



REDES

Revista de estudios sociales de la ciencia y la
tecnología

Tecnologías tecnologizantes y políticas pendulares: continuidades y rupturas en los sectores nuclear, espacial y radar en Argentina (2003-2019)¹

Juan Martín Quiroga^{*}

Nevia Vera^{**}

Manuel Lugones^{***}

Resumen

¹ Este artículo fue posible gracias al financiamiento recibido en el marco del proyecto PI UNRN 2019 40-B-722, financiado por la Universidad Nacional de Río Negro. Agradecemos asimismo el trabajo pormenorizado de dos revisoras/es anónimas/os.

^{*} Universidad Nacional de Río Negro. Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo. Correo electrónico: <jquiroga@unrn.edu.ar>

^{**} Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Centro de Estudios Interdisciplinarios en Problemáticas Internacionales y Locales / Conicet. Correo electrónico: <neviavera@fch.unicen.edu.ar>

^{***} Universidad Nacional de Río Negro. Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo. Correo electrónico: <mlugones@unrn.edu.ar>

En este artículo se propone un análisis de las trayectorias de tres sectores tecnológicos estratégicos en la Argentina, poniendo el acento en los impactos generados por los cambios de orientación política de los gobiernos comprendidos entre los años 2003 y 2019. Se recurre para ello a las categorías de la economía de la innovación y el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia. Se retoma el concepto de tecnologías tecnologizantes, poco utilizado en la literatura sobre políticas tecnológicas en Latinoamérica, y se propone el concepto de tecnologías soberanizantes. El artículo profundiza los casos de las tecnologías nuclear, espacial y radar acudiendo para ello a fuentes tanto primarias como secundarias.

Palabras clave

POLÍTICAS TECNOLÓGICAS – TECNOLOGÍAS ESTRATÉGICAS – SEMIPERIFERIA – TECNOLOGÍAS SOBERANIZANTES – POLÍTICAS PÚBLICAS.

Introducción

A lo largo de su historia, la Argentina ha pendulado entre dos modelos de desarrollo excluyentes entre sí -uno orientado al aprovechamiento de recursos primarios y otro hacia la industrialización-, lo que ha imposibilitado la construcción de políticas de Estado, y afectado en consecuencia el andamiaje institucional del sector de ciencia y tecnología (CYT) (Diamand, 1983; Hurtado, 2018).

En un nuevo ciclo de este péndulo, entre 2003 y 2015 se registró en Argentina un período de crecimiento económico a partir de la implementación de un conjunto de medidas caracterizadas como neo-desarrollistas (Kulfas, 2016; Lavarello y Sarabia, 2015). Durante este lapso se impulsó una nueva agenda de políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) que se manifestó en: 1) el incremento del presupuesto asignado a la función ciencia y técnica, 2) la introducción de nuevas modalidades de intervención en la promoción del sector y 3) el relanzamiento de políticas de desarrollo de los sectores vinculados a tecnologías nuclear, espacial y radar. Estas últimas fueron consideradas áreas con un alto valor estratégico por sus potenciales impactos y efectos multiplicadores en el desarrollo socio-económico del país en términos del impulso a nuevos sectores de actividad –por ejemplo la industria satelital–, la consolidación de sectores preexistentes y el reposicionamiento del país en el escenario internacional mediante el acceso a tecnologías que manejan un escaso número de naciones (Carrizo, 2020).

De esta forma, en dicho período es posible identificar un conjunto de decisiones innovadoras, tanto en el plano institucional como simbólico -como la creación del Ministerio de Planificación Federal Inversión Pública y Servicios (MINPLAN), virtualmente un ministerio de Tecnología) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT). Pero también continuidades y reafirmaciones respecto a decisiones tomadas en décadas anteriores, como el sostenimiento de un enfoque de intervención estatal horizontal, impulsado desde principios de la década de 1990 con la promulgación de la Ley 23.877 de Promoción

de la Innovación Tecnológica y la creación de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Agencia).²

Sin embargo, tras el cambio de gobierno en diciembre de 2015, y el posterior giro hacia políticas económicas neoliberales, se produjo una disminución significativa en la inversión pública en CYT. Esto estuvo acompañado por cambios institucionales como la reconversión del MINPLAN en el Ministerio de Modernización y la posterior degradación del MINCYT a Secretaría, medidas que pueden interpretarse como una pérdida de gravitación de las actividades de CTI en la agenda pública del gobierno entrante, y que afectaron los procesos de desarrollo de los diferentes sectores de tecnologías estratégicas anteriormente mencionados.

A cuatro años de este cambio de rumbo cabe preguntarse acerca de su magnitud e impacto en la orientación de las políticas de CYT en general, y de las tecnológicas en particular. A tal fin, este trabajo persigue como objetivo general analizar de qué manera el movimiento pendular entre dos modelos de desarrollo han afectado las políticas tecnológicas vinculadas a los sectores analizados,

² El enfoque de intervención horizontal es un esquema derivado del modelo de Políticas Tecnológicas Horizontales (PTH), según el cual la acción estatal debe complementarse con los mecanismos de mercado introduciendo herramientas de intervención que trascienden la resolución de “fallas de mercado” para la promoción del desarrollo tecnológico. Principalmente en las etapas consideradas pre-competitivas, promoviendo nuevas capacidades competitivas sobre el conjunto del tejido productivo -esto es, sin distinguir entre ramas o sectores industriales o tecnológicos- y sin la necesidad de expandir el aparato estatal mejorando su eficiencia y transparencia (Teubal, 1997). Lo anterior significó el desmantelamiento parcial y la desjerarquización de las políticas activas de índole sectorial características del modelo de industrialización sustitutivo.

considerando en particular sus impactos sobre las capacidades dinámicas adquiridas. En segundo término, se propone introducir elementos para discutir el carácter soberanizante de ciertas tecnologías.

A partir de la técnica de análisis documental de contenido, por medio de la triangulación de fuentes de datos primarias y secundarias, en este artículo se reconstruyen las trayectorias de los tres sectores tecnológicos mencionados en clave comparativa entre 2003 y 2019. Este tipo de técnica provee una hermenéutica controlada (Bardin, 1986), en el sentido de representar el contenido de los documentos y actuar sobre los mismos para establecer explicaciones. La elección de los sectores nuclear, espacial y radar se basó en dos criterios: por un lado, porque responden a la definición de “tecnologías tecnologizantes” de Sabato (2004 [1973]), es decir, son tecnologías que tienen la capacidad de generar diversificaciones hacia otros sectores o áreas de actividad a partir de las capacidades adquiridas, como fue evidente con el desarrollo del sector espacial primero, y radar después, ambos derivados del desarrollo del sector nuclear. Y por el otro, porque el dominio de estas tecnologías permite alcanzar un mayor grado de autonomía –entendida como la capacidad de decisión del país– en el sistema internacional, derivándose de este punto su valor geoestratégico, y por lo tanto, su carácter de soberanizante para un país semiperiférico como Argentina.

A partir de la articulación de la noción de soberanía con la categoría de “país semiperiférico”, se considera que algunas tecnologías pueden conceptualizarse como soberanizantes ya que éstas permiten que Estados de la semiperiferia incrementen su autonomía –en términos de la decisión política que involucran la

adquisición de tecnologías y su propio desarrollo— y por lo tanto reduzcan su dependencia de los países centrales.

El artículo se estructura de la siguiente manera: luego de esta introducción se plantea el marco teórico. Posteriormente se realiza un breve repaso sobre los principales lineamientos de las políticas de CTI durante los gobiernos neo-desarrollistas argentinos (2003-2015) y el último gobierno neoliberal (2015-2019). A continuación, se analizan los principales rasgos de las políticas públicas vinculadas a tecnologías nuclear, espacial y radar en dichos períodos, para finalmente proponer una discusión de los principales hallazgos y conclusiones del trabajo.

Marco teórico

El pensamiento estructuralista latinoamericano reconoció tempranamente la importancia del progreso técnico en los procesos de desarrollo, al plantearse que su desigual difusión era uno de los principales factores que determinaban la división entre "centro" y "periferia". A finales de la década de 1960, en el marco del Pensamiento Latinoamericano de Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (PLACTED), comenzó a afirmarse que la condición de países subdesarrollados y dependientes no podía atribuirse a la falta de incorporación de progreso técnico, sino a la forma en que se había producido la difusión de nuevas tecnologías para impulsar el proceso de industrialización. Esto determinó la adopción de un modelo tecnológico con escaso potencial de traccionar cambios estructurales y baja capacidad de adaptación a los cambios tecnológicos en las formas de producción

mundial, reforzando de manera “sutil” la condición de país dependiente (Herrera, 1968; Monza, 1972; Sercovich, 1974).

Desde esta percepción, Herrera (1968) planteó la necesidad de desarrollar una CyT propia articulada a las necesidades fundamentales de la sociedad, lo que implicaba que no podía definirse el progreso científico-tecnológico independientemente de los factores sociales y políticos que “condicionan una comunidad”. Sabato y Botana (2011), por su parte, propusieron generar formas institucionalizadas de vinculación entre la infraestructura científico-tecnológica, las estructuras productivas y las políticas, modelizadas bajo la figura conocida como el “triángulo de Sabato”. Este modelo, a partir de la noción de polos derivados de los modelos de crecimiento desequilibrado,³ proponía promover el desarrollo de ciertos sectores tecnoindustriales por su capacidad para traccionar otras áreas de actividad elevando su componente tecnológico, e impulsar nuevos sectores tecnoproductivos. En consecuencia, para Sabato (2004 [1973]) ciertas tecnologías, como la nuclear, tenían un potencial efecto multiplicador al posibilitar el desarrollo de nuevos campos tecnológicos. Esto demandaba que el Estado promoviera una articulación entre la infraestructura científica y tecnológica y el sector productivo a través de una política de largo plazo de producción nacional de tecnología (Sabato y Mackenzie, 1982).

³ Para un mayor detalle sobre los debates que tuvieron lugar en la Argentina sobre los modelos de crecimiento, y cómo este debate se tradujo en la implementación de diferentes estrategias de desarrollo, véase Fiszbein (2013).

Con la noción de tecnologías soberanizantes,⁴ se hace referencia a cierto tipo de tecnologías que permiten (i) generar capacidades para definir y fijar reglas propias en materia de política tecnológica e industrial; (ii) impulsar procesos de cambio estructural; y (iii) modificar la forma de inserción de ciertos países -en especial de los periféricos y semiperiféricos- en el sistema internacional, de manera tal de reducir los niveles de dependencia tecnológica, comercial y financiera con respecto a los Estados centrales (Carrizo, 2020; Diamand, 1983; Sabato y Mackenzie, 1982). En otros términos, el carácter soberanizante alude a las posibilidades que dichas tecnologías brindan a los países para competir en el sistema internacional (Chase-Dunn y Reifer, 2002), por ejemplo para sustituir importaciones, exportar tecnologías, ampliar la capacidad de diseño e implementación de políticas tecnológicas e industriales de acuerdo a las necesidades del país, y finalmente, participar en las discusiones de las reglas de gobernanza global en función de los intereses nacionales.

Con respecto a la categoría de países semiperiféricos, ésta ha sido utilizada para referirse a aquellos países ubicados en una franja intermedia entre los

⁴ En el campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, en la vertiente del PLACTED, se entiende el problema tecnológico enmarcado en la relación entre Estados centrales, semiperiféricos y periféricos, concibiendo a la tecnología, o más precisamente a los recursos tecnológicos, como uno de los factores claves para modificar la posición de un país en el sistema internacional (Sabato y Mackenzie, 1982). No obstante, es necesario resaltar que el concepto soberanía es un término ampliamente trabajado tanto desde la ciencia política como desde las relaciones internacionales. Para un mayor detalle sobre los distintos usos del concepto, véase Bobbio, Matteucci y Pasquino (1997).

desarrollados y aquellos menos avanzados o periféricos. A diferencia de estos últimos, poseen algunos entornos productivos e industriales con un relativo grado de avance, aunque en general, no comparables con los de las economías centrales. Según Hurtado (2018), una de las características de los países semiperiféricos es que se proponen generar capacidades, sobre todo científicas y tecnológicas, para disputar espacios de poder en el sistema mundial.

En esta dirección, se destaca el papel del Estado como el actor clave que debe impulsar y sostener el desarrollo de aquellos sectores considerados estratégicos por sus efectos transformadores, perspectiva que no se circunscribe exclusivamente a países semiperiféricos como la Argentina, sino que se aplica también para los países centrales. En este sentido Solingen (1993), resalta la importancia que tuvo el Estado en el desarrollo de ciertos sectores capital-intensivos como el nuclear, debido a: i) los largos plazos involucrados en el desarrollo tecnológico; ii) el enorme volumen de inversión requerido; iii) el largo plazo del retorno efectivo de la inversión realizada; iv) los altos niveles de riesgos comerciales y técnicos; y v) la percepción de la centralidad de esas tecnologías en el crecimiento industrial y la competitividad internacional. En una línea similar, Chase-Dunn y Reifer (2002), desde una perspectiva geoeconómica, afirman que en los países centrales los Estados cumplen un rol clave en el diseño e implementación de políticas tecnológicas e industriales, con el objetivo de construir posiciones dominantes a través del desarrollo y control de aquellas tecnologías que tienen la capacidad de influir en diferentes sectores de actividad.⁵ Por lo tanto, sectores como el nuclear o satelital se constituyen en

⁵ Según Mazzucato (2013), el principal motor de esta dinámica es la inversión pública en las economías centrales, no solo en infraestructura sino también en la creación de nuevos mercados.

sectores estratégicos, no solo por su carácter de sectores intensivos en conocimientos sino por los beneficios esperados por sus efectos multiplicadores.

Por otro lado, la economía evolucionista reconoce el rol central que juegan las instituciones en la naturaleza del cambio tecnológico y las características y comportamientos de las empresas en los procesos de innovación. En este marco se ha señalado que a lo largo de sus trayectorias las organizaciones desarrollan capacidades dinámicas, que sientan las bases para establecer ventajas competitivas, y permiten, por su recombinación e interconexión, la supervivencia de dichas organizaciones, particularmente en entornos donde el cambio tecnológico es habitual (Eisenhardt y Martin, 2000; Teece y Pisano, 1998; Teece, Pisano, y Shuen, 1997). Por su parte, el desarrollo de tecnologías intensivas en conocimiento, como las analizadas en este artículo, es posible por un lado gracias al acervo de conocimientos adquiridos, y por otro, gracias a la recombinación de capacidades dinámicas, aspectos en los cuales debe reconocerse el carácter *path-dependent* respecto de las trayectorias institucionales. De esta manera, se plantea que las capacidades dinámicas adquiridas a lo largo del tiempo posibilitan el desarrollo de diversas tecnologías.

En función de estos elementos es posible visualizar en los casos analizados que la tecnología nuclear fue condición *sine qua non* para el posterior desarrollo de tecnología espacial –particularmente satelital) y radar en la Argentina.

Inclusive afirma que en los Estados Unidos, detrás de una trama cultural de individualismo y libre empresa, se oculta un Estado desarrollista.

Las políticas de ciencia, tecnología e innovación entre 2003 y 2019

A partir de 2003, se impulsaron una serie de cambios en las políticas de CTI, que en líneas generales, retomaron el papel del Estado en la planificación del desarrollo, abandonado en el marco de las reformas estructurales adoptadas a mediados de la década de 1980 (Sztulwark, 2010). Esto dio lugar a un proceso de discusión de las políticas de CTI a partir del reconocimiento de los límites de la visión lineal, entendiendo que los procesos de innovación no se traducen automáticamente en mejoras competitivas o de bienestar social, y en la búsqueda de la contribución de las instituciones de CYT al desarrollo socioproductivo del país (Filmus, 2019; Unzué y Emiliozzi, 2017).

De esta forma, la nueva gestión gubernamental que asumió en 2003 retomó la elaboración de planes estratégicos de mediano y largo plazo con el objetivo de enmarcar el proceso de toma de decisiones en un plan de política que expresara un conjunto de consensos de carácter transversal (Loray y Piñero, 2014; Unzué y Emiliozzi, 2017). En función de dicho objetivo, se elaboraron el “Plan Estratégico Bicentenario 2006-2010” y el “Plan Argentina Innovadora 2020”. En ambos, se definió a la CYT como motor del “desarrollo económico”, y se fijaron como objetivos lograr su crecimiento y su articulación en interacción con los sectores productivos, contribuyendo a la complejización de la matriz productiva nacional, elevando el componente tecnológico local y generando nuevos empleos calificados (Unzué y Emiliozzi, 2017). En dicha dirección, se produjo un inédito incremento de los fondos presupuestarios -posible gracias a la significativa recomposición fiscal del Estado-

destinados, entre otros fines, a incrementar el número de recursos humanos y sus salarios, y a la ampliación de infraestructura del área.

En segundo lugar, en 2007 se creó el MINCYT, lo que implicó la jerarquización de la toma de decisiones del área CTI. Finalmente, se renovaron las líneas de crédito externo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), lo que dio lugar a la continuidad de los instrumentos implementados a través de la Agencia (Aristimuño y Lugones, 2019; Carro y Lugones, 2019).

Por otro lado, el renovado interés por la promoción del desarrollo industrial implicó el impulso a sectores considerados estratégicos por su importancia en el posicionamiento internacional del país, como fue el caso del desarrollo de los satélites de telecomunicaciones a través de las empresas públicas INVAP y ARSAT.⁶ Asimismo, se aplicó una política activa de promoción de sectores “tecnointerindustriales”, tales como la reactivación del plan nuclear y el desarrollo nacional de radares para control del tráfico y espacio aéreo, impulsadas desde el MINPLAN y el Ministerio de Defensa (MINDEF).

Esto significó que a lo largo de este período convivieran distintas modalidades instrumentales, impulsadas desde diferentes carteras ministeriales, a partir de objetivos que se presentaban como complementarios: desarrollo de nuevas

⁶INVAP SE es una empresa fundada en 1976, propiedad del gobierno de la provincia de Río Negro, dedicada al desarrollo de bienes tecnológicos intensivos en conocimiento como reactores nucleares, satélites y radares, entre otros –véase Quiroga (en prensa) y Thomas, Versino y Lalouf (2008). Con respecto a ARSAT (Empresa Argentina de Soluciones Satelitales), véase más adelante en este mismo artículo.

capacidades tecnológicas, sustitución de importaciones, ahorro de divisas e incremento de exportaciones de bienes y servicios basados en conocimientos de alto valor agregado (Lavarello y Sarabia, 2015).

En diciembre de 2015, la alianza Cambiemos asumió el gobierno, y decidió abandonar las políticas industriales y deCYT del gobierno anterior, al tiempo que impulsó la reprimarización de la economía, la especulación financiera, el achicamiento del Estado y el abandono de su rol de promotor de desarrollo socio-económico. Con estas acciones, tal como señalan Filmus (2019) y Hurtado (2019), no solo se incumplieron promesas de campaña respecto a llevar la inversión en CTI al 1,5% del PBI, sino que, como se dijo, el MINCYT fue rebajado al rango de Secretaría y se promovió la desarticulación explícita de programas de desarrollo de tecnologías estratégicas como las analizadas en este artículo, lo cual se aprecia en la significativa reducción de la inversión pública enCYT.

Por su parte, Hurtado y Zubeldía (2018) afirman que el nuevo gobierno buscó implementar un proyecto refundacional en el que se diluyeron las responsabilidades del Estado en materia de desarrollo científico y tecnológico promoviendo, a su vez, la idea de que los institutos públicos de I+D y las empresas públicas de tecnología debían autofinanciarse. En este contexto, se debilitaron sectores científico-tecnológicos estratégicos e iniciativas de desarrollo social producto de la reducción del gasto público. Esto condujo, en los organismos de I+D y las pocas empresas que habían logrado dar un salto cualitativo en la incorporación de nuevas tecnologías en la producción, a un proceso de des-aprendizaje organizacional e institucional.

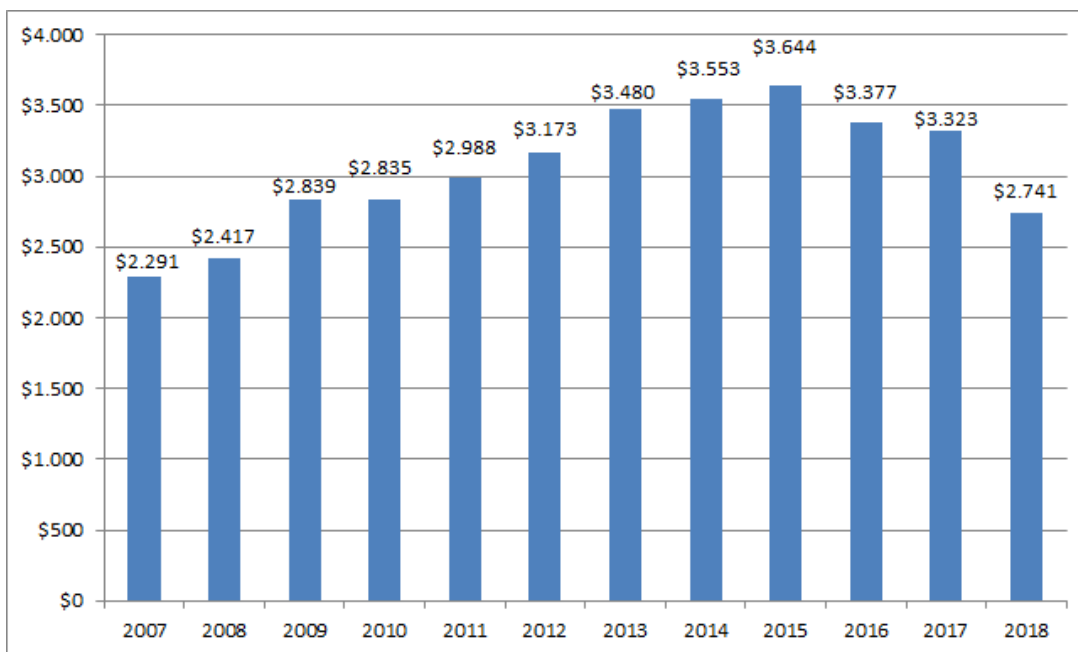
En efecto, la caída presupuestaria registrada durante el período 2015-2019, significó la cancelación de programas de CTI, que afectó de forma generalizada al

complejo científico-tecnológico, y en particular al desarrollo de proyectos de los grandes organismos sectoriales. Finalmente, la ejecución presupuestaria mostró atrasos en el giro de las partidas correspondientes, lo que afectó no solamente la disponibilidad de recursos financieros, sino además una creciente depreciación presupuestaria en términos reales, debido a la aceleración del proceso inflacionario a partir de 2017.

Como puede verse en la Figura 1, entre los años 2007 y 2015 el total del presupuesto de CYT registró un crecimiento real del 59%. Sin embargo, a partir del cambio de gestión gubernamental, entre 2016 y 2018 se observa una reducción en términos reales de las partidas presupuestarias al sector, con una caída acumulada del 25%.⁷

Figura 1. Evolución del presupuesto devengado de la Función Ciencia y Técnica 2007-2018 (millones de pesos constantes de 2007. Ajustado por IPC provincias + oficial)

⁷ Se toma el período 2007-2018 ya que es sobre el cual se disponen de datos consolidados que permite su análisis.



Fuente: elaboración propia en base a Argentina – Gobierno (s./F. a.)

La tecnología nuclear

La trayectoria del sector nuclear argentino fue estable desde la creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en 1950 hasta mediados de la década de 1980. Esto permitió el crecimiento del sector en torno al objetivo de la búsqueda de la autonomía tecnológica en materia nuclear, por lo cual se decidió desarrollar la línea de centrales nucleares de potencia en base a uranio natural y agua pesada. Ello se tradujo no solo en la acumulación de capacidades que permitieron la consecución de grandes logros tecnológicos para un Estado semiperiférico –el diseño y construcción de reactores de investigación y producción de radioisótopos, la exportación de reactores multipropósito a Perú, Argelia y Egipto, y la instalación

de tres centrales nucleares de potencia: Embalse, Atucha I y Atucha II-, sino además en el posicionamiento y proyección internacional del país en materia atómica.

Sin embargo, en la primera mitad de la década de 1990 se registró un proceso de desarticulación institucional del sector (Hurtado, 2014; Lugones, 2018) como resultado de la conjunción de una serie de factores: la paralización de la obra de la central nuclear Atucha II, la adhesión del país a los tratados internacionales de no proliferación nuclear frente a las presiones de los Estados Unidos -lo que significó la discontinuación del proyecto de enriquecimiento de uranio y la cancelación del contrato de exportación de un reactor multipropósito a Irán-, y la eliminación del carácter estratégico de los minerales de uranio. En este marco, se transfirió, por un lado, el control de las centrales nucleares de potencia a un nuevo actor creado a tal efecto: Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima (NASA) y, por el otro, las funciones de regulación de las actividades nucleares, que pasaron a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), creada a tal fin.

Este proceso de desarticulación institucional afectó no solo a la CNEA, sino también a las empresas creadas por ésta para abastecer los insumos y tecnología que demanda un plan nuclear en expansión, las cuales debieron enfrentar adicionalmente un escenario de restricción económica. La excepción, por cierto parcial, es la empresa INVAP que, no sin atravesar serias dificultades financieras y debiendo achicarse sensiblemente, pudo posicionarse en el mercado externo como exportador de equipos de medicina nuclear y reactores de investigación y producción de radioisótopos y, en el mercado interno, ubicarse con el principal

proveedor de la entonces recientemente creada Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) (Thomas, Versino y Lalouf, 2008).

En 2006, en el contexto de recuperación económica y de planes de desarrollo con una orientación tecno-industrial, se anunció la reactivación del sector nuclear. Este relanzamiento, motorizado por el MINPLAN, respondía a la necesidad de reducir el creciente déficit energético, que comenzó a manifestarse a partir de 2004, y que imponía un freno al proceso de recuperación económica (Vera y Colombo, 2014).

En torno a la dimensión energética se fijaron tres ejes principales: (a) el desarrollo del prototipo del reactor de la Central Argentina de Elementos Modulares (CAREM);⁸ (b) la reactivación de la planta de enriquecimiento de uranio, lo cual permitiría reposicionar a la Argentina dentro del pequeño grupo de países que dominan dicha tecnología y, por lo tanto, fortalecer la independencia tecnológica a través del control del ciclo completo del combustible nuclear; y (c) la finalización de la central nuclear Atucha II,⁹ para la cual se anunció la reanudación de las obras abandonadas a principios de 1990. Por otro lado, y asociado al reinicio de la obra de Atucha II, se reactivó la producción de agua pesada y se procedió a la extensión de la vida útil de la central nuclear de Embalse.¹⁰ El aspecto más relevante, es que se evaluó la incorporación de nuevas centrales nucleares de potencia, iniciándose para

⁸ Se trata de un prototipo de reactor de 32 MW, mientras que la versión comercial constituye una central multi-reactor con una potencia neta entre los 100 y 120 MW.

⁹ Finalizada en 2014.

¹⁰ El proyecto de ampliación de la vida útil de la central de Embalse (2015 y 2019) tuvo un costo superior a los dos mil cien millones de dólares, permitiendo aumentar su potencia neta desde los 638 a los 683 MW.

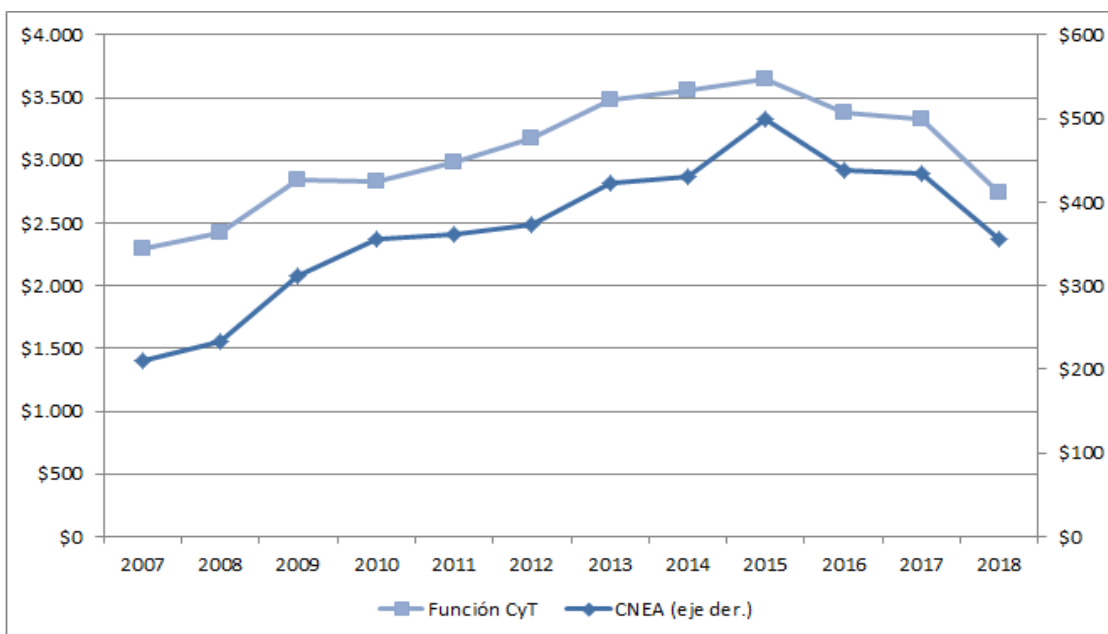
este fin contactos con los gobiernos de China y Rusia. Como resultado de estas negociaciones, en febrero de 2015 se anunció la firma de un acuerdo comercial con China para la construcción de dos nuevas centrales de potencia.

En 2014 se agregó como objetivo profundizar las aplicaciones nucleares en salud, para lo cual se puso en marcha el Plan Nacional de Medicina Nuclear, que tenía por objetivo ampliar la cobertura de centros de medicina nuclear –hacia 2015 se había comenzado la construcción de siete nuevos centros y se proyectaron otros dos– con una inversión estimado en cuatro mil trescientos millones de pesos. Por otro lado, se inició la construcción de un nuevo reactor multipropósito, el RA-10, con una inversión estimada en novecientos treinta millones de pesos. Este proyecto, anunciado en 2010 mediante la publicación del Plan Estratégico 2010-2019 para el sector nuclear, se justificó en torno a dos objetivos: primero, ampliar las capacidades de producción de radioisótopos para atender el incremento de su demanda a nivel nacional. Y segundo, convertir al país en un polo regional de producción de radioisótopos, para lo cual se firmó un convenio de colaboración binacional con Brasil para el desarrollo y construcción de reactores multipropósito que permitieran impulsar una posición de liderazgo en la oferta mundial de Molibdeno 99 –utilizado para la detección de enfermedades– e integración regional en el campo de la medicina nuclear.

De esta forma, a partir de 2006 se reactivó una serie de proyectos abandonados en la década de 1990: tal es el caso de Atucha II, la ampliación del parque de generación nucleoelectrónico y la producción de uranio enriquecido, lo cual fue interpretado como un intento de continuidad ideológica y simbólica con los

lineamientos que guiaron el desarrollo del sector en las décadas de 1950 y 1980 (Hurtado, 2014). Sin embargo, a diferencia de la etapa anterior, el programa nuclear se debió ajustar a los compromisos internacionales asumidos en 1994: el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (TNP) y el Tratado de Tlatelolco. La importancia asignada al sector entre 2007 y 2015 se aprecia en la notable recuperación del presupuesto asignado a la CNEA, el cual registró un incremento acumulado del 138% (véase Figura 2), lo que permitió elevar la participación del área nuclear sobre el total del sector de CYT del 9% al 14%.

Figura 2. Evolución del presupuesto devengado de la Función Ciencia y Técnica y de la CNEA 2007-2018 (millones de pesos constantes de 2007. Ajustado por IPC provincias + oficial)



Fuente: elaboración propia en base a Argentina – Gobierno (s./f. a.)

A partir de 2016 con el cambio de gobierno se inició un proceso de contracción presupuestaria, que registró una caída acumulada del 29%. Esta contracción presupuestaria afectó principalmente el desarrollo del proyecto CAREM –cuyas obras se habían iniciado en 2014–, la construcción del RA-10 –con obras iniciadas en 2016– y las obras de construcción de la nueva planta de conversión de dióxido de uranio de la empresa Dioxitek, en la provincia de Formosa, lo que da cuenta de un cambio profundo en la orientación de la política nuclear.

El aspecto más sobresaliente fue la decisión del nuevo gobierno de suspender el contrato comercial con China para la adquisición de dos nuevas centrales nucleares de potencia, y someterlo a revisión. El acuerdo original establecía la compra de un reactor del tipo *Canadian Deuterium Uranium* (CANDU), que permitiera sostener la línea de reactores de uranio natural y, por lo tanto, el autoabastecimiento

de combustible nuclear, mientras que el segundo se trataba de un reactor de agua liviana como moderador y uranio enriquecido como combustible, en consonancia con los intereses estratégicos de China de posicionarse como exportador de tecnología nuclear en el mercado mundial.

En 2017, el gobierno anunció la renegociación de dicho acuerdo, informando que el país compraría dos centrales nucleares por un monto total de 14 mil millones de dólares, lo que permitiría incrementar la capacidad de generación eléctrica en 1.821 MW. Las obras estarían a cargo de NASA por Argentina, y las empresas China National Nuclear Corporation (CNNC) y China Zhongyuan Engineering Corporation (CZEC).¹¹ Sin embargo, en 2018, se declaró que se limitaría la compra a una única central de agua liviana y uranio enriquecido de tecnología *Hualong One*, nombrándola Atucha III. Debido a la creciente debilidad financiera del Estado nacional, el inicio de las obras fue postergado por falta de presupuesto. Y a pesar de las declaraciones del gobierno a comienzos de 2019, afirmando que se mantenía vigente el objetivo de avanzar en la construcción de la cuarta central de potencia del país, se determinó que serían retomadas las negociaciones con el gobierno de China para redefinir el financiamiento de la misma, cuyo costo se estimaba en 8.000 millones de dólares.

Las modificaciones en las que incurrió el último gobierno, en particular la referida al tipo de combustible y moderador de la futura central, tuvo un fuerte impacto sobre la Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería (ENSI), que opera la

¹¹ Las centrales se financiarían en un 85% a través de un crédito del Industrial and Commercial Bank of China (ICBC), a veinte años, con ocho años de gracia y un costo financiero del 4,8%. Mientras que el restante 15% sería asumido por el Tesoro nacional.

Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP), que había sido reactivada con el relanzamiento del sector nuclear, con el objetivo de abastecer 4 centrales de uranio natural. De concretarse el acuerdo con China, esto dejaría perimida a la PIAP al abandonarse la línea de reactores de agua pesada. Por otro lado, al optarse por discontinuar la línea de reactores a uranio natural, el funcionamiento de la central dependería de la importación de los combustibles nucleares de uranio enriquecido. A esto se suma que, en 2017, el entonces Ministerio de Energía tomó la decisión de transferir el 51% del paquete accionario que poseía la CNEA de la empresa Dioxitek a la misma Secretaría de Energía, lo cual fue percibido por diferentes actores como un paso previo para la privatización de la empresa.¹²

La tecnología espacial

El sector espacial -sobre todo el satelital- en Argentina es en parte un desprendimiento del nuclear, dado que los primeros satélites nacionales fueron fabricados por la empresa INVAP,¹³ pero además por los estrechos vínculos tanto institucionales entre la CNEA, la CONAE e INVAP, como personales en las conducciones

¹² Dioxitek es la única empresa nacional que produce el polvo de dióxido de uranio requerido para la fabricación de los elementos combustibles de las centrales nucleares y los reactores de investigación del país.

¹³ Esto fue posible a partir de las capacidades vinculadas a la industria nuclear desarrolladas a lo largo de su trayectoria que le permitieron abrir nuevas oportunidades de negocios vinculadas a desarrollos de tecnologías satelital y radar (Quiroga, en prensa; Seijo y Cantero, 2012).

de estas organizaciones.¹⁴ Al igual que lo que sucedió con la tecnología nuclear, y como se verá más adelante, con la radar, el Estado jugó un rol particularmente activo en el impulso y potenciación de las actividades vinculadas a este sector, aunque variable, dependiendo del periodo del que se trate.

Desde 1991 este sector ha logrado presentar avances significativos a pesar de su corta trayectoria, y aun habiendo sido un sector tecnológicamente condicionado en los orígenes de sus actividades en el campo civil, por ser resultado de un *tradeoff* con Estados Unidos que implicó la cancelación de la exportación de un reactor a Irán, la desactivación del misil Cóndor II,¹⁵ la desarticulación del proyecto espacial militar, la desaparición de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), y la adhesión al *Missile Technology Control Regime* (MTCR) en 1993, para enfocarse en la producción satelital de la mano de la nueva CONAE.

A partir de entonces, en el sector espacial argentino pueden distinguirse tres líneas principales de trabajo: diseño, fabricación y operación de (a) satélites de observación científica, (b) satélites de telecomunicaciones –en ambos casos esto también implica el desarrollo y operación del segmento terreno–, y (c) el diseño y desarrollo de vectores de acceso al espacio. A partir de 2006, las actividades satelitales se encuentran divididas entre dos organismos -en lo que ha sido denominado una dirección bicéfala-, aunque con estrechos lazos de cooperación entre sí (Massare, 2017a), CONAE, cuyo objetivo es el desarrollo de la observación satelital terrestre, y el diseño y construcción de vectores que permitan a Argentina

¹⁴ Ténganse en cuenta que Conrado Varotto, fue el *alma mater*, fundador y director de INVAP hasta que asumió la dirección de la conae en 1994, cargo que ejerció hasta el 2018.

¹⁵ Véase Barcelona y Villalonga (1992), Blinder (2011), Blinder y Hurtado (2019) y De León (2017).

poseer un lanzador propio; y la mencionada ARSAT. Ésta es una empresa pública creada en 2006 con el objetivo de (a) proteger las posiciones orbitales que la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) asignó a la Argentina, (b) promover la producción nacional de satélites y (c) desarrollar los servicios satelitales en el país (Blinder y Hurtado, 2019).

Con respecto a la CONAE, desde su creación y gracias a la asistencia recibida inicialmente en el marco de la cooperación bilateral con Estados Unidos a través de la *National Aeronautics and Space Agency* (NASA), la organización logró varios hitos en materia de avances espaciales entre los que pueden contarse: i) los lanzamientos de tres satélites de observación terrestre: SAC-B (1996), SAC-A (1998) y SAC-C (2000), en todos los cuales INVAP tuvo un rol protagónico; y ii) el inicio de las actividades de diseño y planificación de la misión SAOCOM (1998).¹⁶ Luego de esta primera década de logros inéditos, y de mayor complejidad y diversidad en las misiones planificadas, se registró una desaceleración en el lanzamiento de nuevas misiones satelitales, lo que se evidencia en los 11 años de *impasse* entre el lanzamiento del SAC-C y el SAC-D / Aquarius (2011) y, posteriormente, los siete transcurridos hasta 2018 para efectivizar el lanzamiento del SAOCOM1A –reprogramado desde 2015.¹⁷

¹⁶ La misión SAOCOM se centra en una constelación de cuatro satélites de observación por microondas, en cooperación con la Agencia Espacial Italiana, a partir de la cual se conformó el Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias (SIASGE), que integra varias agencias e instituciones en tales esfuerzos cooperativos (Vera y Guglielminotti, 2018).

¹⁷ En el diseño, construcción y ensayos del SAOCOM 1 y 1B participaron INVAP, CNEA y VENG –en total participaron del proyecto ochenta empresas.

La CONAE experimentó las tendencias generales en el contexto de restricción presupuestaria que caracterizó al periodo más reciente de la historia argentina, en especial al sector CYT, pero mantuvo cierta capacidad y recursos para continuar y desarrollar una serie de proyectos, como quedó evidenciado con el proyecto SAOCOM –pues de hecho, dentro de la partida presupuestaria destinada a CONAE para el año 2020, unos 862 mil dólares estaban destinados a iniciar la construcción de los SAOCOM 2A y 2B– o con el proyecto SABIA-Mar 1 (Satélite Argentino-Brasileño para la Información sobre el Mar), financiado gracias a un crédito otorgado por la Corporación Andina de Fomento (CAF) en 2014.¹⁸

Otra línea de desarrollo es el programa de satélites de la familia SARE, que consiste en el diseño, construcción y puesta en órbita de una serie de satélites livianos y pequeños que responden a la lógica de la arquitectura segmentada, es decir, un conjunto de satélites diversos, que comparten recursos e interactúan entre sí (Argentina – Gobierno, s./F.b). Al igual que otros programas de desarrollo CYT, este proyecto sufrió un importante recorte presupuestario entre 2016 y 2019. En el presupuesto aprobado para el año 2020, la CONAE asignó para el mismo 181 millones de pesos, que si bien representaban un 15% del presupuesto de 2016, permitiría reactivar las actividades del programa, cuyo objetivo era la fabricación de cuatro satélites denominados SARE 2A.

¹⁸ La misión SABIA-Mar 1 buscó dar continuidad a la serie de satélites SAC, enfocándose esta vez en la observación marítima y de costas, en el marco de la cooperación con Brasil. Aunque la cooperación con el país vecino se encuentra paralizada, de acuerdo a la información disponible en el sitio de Internet del gobierno argentino en mayo de 2020, ya se había ejecutado el 71% del préstamo (Argentina – Gobierno, s./F.c).

El aspecto más sobresaliente del programa SARE es el desarrollo de un vector propio –proyecto Inyector Satelital de Cargas Útiles Livianas (ISCUL)–, lo que permitiría adquirir la capacidad de lanzamiento propio. De acuerdo a Massare (2017b), Conrado Varotto, director de CONAE desde 1994 hasta 2018, declaró que: “el corazón del nuevo plan [espacial] es la arquitectura segmentada. Pero ese corazón no sirve si no tengo el lanzador. Está todo concatenado”. La obtención de un inyector satelital propio permitiría ahorrar en el costo de alquiler de los servicios de lanzamiento y generar mayor autonomía tecnológica. Asimismo, significaría el ingreso de Argentina en el reducido club de países que cuentan con un ciclo tecnológico completo de diseño, construcción, prueba y lanzamiento de satélites (López, Pascuini y Ramos, 2018).

En función de este último objetivo, en 2007 la CONAE firmó con la empresa VENGSA los contratos para el desarrollo del ISCUL.¹⁹ Inicialmente, el objetivo era diseñar y construir un vector para la puesta en órbita de satélites de hasta 300 kg de peso. Dicho proyecto se inició en 2012, al producirse el traspaso de CONAE del Ministerio de Relaciones Exteriores al MINPLAN. Desde ese año, la empresa avanzó

¹⁹ Vehículo Espacial de Nueva Generación (VENG) es una empresa, propiedad de la CONAE, orientada a servicios de ingeniería y fabricación. Además de ser el principal contratista del proyecto ISCUL, tiene a su cargo la comercialización de imágenes de la misión SAOCOM y de los servicios de *Tracking, Telemetry and Commands* (TT&C) a misiones satelitales y vehículos lanzadores, y servicios de descarga de datos de instrumentos satelitales de diferentes misiones provistos por las Estaciones Terrenas de CONAE.

en el desarrollo de los lanzadores Tronador II y III.²⁰ Sin embargo, la trayectoria de VENG en los últimos cuatro años del período analizado fue fragmentada y desarticulada: los presupuestos del programa del acceso al espacio entre 2017 y 2019 se redujeron de 53 a 12 millones de dólares, lo que obligó a la firma reorientar sus actividades hacia la venta de imágenes, la comercialización de datos de la misión SAOCOM, la prestación de servicios en estaciones terrenas, y servicios asociados para la industria aeronáutica, petroquímica y metalmecánica. La reactivación del proyecto ISCUL a partir del año 2020 permitiría reorientar las actividades de la empresa a su principal objetivo.

De esta forma, entre 2015 y 2019, la CONAE enfrentó un contexto de ajuste que afectó la continuidad de sus principales proyectos, al reducirse su presupuesto de doscientos millones de dólares a valores de 2016 a un cuarto de ese monto en 2019, reducción que se explica por una menor asignación presupuestaria, la devaluación de la moneda local y el proceso inflacionario, que contribuyó a licuar, en términos reales, el presupuesto de la institución. A esta fuerte disminución del gasto público, es necesario sumar los problemas financieros ocasionados por el retraso en los pagos a los contratistas (INVAP, VENG y PYME) y las dificultades para acceder a otras fuentes de financiamiento debido a las altas tasas de interés.

Con respecto a la otra organización gravitante del sector espacial argentino, ARSAT, como se mencionó anteriormente, fue creada en 2006 con el objetivo de asegurar las posiciones orbitales 81° Oeste y 72° Oeste que habían sido otorgadas a

²⁰ Los ensayos se realizan por medio de vehículos experimentales (VEX), de los cuales se han lanzado tres entre 2014 y 2017. El último prototipo es un vehículo de dos etapas, similar a lo que será el Tronador II.

Argentina por la UIT.²¹ Entre dicho año y 2015, la empresa logró poner en órbita dos satélites geoestacionarios, Ar-Sat 1 y 2, cuyo diseño y construcción fueron ejecutados por INVAP. La fabricación de estos satélites implicó la generación de “importantes capacidades para las fases de diseño, integración, ensayos, puesta en órbita y operación de satélites geoestacionarios de telecomunicaciones”, constituyendo al Estado como el “agente responsable y capaz de implementar planes de negocio sustentables con una visión de ampliación de derechos, igualdad social e integración regional” (Argentina – Gobierno, 2015: 15). En esta línea, se planificó seguir expandiendo los servicios brindados por la empresa, así como la construcción del tercer satélite geoestacionario: ARSAT-3.

Un elemento que resalta la importancia asignada al programa de telecomunicaciones durante este período fue la sanción, en 2015, de la Ley 27.208 de Desarrollo de la Industria Satelital que aprobó el Plan Satelital Geoestacionario Argentino (2015–2035), en el cual se planifica el diseño y fabricación de ocho satélites geoestacionarios. Por otro lado, la importancia asignada al rol del Estado se observa en el hecho de que se fijó que para vender activos de la empresa ARSAT, sería necesario contar con dos tercios de los votos del Congreso Nacional (Luna, 2016).

Sin embargo, a principios de 2016, las nuevas autoridades gubernamentales expresaron por diferentes medios de comunicación masiva que el Ar-Sat 2 era un satélite vacío y sin clientes, argumento que fue utilizado para justificar la paralización del Ar-Sat 3, cuya fabricación ya estaba en marcha en INVAP (Luna, 2016).

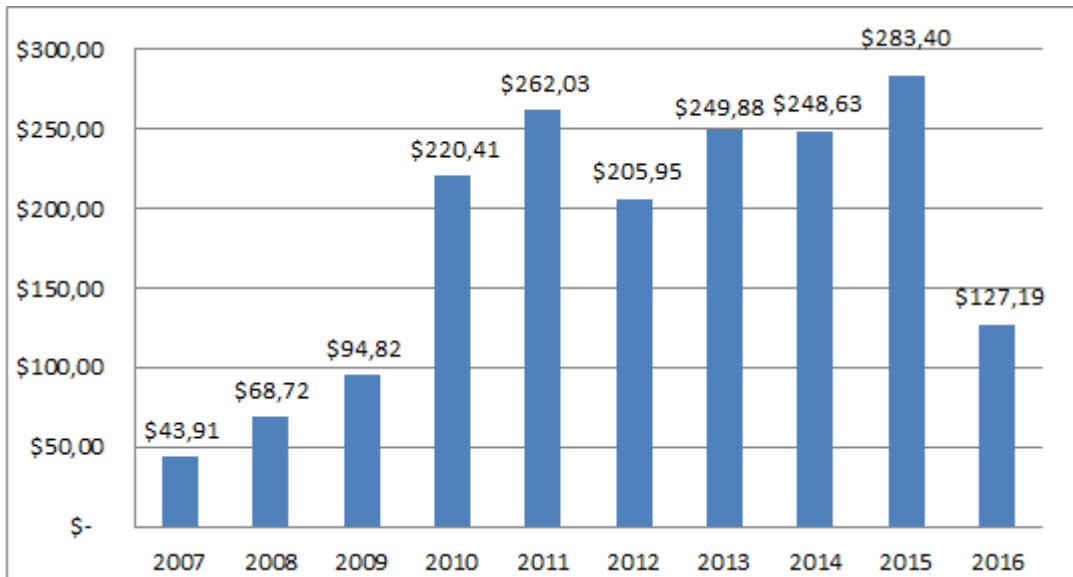
²¹ Véase Blinder y Hurtado (2019) y Hurtado y Loizou (2017, 2019).

Paralelamente, se implementó un cambio en la gestión de la empresa ARSAT a partir de la contratación de la consultora estadounidense McKinsey que recomendó que se abriera la explotación de banda ancha a una empresa conjunta entre ARSAT y Hughes –de los Estados Unidos–, en la cual esta última tendría la mayoría accionaria.²² De esta forma, el país pasó de alentar una política de mayor soberanía a una de “cielos abiertos” (Hurtado y Loizou, 2017), firmando acuerdos de reciprocidad con países en los cuales Argentina no tenía cobertura –España, Países Bajos– o que no habían autorizado la operación a Ar-Sat 2 –como Brasil y México, único satélite argentino con capacidad de brindar servicios en esos territorios. De esta forma, la suspensión del Ar-Sat 3 dejó al país en una situación similar a la existente con anterioridad a la creación de ARSAT, cuando Argentina se veía obligada a alquilar satélites extranjeros que pudieran ocupar las posiciones orbitales para no perderlas, por no contar con capacidades propias para construirlos.

En el Gráfico 3 se puede observar que entre 2007 y 2015 las inversiones en el sector espacial en su conjunto tuvieron una tendencia ascendente, en particular a partir del año 2010. Sin embargo, a partir de 2016 se produjo una brusca contracción que retrotrajo las mismas a un nivel inferior al registrado en 2010 (Martínez y Rus, 2016), situación similar a la ocurrida en el sector nuclear.

**Figura 3. Evolución de la Inversión Real en la Industria Satelital argentina
(millones de USD)**

²² Véase Página/12 (2017).



Fuente: adaptado de Martínez y Rus (2016).

La tecnología radar

De la misma manera que en Argentina el desarrollo de tecnología satelital derivó de la industria nuclear, el desarrollo de radares secundarios –para control de tránsito aéreo– y primarios –para vigilancia y control del espacio aéreo, es decir con fines vinculados a la defensa–, fue posible gracias a capacidades dinámicas desarrolladas por la industria satelital, y por ende con fuertes vínculos a la nuclear, así como también gracias a las capacidades dinámicas adquiridas por el cuerpo de radaristas de la Fuerza Aérea Argentina (FAA) vinculadas con la operación, mantenimiento y definición –y revisión– de pliegos técnicos para las licitaciones de compras de tecnología radar foránea (Quiroga, 2018).

En efecto, Argentina fue un país que por más de cincuenta años recurrió a la compra de tecnología extranjera a fin de proveerse de este tipo de artefactos

(Quiroga y Aguiar, 2016). Sin embargo, a partir del año 2004, gracias a una decisión tomada durante el gobierno del presidente Eduardo Duhalde, y a su reafirmación por parte del presidente Néstor Kirchner, en lo que representó una de las primeras políticas tecnológicas que serían características de los gobiernos neo-desarrollistas entre 2003 y 2015, se decidió comenzar el desarrollo nacional de radares. En octubre de 2004, por medio del Decreto 1407/04 se creó el Sistema Nacional de Vigilancia y Control del Aeroespacio (SINVICA), que impulsó un nuevo plan integral de radarización del país y que se diferenció, respecto a planes anteriores, por abogar explícitamente por el desarrollo nacional de esta tecnología, pues se reconocía la preexistencia de capacidades tecnológicas nacionales que permitían evitar la compra de radares extranjeros.²³

El origen de este cambio sustancial en la forma en que se buscaba efectivizar la política pública de radarización, radicaba en la situación delicada que presentaba la radarización del país a comienzos del presente siglo. Por un lado, la radarización con fines de control del tránsito aéreo era aceptable: la cobertura radar de aerovías permitía controlar el 75% del tránsito aéreo del país gracias a los radares ubicados en las ciudades de Mendoza, Córdoba, Concordia, Buenos Aires y Mar del Plata. Sin embargo, los pronósticos de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) indicaban que el tráfico aéreo se incrementaría paulatinamente en los años siguientes, ante lo cual sería imperativo ampliar la cobertura radar de las aerovías del país. Por su parte, la situación respecto al control del espacio aéreo, actividad

²³ Hubo dos antecedentes de proyectos de radarización integral en Argentina, el Sistema Integral de Control del Espacio Aéreo (SICEA) de fines de la década de 1970, y el Plan Nacional de Radarización (PNR) de 1996, ninguno de los dos finalmente ejecutados.

realizada por la FAA por medio de cinco radares primarios móviles AN-TPS 43 para la vigilancia de la totalidad del territorio del país, era mucho más delicada. A esto se sumó que el estado de mantenimiento de estos radares comenzaba a ser crítico por falta de repuestos. Esta situación precaria se vio agravada a partir del momento en que la empresa fabricante –Westinghouse, de los Estados Unidos– comunicó a la FAA la discontinuación de la provisión de repuestos. De esta manera, se presentó un escenario crítico de imposibilidad de reparación de ciertas averías que tuvieran estos radares primarios (Quiroga, 2018).

Asimismo, se estableció una agenda pública en la cual la vulnerabilidad del espacio aéreo argentino pasó a tener cierta preponderancia y, en consecuencia, también los radares, pues desde comienzos de la década de 2000 se instaló fuertemente en la sociedad la discusión sobre la lucha contra el narcotráfico, y el terrorismo como amenaza global. Con respecto a lo primero, el control radar en las fronteras del país permitiría la detección de vuelos irregulares, aunque no era posible realizar esta tarea de forma eficiente con los medios disponibles en ese momento. En cuanto al terrorismo, éste era considerado como una amenaza global luego de los atentados en Estados Unidos, en septiembre de 2001, que contribuyeron a acrecentar la preocupación en la FAA, dada la insuficiencia de medios para proteger blancos potenciales –como centrales nucleares o sedes gubernamentales– de eventuales ataques de este tipo.

Por lo tanto, a las limitaciones materiales que se enfrentaban, se sumaron nuevas temáticas que se habían instalado en la agenda de problemáticas en las cuales la tecnología radar comenzó a tener un rol crucial en aportar soluciones.

Asimismo, en el contexto económico posterior a la crisis de diciembre de 2001, las restricciones presupuestarias no podían ser soslayadas y la búsqueda de soluciones llevó a los mandos superiores del cuerpo de radaristas de la FAA a buscar alternativas innovadoras para la provisión de radares.

En forma concomitante, la FAA e INVAP establecieron contacto, cuando la empresa ofreció un radar SAR –de apertura sintética, derivado del diseñado para el SAR del satélite SAOCOM– para aviones IA-58 Pucará. Si bien esta propuesta no prosperó por motivos técnicos, sirvió para que ambas organizaciones – particularmente el cuerpo de radaristas de la FAA– comenzaran a impulsar políticamente la contratación de INVAP para la provisión de radares secundarios a la FAA. La propuesta era mutuamente ventajosa: INVAP podría recurrir a capacidades dinámicas desarrolladas a lo largo de su trayectoria que le habían permitido generar tecnología nuclear y satelital al tiempo que ampliaría su cartera de productos a diversos tipos de radares (Quiroga, en prensa; Seijo y Cantero, 2012; Thomas, Versino y Lalouf, 2008). Por su parte, la FAA podría incrementar la cobertura radar en las aerovías del país, al tiempo que disminuiría su dependencia tecnológica de empresas foráneas.

De esta forma, en marzo de 2003 se firmó el primer contrato entre la FAA e INVAP para el diseño y fabricación de un primer prototipo de radar de control de tránsito aéreo, el Radar Monopulso Secundario Argentino (RSMA). Puesto que aún seguía vigente el Plan Nacional de Radarización (PNR) de 1996, en octubre de 2004 el presidente Kirchner promulgó el mencionado Decreto 1407/04, creando de esta manera el SINVICA, en el cual se establece que, en la medida de lo posible, “deberá utilizarse mano de obra técnica y capacidades de la industria nacional para el

diseño, desarrollo, ensamblado, construcción, prueba, operación y mantenimiento del sistema” (Argentina – Gobierno, 2004). Esta idea fuerza de recurrir a capacidades nacionales en lo referente a radarización, fue afianzándose a lo largo del tiempo, y constituyó un cambio fundamental en la percepción, primero de los radaristas y luego de toda la FAA, acerca de actividades como diseño, adquisición, reemplazo y mantenimiento de radares.

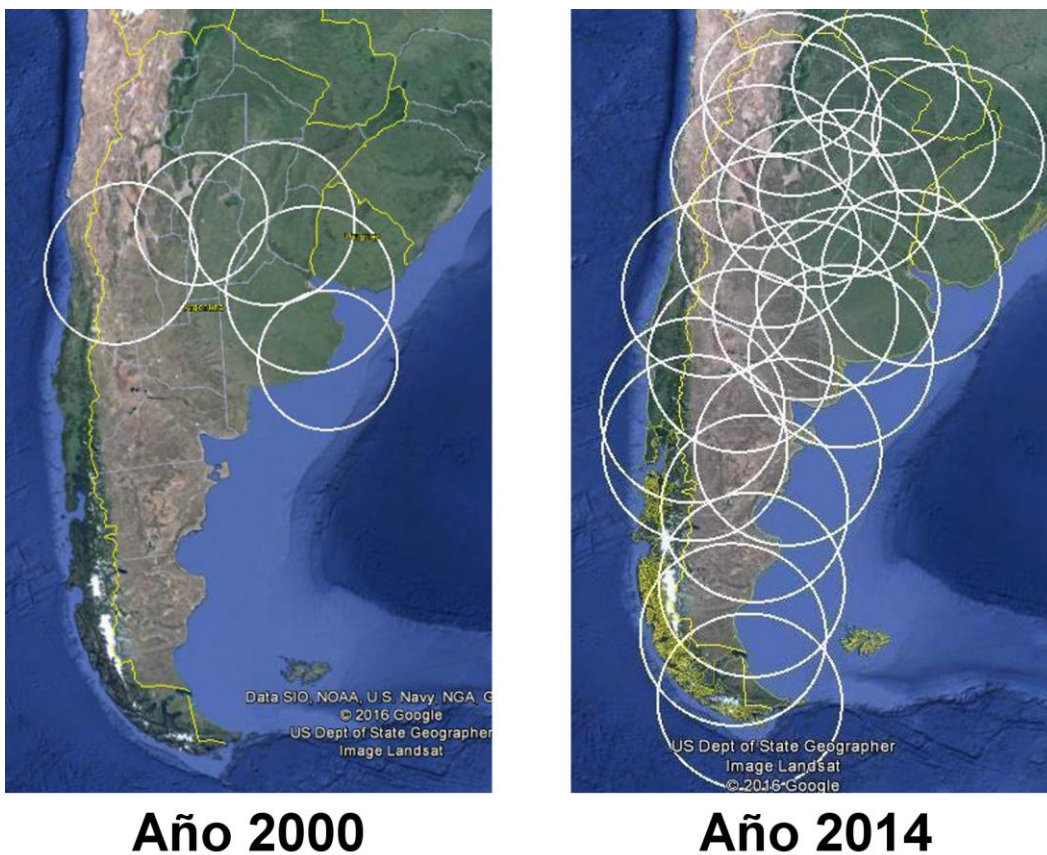
Luego de la publicación del Decreto 1407/04, se firmó un contrato entre el MINDEF e INVAP para el diseño y fabricación de un prototipo de radar secundario, y para la construcción de diez RSMA (Serie 1), por un monto superior a los 43 millones de pesos. Posteriormente, se firmó un segundo contrato, en 2010, esta vez entre la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), dependiente del MINPLAN, e INVAP, para la provisión de otros 11 RSMA (Serie 2), por un monto cercano a los 65 millones de pesos, aunque a diferencia del anterior contrato no se incluían en este precio, ni el impuesto al valor agregado (IVA), ni el costo de la obra civil. De esta manera, entre 2007 y 2014 se construyeron e instalaron un total de 22 radares secundarios, a partir de lo cual Argentina pasó a contar con cobertura radar para control de tráfico aéreo en prácticamente todo su territorio.

Por su parte, en el año 2008, y como consecuencia de los avances logrados respecto al radar secundario, la FAA contrató a INVAP, por un monto superior a los 142 millones de pesos, el diseño y fabricación de un prototipo de radar primario móvil, posteriormente conocido como Radar Primario Argentino 3D de Largo Alcance

(RPA3D-LA).²⁴ Este radar, desarrollado por medio de cinco modelos de experimentación tecnológica (MET) y un prototipo operativo, tuvo como sub-producto un radar primario pero de alcance mediano –el Radar de Alcance Mediano Experimental (RAME). Este tipo de radar, de menor potencia que el RPA, es utilizado para detectar aeronaves pequeñas volando a baja altura y, el RAME en particular, fue vendido por INVAP al MINDEF, al tomarse conocimiento de que se estaba evaluando la compra de radares usados de estas características a Italia.

²⁴ Cabe mencionar que este radar, al igual que el prototipo del RSMA, fue desarrollado a riesgo por INVAP. Esto, a su vez, fue posible, gracias a que la empresa contaba con capacidad financiera para afrontar gastos, gracias a la exportación del reactor OPAL a Australia. Véase Quiroga (2017).

Figura 4. Área teórica de cobertura de los radares de control de tránsito aéreo en Argentina



Fuente: Quiroga (2017). Mapas de Google Earth Pro.

En noviembre de 2015, cuando se habían instalado dos de los seis RPA previstos en la Serie 1 –además del prototipo operativo–, se firmó un nuevo contrato adicional con INVAP para la provisión de seis adicionales (Serie 2). Pese al impulso dado entre 2003 y 2015, el cambio de prioridades del nuevo gobierno no se hizo esperar, y el recorte presupuestario, al igual que con otras políticas tecnológicas, implicó que los pagos a INVAP vinculados a los contratos vigentes referidos a radarización comenzaron a espaciarse en el tiempo. De esta manera, los últimos tres RPA de la

serie 1 estuvieron almacenados en depósitos de la empresa entre mediados de 2016 y 2018 (INVAP, 2018a), y hacia junio de 2019 aún se estaba esperando la certificación del primer y segundo RPA de la Serie 2 (INVAP, 2019a).

Pese al freno en la inversión pública en tecnología, es necesario mencionar la suscripción de dos nuevos contratos entre INVAP y la FAA en noviembre de 2017. En un caso, con el objeto de modernizar dos radares AN-TPS 43 –comprados a los Estados Unidos a fines de la década de 1970–, uno de los cuales ya había tenido una actualización previa también realizada por INVAP. En el otro, para la fabricación de una unidad modernizada, en este caso del RAME, que se llamó Radar de Alcance Mediano 2 (RAM2) (INVAP, 2018b).

Respecto a los radares de control de tráfico aéreo, durante el último período analizado, en enero de 2019, la Empresa Argentina de Navegación Aérea (EANA), contrató a INVAP la provisión e instalación de un RSMA en la ciudad de Paraná, provincia de Entre Ríos, radar que cuenta con mejoras tecnológicas respecto a los previamente fabricados. Finalmente, en junio de 2019 ambas empresas suscribieron un contrato para la provisión de tres radares primarios con secundario asociado (PSR/MSSR) a ser instalados en las áreas terminales de Mendoza, Córdoba y Buenos Aires (INVAP 2019b; 2019c).

Conclusiones

En este trabajo se analizaron las políticas públicas implementadas para los sectores nuclear, espacial y de radar en Argentina entre 2003 y 2019. Esto implicó comparar dos enfoques de políticas sectoriales relacionadas con la producción de conocimiento científico y tecnológico a partir de fundamentos que presentan rasgos

Revista Redes 52 – ISSN 1851-7072

divergentes al responder a dos modelos de desarrollos excluyentes entre sí. En otros términos, este período de tiempo abarcó a dos etapas de gobiernos que presentaron diferencias radicales de orientación en las políticas de CTI implementadas que no fueron independientes de los cambios en los rumbos de las políticas económicas.

En esta dirección, entre 2003 y 2015 se produjo la reactivación de un plan de desarrollo nuclear, se continuó la fabricación de satélites de observación y se inició la construcción de satélites de telecomunicaciones, así como de radares secundarios y primarios. Estas iniciativas pusieron en evidencia un proceso de revalorización del rol del Estado como agente central en la promoción del desarrollo mediante diferentes instrumentos de intervención orientados a la producción nacional de tecnologías a través de empresas públicas. En este contexto, el MINPLAN principalmente, pero también el MINDEF, en forma secundaria, fueron los organismos encargados de implementar las políticas sectoriales, para cuya ejecución se recurrió tanto a empresas pre-existentes (INVAP) como a la creación de nuevas (ARSAT).

Entre finales de 2015 y 2019, se produjo un cambio sustancial en las políticas de CYT, en coincidencia con la nueva orientación en materia de políticas económicas volcadas hacia una lógica de valorización financiera. Esto trajo aparejado una paulatina desfinanciación del sector público de CYT, una modificación de la estructura institucional del mismo, el retraso y paralización de las obras de infraestructura en el sector nuclear y de los contratos de provisión de radares, así como un proceso de desregulación del sector de telecomunicaciones e intento de privatización de ARSAT.

Del análisis realizado, en primer término, es posible afirmar que la trayectoria de dichas políticas dan cuenta de un proceso de acumulación de capacidades dinámicas que tienen su origen en la continuidad de la política nuclear implementada entre las décadas de 1950 y 1990, las cuales actuaron como condición de posibilidad para el desarrollo de satélites de observación y geoestacionarios para telecomunicaciones, así como radares primarios y secundarios, aprovechando ventanas de oportunidad que se abrieron en diferentes contextos de coyunturas críticas. En el caso de la tecnología nuclear, su reactivación fue resultado de la crisis energética que comenzó a registrarse en 2004; el desarrollo de satélites científicos fue fruto del giro de la política exterior argentina en 1991, que implicó el abandono de la orientación militar de la tecnología espacial. Posteriormente, la inminente pérdida de dos posiciones orbitales en 2006 impulsó el desarrollo de satélites de telecomunicaciones. Finalmente, la necesidad de incrementar la cobertura radar de aerovías, así como la de hacer frente a nuevos dilemas de defensa y seguridad en un contexto de falta de disponibilidad de repuestos marcaron un punto de inflexión en el caso de la tecnología radar.

Las respuestas dadas -con diversos grados de efectividad- por medio de estas tecnologías a las coyunturas críticas ponen en evidencia la importancia de haber acumulado capacidades científicas y tecnológicas durante medio siglo. Se destaca en particular, el papel jugado por la empresa estatal INVAP, la cual constituye un caso particular de acumulación de capacidades, que le permitieron pasar del laboratorio al mercado y construir una trayectoria que favoreció el desarrollo de nuevas tecnologías, y que fueron primero utilizadas para desarrollos vinculados al sector nuclear, luego satelital y finalmente radar.

No obstante, si bien es posible constatar la existencia de capacidades acumuladas que permitieron avanzar en el desarrollo de diversas tecnologías, los cambios pendulares en los modelos de desarrollo significaron también la destrucción de capacidades, lo que limitó sus efectos multiplicadores sobre otras áreas de actividad, debido a la desaparición y debilitamiento del entramado de actores con capacidades para absorber y desarrollar nuevas tecnologías.

En segundo término, estas políticas no lograron asumir el carácter de interés nacional necesario para constituirse en políticas de Estado, ni tampoco logró conformarse un proyecto nacional con capacidad de trascender un cambio de gobierno de diferente signo político (Herrera, 1968; Oszlak, 2011). Esto pone en evidencia que el sostenimiento de políticas de CyT de largo plazo, requerido para lograr los impactos esperados por estas tecnologías caracterizadas como tecnologizantes y soberanizantes, está condicionado por la no consolidación de un modelo de desarrollo. En este sentido, retomando la metáfora de Diamand (1983), el cambio de orientación política producido en 2015 significó un nuevo ciclo del movimiento pendular que afectó la continuidad de los proyectos iniciados a partir de 2003, una vez recuperado el sendero de crecimiento tras la salida de la crisis de 2001.

En consecuencia, estos cambios ponen en evidencia la debilidad para sostener políticas de mediano y largo plazo para impulsar procesos de desarrollo tecnológico productivo en el país. Al estar circunscritas a las visiones y necesidades estratégicas planteadas por un determinado gobierno, las políticas implementadas -que indefectiblemente contienen una cierta concepción de cuál debe ser el rol del

Estado-, no logran constituirse en políticas de Estado que puedan garantizar su continuidad y consistencia en el tiempo.

Por otro lado, siguiendo a Chase-Dunn y Reifer (2002), avanzar en la producción nacional de tecnología requiere de una acción decidida del Estado, dado que ello implica competir con los intereses de otros países como de las empresas proveedoras que dominan los mercados internacionales de tecnología. En consecuencia, profundizar sobre el carácter soberanizante de ciertas tecnologías requiere necesariamente incluir como una dimensión central del análisis el ámbito internacional, ya que se ponen en juego las posibilidades de inserción de los países en los mercados globales –tanto en su rol de importadores como de exportadores de tecnología–. Por ejemplo: Argentina tuvo éxito en la sustitución de importaciones de las tres tecnologías aquí analizadas, así como también ha realizado exportaciones de tecnología nuclear y tiene el potencial de exportar tecnología satelital y radar.

También implica desarrollar la capacidad de definir de forma autónoma políticas tecnológicas e industriales en función de las necesidades del país tal como se ha evidenciado en los casos de las políticas nuclear –elecciones tecnológicas referentes a combustible de reactores– espacial –desarrollo de tecnología satelital y de acceso al espacio, resguardo de posiciones orbitales–, y de radarización –impulso al desarrollo de tecnología radar nacional. Y, finalmente, su posición en los foros internacionales donde se discuten las reglas de gobernanza global, como por ejemplo, los tratados de control de tecnología nuclear o espacial que pueden llegar a limitar el tipo de desarrollo tecnoproductivo que buscan encarar los países periféricos y semiperiféricos.

En conclusión, a lo largo de este trabajo se puso en evidencia la articulación existente entre los tres sectores analizados a partir de la tecnología nuclear, que demandó la generación de capacidades que fueron aprovechadas para avanzar en otros desarrollos tecnológicos, demostrando ser efectivamente una tecnología tecnologizante. Sin embargo, los cambios pendulares en los modelos de desarrollo limitaron sus alcances al impedir una continuidad en los esfuerzos dirigidos a cada uno de estos sectores. Por lo tanto, se hace patente que la continuidad de las políticas en este tipo de sectores es clave para asegurar que se alcancen los objetivos establecidos, se protejan los recursos humanos y las capacidades desarrolladas, de forma tal de que las mismas puedan difundirse hacia otras áreas de actividad y pueda, en el largo plazo, incrementarse la exportación de tecnología nacional en los mercados internacionales.

Finalmente, pese a los cambios estructurales ocurridos, tanto en el país como en el escenario internacional en las últimas décadas, es posible afirmar, a partir de los casos analizados, que los principales postulados del PLACTED, tales como el rol del Estado en el desarrollo científico y tecnológico, y la necesidad de articularlo en una estrategia nacional de desarrollo a largo plazo, continúan vigentes.

Referencias bibliográficas

Argentina – Gobierno (2004), “Decreto 1407/2004. Sistema Nacional de Vigilancia y Control Aeroespacial – 2004”, Buenos Aires, Presidencia de la Nación. Disponible en: <<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/95000-99999/99870/norma.htm>>

Argentina – Gobierno (2015), *Plan satelital geoestacionario argentino (2015–2035). Anexo I de la Ley 27208*, Buenos Aires, Ministerio de Planificación, Inversión Federal y Servicios. Disponible en: <<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/254823/ley27208.pdf>>

Argentina – Gobierno (S./F.a), “¿A qué se destina el gasto?”, *Presupuesto Abierto*, Buenos Aires, Ministerio de Economía. Disponible en: <<https://www.presupuestoabierto.gob.ar/sici/a-que-se-destina-el-gasto>>

Argentina – Gobierno (S./F.b), “Misiones satelitales. SARE”, Buenos Aires, CONAE. Disponible en: <<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/misiones-espaciales/sare>>

ARGENTINA – GOBIERNO (S./F.c), “CAF – Banco de Desarrollo de América Latina”, Buenos Aires, Secretaría de Asuntos Estratégicos. Disponible en: <<https://www.argentina.gob.ar/economia/sechacienda/relacionesinternacionales/proyectos-en-ejecucion/caf>> (Consultado el 20 de mayo de 2020).

Aristimuño, F. y M. Lugones (2019), “El BID y las políticas de ciencia, tecnología e innovación en Argentina (1990-2015)”, *Ciencia, Tecnología y Política*, vol. 2, N° 3, pp. 84-95. DOI: 10.24215/26183188e031

- Barcelona, E., y J. Villalonga (1992), *Relaciones carnales. La verdadera historia de la construcción y destrucción del misil Cóndor II*, Buenos Aires, Planeta.
- Bardin, L. (1986), *El análisis de contenido*, Madrid, Akal.
- Blinder, D. (2011), "Tecnología misilística y sus usos duales: aproximaciones políticas entre la ciencia y las relaciones internacionales en el caso del v2 alemán y el Cóndor II argentino", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*, vol. 6, N° 18, pp. 9-33. Disponible en: <<http://www.revistacts.net/wp-content/uploads/2020/01/vol6-nro18-blinder.pdf>>
- Blinder, D. y D. Hurtado (2019), "Satélites, territorio y cultura: ARSAT y la geopolítica popular", *Revista Transporte y Territorio*, N° 21, pp. 6-27. DOI : 10.34096/rtt.i21.7144 w
- Bobbio, N., N. Matteucci y G. Pasquino (1997), *Diccionario de política*. Madrid, Siglo XXI.
- Carrizo, E. (2020). *Ciencia y Tecnología en la subalternidad*, Buenos Aires, Editorial Teseo.
- Carro, A. y M. Lugones (2019), "Argentina y Brasil: sistemas de financiamiento, políticas tecnológicas y modelos institucionales", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*, vol. 14, N° 42, pp. 31-56. Disponible en: <<http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/128>>
- Chase-Dunn, C. y T. Reifer (2002), *us Hegemony and Biotechnology: The Geopolitics of New Lead Technology*. Working paper N° 9, Institute for Research on World Systems, Riverside, University of California. Disponible en: <<https://escholarship.org/uc/item/3s38g8m5>>

- De León, P. (2017), *El proyecto del misil Cóndor. Su origen, desarrollo y cancelación*, Carapachay, Lenguaje Claro Editora.
- Diamand, M (1983), *El péndulo argentino: ¿hasta cuándo?* (folleto), Buenos Aires: Centro de Estudios de la Realidad Argentina.
- Eisenhardt, K. M. y J. A. Martin (2000), "Dynamic capabilities: what are they?", *Strategic Management Journal*, vol. 21, N° 10-11, pp. 1105-1121. DOI: 10.1002/1097-0266(200010/11)21:10/11<1105::AID-SMJ133>3.0.CO;2-E
- Filmus, D. (2019), "La situación de la ciencia y tecnología en Argentina. Realidad y desafíos", *Análisis Carolina*, N° 21/2019. DOI: 10.33960/AC_21.2019
- Fiszbein, M. (2013), "Crecimiento desbalanceado y estructura productiva desequilibrada en Argentina (1945-1976): problemas e ideas del modelo industrial en retrospectiva", en Rougier, M. (ed.), *Estudios sobre la industria argentina 3*, Carapachay, Lenguaje Claro, pp. 49-74.
- Herrera, A. (1968), "La ciencia en el desarrollo de América Latina", *Estudios Internacionales*, vol. 2, N° 1, pp. 38-63. Disponible en: <<https://revistaei.uchile.cl/index.php/REI/article/view/19215/20339>>
- Hurtado, D. (2014), *El sueño de la Argentina atómica: política, tecnología nuclear y desarrollo nacional 1945-2006*, Buenos Aires, Edhasa.
- Hurtado, D. (2018), "Geopolítica de la Tecnología desde la semiperiferia", *OCIPEx – Observatorio de Coyuntura Internacional y Política Exterior*, 11 de septiembre. Disponible en: <<https://ocipex.wordpress.com/2018/09/11/geopolitica-de-la-tecnologia-desde-la-semiperiferia/>>
- Hurtado, D. (2019), "El laberinto de la ciencia y la tecnología en Argentina", *Debate Público. Reflexión de Trabajo Social*, año 9, N° 17, pp. 61-72. Disponible en: *Revista Redes 52 – ISSN 1851-7072*

<http://trabajosocial.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/13/2019/08/10_Hurtado.pdf>

Hurtado, D. y N. Loizou (2017), "Cielos abiertos versus sector estratégico: las comunicaciones satelitales en Argentina, 1989-2017", *Industrializar Argentina*, año 15, N° 32, pp. 14-17. Disponible en: <<http://www.indargen.com.ar/pdf/Revista%20IA%2032.pdf>>

Hurtado, D. y N. Loizou (2019), "Desregulación de sectores estratégicos en contexto semiperiférico: las comunicaciones satelitales en Argentina, 1991-2006", *América Latina en la Historia Económica*, vol. 26, N° 1, e939. DOI: 10.18232/alhe.939

Hurtado, D. y Zubeldía, L. (2018), "Políticas de ciencia, tecnología y desarrollo, ciclos neoliberales y procesos de des-aprendizaje en América Latina", *Universidades*, N° 75, pp. 7-18. Disponible en: <<https://www.redalyc.org/journal/373/37358838003/html/>>

Investigación Aplicada SE – INVAP (2018a), *Estados Financieros correspondientes al ejercicio finalizado el 30 de Junio de 2018*. San Carlos de Bariloche, INVAP.

Investigación Aplicada SE – INVAP (2018b), "Radares de INVAP para la Cumbre del G-20", *INVAP*, 28 de noviembre. Disponible en: <<https://www.invap.com.ar/radares-de-invap-para-la-cumbre-del-g-20/>>

Investigación Aplicada SE – INVAP (2019a), *Estados Financieros correspondientes al ejercicio finalizado el 30 de Junio de 2019*. San Carlos de Bariloche, INVAP.

Investigación Aplicada SE – INVAP (2019b), "EANA e INVAP firmaron un contrato para la instalación de un radar de última generación en el aeropuerto de Paraná",

INVAP, 14 de enero. Disponible en: <<https://www.invap.com.ar/eana-e-invap-firmaron-un-contrato-para-la-instalacion-de-un-radar-de-ultima-generacion-en-el-aeropuerto-de-parana/>>

Investigación Aplicada SE – INVAP (2019c), “INVAP firmó un nuevo contrato con EANA”, INVAP, 7 de junio. Disponible en: <<https://www.invap.com.ar/invap-firmo-un-nuevo-contrato-con-eana/>>

Kulfas, M. (2016), *Los tres kirchnerismos: una historia de la economía argentina, 2003-2015*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores.

Lavarello, P. y M. Sarabia (2015), *La política industrial en la Argentina durante la década de 2000. Serie Estudios y Perspectivas 45*, Santiago de Chile, Cepal. Disponible en: <<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/39886>>

López, A., P. Pascuini y A. Ramos (2018), “Climbing the Space Technology Ladder in the South: the Case of Argentina”, *Space Policy*, vol. 46, pp. 53-63. DOI: 10.1016/j.spacepol.2018.06.001

Loray, R. y F. Piñero (2014), “El Plan Argentina Innovadora 2020: Avances en materia conceptual e institucional de las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación (CTI) de la Argentina reciente”, ponencia presentada en las VIII Jornadas de Sociología de la UNLP, Ensenada, 3-5 de diciembre. Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.4373/ev.4373.pdf>

Lugones, M. (2018), “Política nuclear y democracia en un contexto de reforma estructural. La cancelación del programa nucleoelectrico durante el gobierno de Alfonsín”, en Aguiar, D. et al. (eds.), *Políticas de ciencia, tecnología e*

innovación en la Argentina de la posdictadura, Viedma, UNRN, pp. 147-172. DOI: 10.4000/books.eunrn.1211

Luna, N. (2016), “Guillermo Rus: ‘Arsat es algo incómodo para el Gobierno’”, *Agencia TSS – Tecnología Sur-Sur*, 23 de junio. Disponible en: <<http://www.unsam.edu.ar/tss/guillermo-rus-Arsat-es-algo-incomodo-para-el-gobierno/>>

Martínez, G. y G. Rus (2016), “Cae un 55% la inversión en el sector espacial argentino”, *LATAM Satelital*, 22 de diciembre. Disponible en: <<http://latamsatelital.com/caida-55-la-inversion-sector-espacial-argentino/>>

Massare, B. (2017a), “Industria Satelital: ¿despegue o misión cancelada?”, *Agencia TSS – Tecnología Sur-Sur*, 25 de abril. Disponible en: <<http://www.unsam.edu.ar/tss/industria-satelital-despegue-o-mision-cancelada/>>

Massare, B. (2017b), Varotto: “A fines del año que viene deberíamos tener un lanzador satelital”, *Agencia TSS – Tecnología Sur-Sur*, 12 de octubre. Disponible en: <<http://www.unsam.edu.ar/tss/varotto-a-fines-del-ano-que-viene-deberiamos-tener-un-lanzador-satelital/>>

Mazzucato, M. (2013), *The Entrepreneurial State. Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Londres, Anthem Press. [En castellano: Mazzucato, M. (2019), *El Estado emprendedor: mitos del sector público frente al privado*, Barcelona, RBA]

Monza, A. (1972), “La teoría del cambio tecnológico y las economías dependientes”, *Desarrollo Económico*, vol. 12, N° 46, pp. 253-278. DOI: 10.2307/3466224

- Osziak, O. (2011), "El rol del Estado: micro, meso, macro", conferencia dictada en el VI Congreso de Administración Pública, Resistencia, 7 de julio. Disponible en: <<https://web.archive.org/web/20181009110855/http://www.oscarosziak.org.ar/images/articulos-espanol/El%20Rol%20del%20Estado,%20micro,%20meso,%20macro.pdf>>
- Página/12 (2017), "El acuerdo Arsat-Hughes en la Justicia", *Página/12*, 21 de julio. Disponible en <<https://www.pagina12.com.ar/51477-el-acuerdo-arsat-hughes-en-la-justicia>>
- Quiroga, J. M. (2017), Desarrollo de radares secundarios y primarios en la Argentina (2003-2015). Un análisis desde el enfoque de coaliciones de causa y las capacidades organizacionales. Tesis de Maestría. Maestría en Ciencia, Tecnología e Innovación. Universidad Nacional de Río Negro. Disponible en: <<https://rid.unrn.edu.ar/jspui/handle/20.500.12049/524>>
- Quiroga, J. M. (2018), "Políticas públicas, trayectorias institucionales y desarrollo tecnológico nacional. Los primeros sesenta años de tecnología radar en la Argentina", en Aguiar, D. *et al.* (eds.), *Políticas de ciencia, tecnología e innovación en la Argentina de la posdictadura*, Viedma, UNRN, pp. 79-104. DOI: 10.4000/books.eunrn.1211
- Quiroga, J. M. (en prensa), "Capacidades dinámicas en la producción de bienes intensivos en conocimientos. El caso del desarrollo de radares en Argentina (2003-2015)", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*.
- Quiroga, J. M. y D. Aguiar (2016), "Abriendo la 'caja negra' del radar. Las políticas de radarización para uso civil y de defensa en Argentina entre 1948 y 2004", *H-Revista Redes 52 – ISSN 1851-7072*

Industri@, vol. 10, N° 19, pp, 71–100. Disponible en:
<<http://ojs.econ.uba.ar/index.php/H-ind/article/view/932>>

Sabato, J. (2004 [1973]), “El comercio de tecnología”, en Sabato, J. (ed.), *Ensayos en campera*, Bernal:, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 85–126.

Sabato, J. y N. Botana (2011), “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, en Sabato, J. (comp.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires: Biblioteca Nacional, pp. 215-231.

Sabato, J. y M. Mackenzie (1982), *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional*, México D.F., Editorial Nueva Imagen.

Seijo, G. L. y J. H. Cantero (2012), “¿Cómo hacer un satélite espacial a partir de un reactor nuclear? Elogio de las tecnologías de investigación de INVAP”, *Redes*, vol. 18, N° 35,, pp. 12-44. Disponible en:
<<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/552>>

Sercovich, F. (1974), “Dependencia de tecnología en la industria argentina”, *Desarrollo Económico*, vol. 14, N° 53, pp. 33-67. DOI: 10.2307/3466047

Solingen, E. (1993), “Macropolitical Consensus and Lateral Autonomy in Industrial Policy: The Nuclear Sector in Brazil and Argentina”, *International Organization*, vol. 47, N° 2, pp. 263-298. Disponible en:
<<https://www.jstor.org/stable/2706891>>

Sztulwark, S. (2010), “Políticas e instituciones de apoyo a las PYMES en la Argentina”, en Ferraro, C. y G. Stumpo (comps.), *Políticas de apoyo a las pymes en*

América Latina. Entre avances innovadores y desafíos institucionales, Santiago de Chile, CEPAL, pp. 45-96. Disponible en: <<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/2555>>

Teece, D. J. y G. Pisano (1998), "The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction", en Dosi, G., D. Teece y J. Chytry (eds.), *Technology, Organization, and Competitiveness: Perspectives on Industrial and Corporate Change*, Oxford, Oxford University Press, pp. 193-212. DOI : 10.1017/CBO9781107415324.004

Teece, D. J., G. Pisano y A. Shuen (1997), "Dynamic Capabilities and Strategic Management", *Strategic Management Journal*, vol. 18, N° 7, pp. 509–533. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z

Teubal, M. (1997), "A Catalytic and Evolutionary Approach to Horizontal Technology Policies (HTPs)", *Research Policy*, vol. 25, N° 8, pp. 1161-1188. DOI: 10.1016/S0048-7333(96)00886-4

Thomas, H., M. Versino y A. Lalouf (2008), "La producción de tecnología nuclear en Argentina: el caso de la empresa INVAP", *Desarrollo Económico*, vol. 47, N° 188, pp. 543-575. Disponible en: <<https://www.jstor.org/stable/27667814>>

Unzué, M. y S. Emiliozzi (2017), "Las políticas públicas de ciencia y tecnología en Argentina: un balance del período 2003-2015", *Temas y debates*, N° 33, pp. 13-33. DOI: 10.35305/tyd.v0i33.353

Vera, N. y S. Colombo (2014), "La política nuclear argentina y la cooperación estratégica con Brasil en el siglo XXI", *Intellector*, vol. 11, N° 21, pp. 16-29. Disponible en: <<http://www.revistaintellector.cenegri.org.br/ed2014-21/neiva-2014-21.pdf>>

Vera, N. y C. Guglielminotti (2018), Potencialidades de la agenda de cooperación sur-sur en tecnología espacial: entre las proyecciones y las posibilidades para Argentina (2003 – 2015)", *Saber y Tiempo*. año 1, N° 2, pp. 77-94. Disponible en: <<http://revistasacademicas.unsam.edu.ar/index.php/syt/article/view/303>>

Fuentes consultadas

Comisión Nacional de Valores: <<https://www.cnv.gov.ar>>

Comisión Nacional de Energía Atómica: <<https://www.argentina.gob.ar/Cnea>>

ARSAT: <https://www.arsat.com.ar/>

Artículo recibido 14 de septiembre de 2020

Aprobado para su publicación el 1 de junio de 2021