado de Tlatelolco en México, en 1967. Comunicación personal vía *mail* el día 07 de mayo de 2020.

Ribeiro, Ana María. Ex investigadora del Museo de Astronomía y Ciencias Afines (MAST/MCTI), en Río de Janeiro, Brasil. Especialista en la reconstrucción de la historia del sector nuclear en Brasil. Autora del libro “*A opção nuclear. 50 anos rumo à autonomia*”. Entrevista vía *Skype* mantenida el día 16 de julio de 2020.

Sarquís Ramírez, David. Doctor en Relaciones Internacionales por la UNAM, y Doctor en Historia por la Universidad Autónoma Metropolitana. Docente e Investigador de la Universidad del Mar (UMAR). Se desempeñó como asesor en la CNSNS de México. Comunicación personal vía *Skype* el 19 de diciembre de 2019.

Senra, Aquilino. Físico y profesor de la Universidad Federal de Río de Janeiro. Miembro del comité asesor de Ingeniería Nuclear de la CNPq en dos ocasiones. Ex director de *Indústrias Nucleares Brasileiras*. Entrevista efectuada el día 5 de agosto vía *Skype*.

Sotomayor, Arturo. Especialista en política y relaciones internacionales. Profesor Asociado de Relaciones Internacionales y Director del Programa de Estudios de Política de Seguridad de la *Elliot School* de Relaciones Internacionales, de la Universidad George Washington. Entrevista mantenida vía *Skype* el 11 de agosto de 2020.

Spektor, Matías. Profesor Asociado de Relaciones Internacionales del Centro de Relaciones internacionales de la Fundación Getúlio Vargas en São Paulo, Brasil. Trabajó como consultor de la ONU para el Instituto Tavistock, Londres. Entrevista mantenida vía *Skype* el 6 de agosto de 2020.

Villanueva Moreno, Carlos. Ingeniero nuclear por la UNAM y Doctor por el MIT. Fue agregado científico en la Embajada de México en Austria, representando al país en la OIEA y asesor en la CFE. En la actualidad se desempeña como consultor en temas de energía. Comunicación personal vía *Skype* el 04 de junio de 2020.

Apéndice

Lista de siglas y abreviaturas

ADM: Armas de Destrucción Masiva

ADIMRA: Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina

AECL: *Atomic Energy Canada Limited*

AFA: Asociación Física Argentina

APCNEA: Asociación de Profesionales de la CNEA

CAB: Centro Atómico Bariloche.

CANDU: *Canadian Deuterium Uranium*

CBPF: *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* / Centro Brasileño de Investigaciones Físicas

CEA: Comisión de Energía Atómica (Brasil) y *Comisariat à l'Energie Atomique* (Francia)

CEPAL: Comisión Económica para América Latina

CFE: Comisión Federal de Electricidad

CITEFA: Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas

CNEA (Argentina y México): Comisión Nacional de Energía Atómica

CNEN (Brasil y México): Comisión Nacional de Energía Nuclear

CNPq: *Conselho Nacional de Pesquisas* / Consejo Nacional de Investigaciones

CNSNS: Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias

CONACYT: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

CONESYC: Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

COPREDAL: Comisión Preparatoria para la Desnuclearización de América Latina

CSN: *Conselho de Segurança Nacional* / Consejo de Seguridad Nacional

CyT: Ciencia y Tecnología

DIGAN: Dirección General de Asuntos Nucleares

DIT: División Internacional del Trabajo

DNEA: Dirección Nacional de Energía Atómica

ENACE: Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas

FBR: *Fast Breeder Reactor* o Reactor Reprodutor Rápido

GF: Guerra Fría

GTRP: Grupo de Trabajo de Reactor de Potencia

IED: Inversión Externa o Extranjera Directa

IEN: *Instituto de Engenharia Nuclear* / Instituto de Ingeniería Nuclear

IEPES: Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales

IIE: Instituto de Investigaciones Eléctricas

INEN: Instituto Nacional de Energía Nuclear

INIC: Instituto Nacional de Investigación Científica

ININ: Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial

INVAP: Investigaciones Aplicadas

IPEN: Instituto Peruano de Energía Nuclear / *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares* o Instituto de Investigaciones Energéticas Nucleares.

IRD: *Instituto de Radioproteção e Dosimetria* / Instituto de Radioprotección y Dosimetría

ISI: Industrialización por Sustitución de Importaciones

KWU: *Kraftwerkunion*

MRE: *Ministério de Relações Exteriores* (Brasil)

NASA: *National Aeronautic and Space Administration* / Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio

NIC: *National Identity Conceptions* / Concepciones de Identidad Nacional

NHI: *National Health Institute* / Instituto Nacional de Salud

NRC: *Nuclear Regulatory Commission* / Comisión Reguladora Nacional

NSF: *National Science Foundation* / Fundación Nacional de la Ciencia

NSG o GPN: *Nuclear Suppliers Group* / Grupo de Proveedores Nucleares

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OIEA: Organización Internacional de Energía Atómica

ONU: Organización de Naciones Unidas

OPANAL: Organización para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina y el Caribe

PEN: Poder Ejecutivo Nacional

PLACTED: Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo

PRI: Partido Revolucionario Institucional

PRONAE: Programa Nacional de Energéticos

RDA: República Democrática Alemana

RFA: República Federal Alemana

RI: Relaciones Internacionales

RINP: Régimen Internacional de No Proliferación

RPCh: República Popular China

SATI: Servicio de Asistencia Técnica a la Industria

SGM: Segunda Guerra Mundial

SI: Sistema Internacional

SNIE: *Statistics of National Intelligence Estimates*

SOMISA: Sociedad Mixta Siderúrgica Argentina

SUTINEN: Sindicato Único de Trabajadores del Instituto Nacional de Energía Nuclear.

TdT: Tratado de Tlatelolco

TNP: Tratado de No Proliferación Nuclear

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

URAMEX: Uranios Mexicanos

URSS: Unión de Repúblicas Socialistas Soviética

USAEC: *United States Atomic Energy Commission* / Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos

YPF: Yacimientos Petrolíferos Fiscales

ZLAN: Zona Libre de Armas Nucleares