



INVESTIGACIÓN

¿Se ha intentado alguna vez la planificación a largo plazo? El caso de las telecomunicaciones satelitales en Argentina

Seijo, Gustavo*

Resumen

Este artículo analiza el proceso de emergencia de los satélites ARSAT-1 y 2 abordando a) su proceso de planeamiento, b) la posterior construcción, y c) la venta de servicios de telecomunicaciones satelitales que proviene de estos desarrollos tecnológicos. Del proceso de planeamiento son analizadas en este foro tanto la prosa del Plan Satelital Geoestacionario Argentino como su proceso de implementación inconcluso. Asimismo, son abordados los vínculos estrechos que existieron entre la dinámica política argentina y la relevancia relativa de esta iniciativa en la agenda argentina de gobierno. Controversias y discrepancias entre los actores vinculados al desarrollo de una muy incipiente industria satelital argentina permiten, por un lado, explicar dicha interrupción de trayectoria y, por otro, estimar qué tipo de esfuerzo (en términos de coordinación de acciones venidera) será necesario para poder volver a planificar proyectos satelitales de telecomunicaciones. Este trabajo se propuso estudiar la dinámica política relacionada con esta embrionaria industria satelital argentina *vis-à-vis* sus desarrollos tecnológicos y prácticas de gestión para la comercialización de servicios de telecomunicaciones.

Palabras clave: planificación de desarrollos tecnológicos; telecomunicaciones satelitales; controversias; procesos de construcción de sentido; satélites ARSAT

Procedencia: El artículo fue realizado en el marco del PICT (2017-3176) «Tecnologías conocimiento-intensivas en Argentina. Análisis socio-técnico de experiencias locales de investigación y desarrollo: el caso INVAP-ARSAT para la explotación de la órbita geoestacionaria y las bandas de frecuencia (2004-2017)» y del proyecto de investigación acreditado en la Universidad Nacional de General Sarmiento (30/4099) «Grandes proyectos estratégicos para la reconstrucción de capacidades tecnológicas argentinas. Un abordaje de diferentes sectores entre 2003 y 2015». Presentado el 14/9/2022, aprobado el 2/12/2022 y publicado el 02/01/2023.

DOI: <https://doi.org/10.33255/3467/1408>

Autoría: *Universidad Nacional de General Sarmiento / CONICET.

Contacto: gustavo.seijo@gmail.com



Has long-term planning ever been attempted? The case of satellite telecommunications in Argentina

Abstract

This article analyzes the emergency process of the ARSAT-1 and 2 satellites, addressing a) their planning process, b) their subsequent construction, and c) the sale of satellite telecommunications services resulting from these technological developments. From the planning process, both the prose of the Argentine Geostationary Satellite Plan and its unfinished implementation process are analyzed in this forum. In addition, the close links that existed between the Argentine political dynamics and the relative relevance of this initiative in the Argentine government agenda are addressed. Controversies and discrepancies between the actors linked to the development of a very incipient Argentine satellite industry allow, on the one hand, to explain this interruption in the trajectory and, on the other, to estimate what kind of effort (in terms of coordination of future actions) will be necessary to be able to re-plan telecommunications satellite projects. This paper aimed to study the political dynamics related to this embryonic Argentine satellite industry vis-à-vis its technological developments and management practices for the commercialization of telecommunications services.

Key words: technological development planning; satellite telecommunications; controversies; meaning construction processes; ARSAT satellites

O planejamento de longo prazo já foi tentado? O caso das telecomunicações via satélite na Argentina

Resumo

Este artigo analisa o processo de surgimento dos satélites ARSAT-1 e 2 abordando i) seu processo de planejamento, ii) a sua posterior construção, e iii) a comercialização de serviços de telecomunicações por satélite decorrente desses desenvolvimentos tecnológicos. Desse processo de planejamento, tanto a prosa do Plano de Satélites Geoestacionários Argentino, quanto seu processo de implementação inacabado são analisados. Também, são abordados os estreitos vínculos existentes entre a dinâmica política argentina e a relevância relativa dessa iniciativa na agenda do governo argentino. Este artigo também salienta uma série de problemas decorrentes da interrupção de trajetórias de desenvolvimento tecnológico que ficam evidentes no caso das telecomunicações via satélite aqui analisadas. As controvérsias e discrepâncias entre os atores ligados ao desenvolvimento de uma indústria argentina de satélites muito incipiente nos permitem, por um lado, explicar essa interrupção na trajetória e, por outro, estimar que tipo de esforço (em termos de coordenação futura de ações) será necessário para poder voltar a planejar projetos de satélites de telecomunicações. Este trabalho se propôs –como projeto– a estudar a dinâmica política relacionada a esta embrionária indústria de satélites argentina

frente a seus desenvolvimentos tecnológicos e práticas de gestão para a comercialização de serviços de telecomunicações.

Palavras-chave: planejamento do desenvolvimento tecnológico; telecomunicações via satélite; controvérsias; processos de construção de sentido; satélites ARSAT

Introducción

Este trabajo busca explorar el proceso de planificación (integrando diseño de política pública e implementación) para la prestación de servicios de telecomunicación satelital en Argentina que se llevó a cabo durante los últimos quince años. Este plan involucró mínimamente el diseño, los ensayos, la puesta a órbita y, posteriormente, la operación de satélites de telecomunicaciones en Argentina. Los dos satélites de telecomunicaciones que Argentina ha lanzado y operado durante este horizonte temporal han sido los célebres ARSAT-1 y 2.

Primeramente, se debe aclarar que haber lanzado satélites como los ARSAT-1 y 2 supuso dos grandes *tours de force* (Latour, 2008) a nivel nacional para Argentina. Desde el punto de vista tecnológico, la empresa INVAP, *qua* constructor de satélites, poseía experiencia previa en el diseño, construcción, integración, ensayo, realización de campañas del lanzamiento y posterior monitoreo de satélites de investigación científica, como, por ejemplo, la serie SAC que INVAP construyó para la CONAE (Seijo, 2017). Estos satélites de investigación científica son de órbita baja (LEO), es decir, circunvalan el planeta y son diferentes –en varios aspectos– a satélites de telecomunicaciones geoestacionarios de órbita ecuatorial (GEO), que acompañan el movimiento de rotación terrestre (léase, desplazándose a velocidad similar y, solo en apariencia visible, se encuentran fijos en el espacio). Otra diferencia para la construcción de ambos tipos de satélites radica en que la operación, lanzamiento y posterior disposición final de satélites geoestacionarios se encuentra regulada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), organismo dependiente de la ONU. A su vez, la UIT posee discrecionalidad decisoria para asignar posiciones orbitales en el plano ecuatorial a un país determinado, y estas posiciones integran la soberanía de dicho país en virtud de su potencial explotación económica.

El segundo desafío a nivel nacional para Argentina estuvo planteado alrededor de la emergencia de la empresa ARSAT, fundada en 2006, es decir, al comienzo del período planteado para este artículo. ARSAT diseñó, planificó y supervisó la construcción de los dos satélites geoestacionarios argentinos (ARSAT-1 y 2). El diseño y la puesta a punto de estos dos satélites requirió interacción y coordinación estrecha entre ARSAT e INVAP. Estos esfuerzos conjuntos redundaron, vale destacar, en el desarrollo de una tecnología estratégica para Argentina, dada su extensión y diversidad geográfica. Finalizada su construcción, ARSAT quedó a cargo de la prestación y comercialización de servicios tales como la transmisión de datos, telefonía y televisión mediante la operación de las estaciones terrenas Benavídez y Bosque Alegre.

Introducido esquemáticamente este caso, en este trabajo se propone estudiar aprendizajes que se dieron a nivel político, tecnológico y comercial en lo que al lanzamiento y posterior operación de los satélites ARSAT-1 y 2 respecta. La planificación espacial vinculada a telecomunicaciones implica lidiar con controversias y discrepancias de forma recurrente¹. Postula este trabajo que resulta imposible deshacerse de tales controversias y discrepancias y, por lo tanto, la coordinación de acciones que vinculan diseño de política, desarrollo tecnológico y comercialización de servicios de telecomunicaciones supone, justamente, una serie de aprendizajes resultantes de haber podido abordarlas con mejor o peor tino.

Metodología

Recolección de datos

Para este estudio se realizaron veinte entrevistas narrativas con trabajadores y tomadores de decisión de INVAP y de ARSAT. Fueron abordados, también, actores con discrecionalidad decisoria a nivel gubernamental que estuvieron directamente involucrados en la redacción del libro *El Futuro Llegó. Plan Satelital Geoestacionario Argentino 2015-2035* (en adelante, Plan Satelital). Cabe destacar que algunos de estos actores poseen doble agencia en lo que respecta al diseño y la producción de satélites de telecomunicaciones; por ejemplo, un mismo interlocutor es, a su vez, diseñador de política pública y tomador de decisión en ARSAT. Han sido entrevistados para este estudio:

- Los líderes de proyecto para los satélites ARSAT-1 y 2 por parte de INVAP y de ARSAT.
- Los titulares de Aseguramiento de Producto² de INVAP y ARSAT para los procesos de fabricación de los ARSAT-1 y 2. Los interlocutores de Aseguramiento de Producto (como área y función organizacional) han sido una de las mejores fuentes de datos para el rastreo de controversias y discrepancias durante el proceso de fabricación de los ARSAT-1 y 2.
- Tomadores de decisión actuales y del pasado de ARSAT e INVAP. Cabe aclarar que, en el caso de ARSAT, no es infrecuente que su alta gerencia cambie en virtud de, por ejemplo, alternancia política en el gobierno nacional. También se registraron cambios en la plana gerencial de INVAP durante el período que duró la construcción de los dos satélites, pero en este caso debido a procesos de sucesión intraorganizacional.
- Redactores e impulsores políticos del Plan Satelital.
- Operadores vinculados a la fabricación y la gestión de los satélites ARSAT-1 y 2.

- Referentes organizacionales de INVAP y de ARSAT que, de alguna forma, tuvieron algún tipo de implicación en la fabricación y puesta a punto de los ARSAT-1 y 2 y el proyecto inconcluso del ARSAT-3.

Todas estas entrevistas narrativas se realizaron entre enero de 2019 y marzo de 2020. En lo que respecta a otras fuentes de datos, se llevó a cabo también un extenso relevamiento bibliográfico que incluyó un análisis documental tanto del Plan Satelital como de otros informes institucionales y textos que han abordado el desarrollo espacial argentino. Cabe aclarar que esta selección de textos no se circunscribió exclusivamente a telecomunicaciones satelitales, sino que incluyó, además, desarrollos espaciales argentinos en sentido más amplio, provenientes tanto de foros civiles como militares.

Análisis de datos

Las entrevistas –que suman algo más de veinte horas de grabación en total– fueron transcritas por completo y analizadas discursivamente (Czarniawska, 1997; 1998; Grant *et al.*, 2004). En particular, el análisis propuesto en este foro ha abordado testimonios y documentos que dan cuenta de discrepancias y controversias y que, a su vez, han promovido aprendizajes tanto a nivel organizacional como de red. Este abordaje centrado en controversias permitió integrar aspectos políticos, tecnológicos y de planificación de prestación de servicios de telecomunicaciones dentro del análisis. El desarrollo tecnológico de telecomunicaciones satelitales fue analizado, en este estudio, como una tecnología estratégica que requiere coordinación entre planificación y operación, a la vez que posee capacidad potencial para afectar los modos de producción a nivel local y regional.

Toda vez que discrepancias y controversias se expresaron, en la mayor parte de los casos, mediante testimonios y registros divergentes respecto de los sujetos y objetos de estudio que fueron abordados, fue necesario el despliegue de una estrategia de triangulación (Denzin, 1970; 1975; 1989) que permitió vincular esta variedad de fuentes de datos. Este último proceso supuso volver a contactar a algunos entrevistados a efectos de verificar supuestos –y hasta categorías analíticas– provenientes del campo.

De acuerdo a la solicitud de algunos entrevistados, se han anonimizado las identidades de todos los informantes de campo en este trabajo. En todos los casos, entendemos que la carencia de referencias personales no interfiere con la comprensión del análisis expuesto.

De controversias y discrepancias

Desde los Estudios Sociales de la Ciencia y Tecnología (popularmente conocido en Latinoamérica como Campo CTS) no es infrecuente que aparezcan contribuciones que presentan una dinámica de construcción de saber poblada de controversias. Dichas controversias anhelan apartarse de una conceptualización lineal que describa el progreso de la ciencia y la tecnología mediante sólidos hechos científicos que sean transportables (desde un laboratorio hacia cualquier otro emplazamiento) a la vez que acumulables q.v. la crítica a la expresión clásica inglesa *matter of fact* (Latour, 2008). Para los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, estas controversias son, en la gran mayoría de los casos, el producto ubicuo de comunidades científicas (Collins, 2009; Collins y Pinch, 1996), arenas transepistémicas (Knorr Cetina, 2005; 1996) o, en un sentido más amplio, de la interferencia comunicativa que puede llegar a ocasionar el descubrimiento de la presencia inesperada de, por ejemplo, un parásito (o un roedor) asociado a la actividad humana (Serres, 2000; 2015). En todos estos casos, estas controversias dan cuenta de procesos de negociación, emergentes de cierta heterogeneidad de intereses –que, a su vez, han tenido un rol central para la conformación de este conocimiento situado–. Solo a modo de aclaración, en los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología un gran punto de ruptura onto-epistemológico está dado por comprender quiénes son los que efectivamente llevan a cabo esta negociación. Preferimos, sin embargo, no adentrarnos en esta última controversia (valga la redundancia) propia del campo CTS y rescatar, por ahora, solo las nociones de conocimiento ubicuo, interferencia comunicativa y controversia.

Para arribar a una idea similar pero diferente al mismo tiempo, Weick (1995) habla de indicios o signos discrepantes *qua* insumo necesario para los procesos de construcción de sentido. Aquel indicio que rompe con una serie de coherencias establecidas y no puede integrarse, por lo tanto, a esquemas del saber pre-existente se transforma en el disparador, para Weick, de nuevas formas de construcción de sentido –no reduciendo estas últimas a su dimensión semiológica, sino abordando de manera conjunta los modos de coordinación de acciones asociados a tales discrepancias–. La construcción de sentido no se reduce, por tanto, a mera interpretación, sino que sus efectos pueden rastrearse dentro del ámbito heterogéneo del *organizing*, aclararía Weick. De forma similar que para Serres (2000; 2015), para Weick (1995) la interrupción de una expectativa es aquello que antecede la construcción activa de nuevos modos de coordinación de acciones –toda vez que tal interrupción devela, entre otras cosas, quién o quiénes se encuentran realmente vinculados a una

acción concreta cf. el momento de problematización que da cuenta del inicio del proceso de traducción (Callon, 1981; 1986). Rescatamos de este segundo marco analítico las nociones de indicio discrepante y de interrupción de una expectativa que ocasiona el quiebre dentro de un continuo de sentido.

Ambos marcos analíticos, reseñados en esta sección de forma extremadamente sucinta, nos apartan de la prosa tradicional vinculada a las ideas de estrategia y visión (Porter, 1980; 1985) para comprender mejor la naturaleza de un desarrollo científico-tecnológico en el ámbito empresarial. Según esta otra perspectiva, un enunciado de planeamiento (pretendidamente estratégico) o una idea (visión) único/a y monolítico/a es aquello que coordina acciones entre los actores y que, merced a una conceptualización de lo social *qua* estructura jerárquica, su proceso de implementación se vuelve a-problemáticamente performativo en el orden de los hechos. Por lo tanto, y en franca contraposición a este enfoque estratégico, el campo CTS y los procesos de construcción de sentido de Weick hacen un elogio de la construcción a partir de heterogeneidades –es decir, desde las múltiples estrategias que despliegan los actores q.v. la noción de envite acuñada por Crozier y Friedberg (1977/1990)– que no se revelan necesariamente como isomórficas y cuya coordinación no se encuentra garantizada merced a una jerarquía subyacente.

Incorporar estos dos marcos analíticos para leer el caso de las telecomunicaciones satelitales nos permite interrogarnos, por un lado, acerca de qué tipo de controversias se han encontrado presentes en la construcción, puesta a punto y lanzamiento de los satélites ARSAT-1 y 2 y, por el otro, qué prácticas concretas y formas organizacionales han surgido merced a indicios discrepantes provenientes de enunciados de política pública, señales de mercado del sector espacial y coherencias internas a nivel de las organizaciones involucradas.

Solo a modo de aclaración, las contradicciones y discrepancias relevadas en este trabajo dan cuenta, precisamente, de heterogeneidad y multiplicidad. Por lo tanto, en la emergente red argentina de servicios de telecomunicación satelital identificamos tres dimensiones que son abordadas de forma conjunta en este trabajo. Una dimensión política que involucra tanto a tomadores de decisión de la política como a miembros de las organizaciones INVAP y ARSAT –a modo de ejemplo, ya se mencionó algo (en la sección metodológica precedente) acerca de la doble agencia de algunos actores–. Una segunda dimensión está relacionada con la manufactura de satélites de telecomunicaciones en sentido más estricto y alude al desafío tecnológico esbozado en la primera sección de este artículo. Por último, una dimensión que aborda la gestión y que atañe a cómo, mediante la operación de saté-

lites, una empresa (como ARSAT) se puede volver proveedora y comercializadora de servicios y, a la vez, generadora de ingreso a fin de poder hablar –algún día– de una industria satelital argentina autosustentable.

Somnus interruptus o extractos de la volátil política satelital argentina

He had already decided that X rays, sonic probes, neutron beams, and all other nondestructive means of investigation would be brought into play before he called up the heavy artillery of the laser. It was the mark of a barbarian to destroy something one could not understand; but perhaps men were barbarians, beside the creatures who had made this thing.
Clarke, A.C. (1968). *2001: A Space Odyssey*

Abril de 2006: Se edifica la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales (ARSAT) sobre los vestigios de la agonizante empresa Nahuelsat, que había tenido a su cargo, durante más de una década, la explotación de las dos posiciones orbitales (71,8° O y 81° O) que la Unión Internacional de Telecomunicaciones le había asignado a Argentina a mediados de los ochenta. Una prosa que resalta la importancia de estas dos posiciones de órbita ecuatorial *qua* elementos integrantes de la soberanía argentina acompaña –y a la vez, justifica– este proceso de creación de empresa³. Esta apelación a la defensa de la soberanía nacional puede encontrarse en el texto de la Ley 26.092/2006 que crea la empresa ARSAT y luego, como veremos algunos párrafos más adelante, resurgirá pero, esta vez, relegada a un segundo orden de relevancia en el texto de la Ley 27.208/2015 de Desarrollo de la Industria Satelital. Cabe destacar que esta segunda ley fue sancionada y promulgada con posterioridad al lanzamiento de los satélites ARSAT-1 y 2 y con la empresa ARSAT en pleno funcionamiento.

Setiembre de 2015: La TV Pública triangula una emisión televisiva desde el predio de Tecnópolis (como cabecera) a efectos de cubrir el lanzamiento del satélite ARSAT-2⁴. En Tecnópolis se encuentran un representante de ARSAT y otro de INVAP junto con Adrián Paenza y la periodista Lourdes Zuazo con público en vivo, haciendo enlace con móviles remotos en INVAP (Bariloche), ARSAT (Benavídez) y el lugar de lanzamiento (Kourou, Guayana Francesa). Al migrar esta transmisión a INVAP, en Bariloche, un entrevistado de la empresa, desde un comienzo, presenta al satélite ARSAT-3 *qua* realidad palpable. Instantes luego del lanzamiento, otro entrevistado de la misma empresa avizora, también, la posibilidad de un potencial ARSAT-4. Al retomar esta emisión televisiva a Tecnópolis, presentadores y público aplauden y vitorean

el anuncio de futuros satélites que, indudablemente, seguirán al lanzamiento que se encuentran presenciando aquella tarde de setiembre de 2015.

Octubre de 2016: Luego de algunas ediciones en formato digital, se publica, finalmente, el libro *El Futuro Llegó. Plan Satelital Geoestacionario Argentino 2015-2035*, que da cuenta en su prosa, principalmente, de la Ley 27.208 (Desarrollo de la Industria Satelital) aprobada por el Congreso Nacional hacia fines de 2015 (Bianchi Vilelli y Rus, 2016). Tanto en el título como en su contenido, este libro proclama, en repetidas ocasiones, una *industria satelital argentina*; por ejemplo, el último acápite del segundo capítulo de este Plan Satelital se titula «ARSAT en la industria espacial argentina». En varios de sus prefacios, esta publicación da clara cuenta de que, tras la llegada de la Alianza Cambiemos a la presidencia nacional hacia fines de 2015, el Plan Satelital narrado en el libro ha sido desafortunadamente discontinuado. El cuarto capítulo de este Plan Satelital –presumiblemente escrito en 2015⁵– planifica la construcción de una flota de satélites de telecomunicaciones que integra a) dos satélites más de propulsión química (léase, construidos mediante similar plataforma de producción que los ARSAT-1 y 2), b) cuatro de propulsión híbrida⁶ (de igual peso y el doble de potencia que los anteriores y mediante una nueva plataforma de construcción de satélites) y c) dos de propulsión enteramente eléctrica⁷ (con otra nueva plataforma, esta vez de propulsión iónica) que reemplazarían, a su tiempo, al ARSAT-1 y 2 en las postrimerías de su vida útil. Cabe aclarar aquí que los ARSAT-1 y 2 fueron construidos con propulsión química bi-propelente y en asociación con la empresa Thales Alenia Space a efectos de minimizar el riesgo y los plazos de fabricación, conforme aclara el cuarto capítulo del Plan Satelital. Por ende, el cronograma productivo para elaborar toda esta flota de satélites suponía no solo la emergencia de una variedad de nuevos satélites sino, además, el diseño de dos nuevas plataformas para la construcción de satélites geoestacionarios (una híbrida y otra eléctrica) a lo largo de un horizonte temporal de veinte años. A su vez, el texto del Plan Satelital estipula que era esperable que se vaya recortando progresivamente el vínculo con Thales Alenia Space a lo largo de esta producción seriada de satélites. A modo de ejemplificación de esto último, la empresa Thales Alenia integró la carga útil⁸ de los ARSAT-1 y 2, y dicha asociación puede ser, ciertamente, considerada punto de pasaje obligatorio (Callon, 1986) en la primera plataforma química de producción de satélites. Tal vínculo interorganizacional comienza a esfumarse al bocetar la futura naturaleza de la plataforma híbrida que aparece descrita en el Anexo 4 del Plan Satelital. Esto se debe a que la inteligencia central del Plan Satelital radicaba en planificar esta producción múltiple de satélites en gran medida, por un lado, gracias a los

aprendizajes emergentes de las vinculaciones con proveedores del sector espacial mundial y, por otro, a los ingresos que se generarían por la venta de servicios de telecomunicaciones provenientes de los tres primeros integrantes de la flota⁹. Realizadas estas aclaraciones, la enunciación del Plan Satelital y su aprobación legislativa pueden fácilmente comprenderse como un intento de forjar una agenda autosustentable de trabajo de largo plazo a efectos de cimentar una incipiente industria satelital argentina. Por último, y como ya ha sido señalado, la apelación a la defensa de la soberanía nacional inscripta en las dos posiciones orbitales argentinas (referida en los primeros párrafos de esta sección) ha quedado en el texto de este Plan Satelital de 2015 relegada a un acápite dentro del segundo capítulo de esta ley. Significa esto que incluso dentro de la misma coherencia política que dio origen al Plan Satelital pueden rastrearse algunas discrepancias (Weick, 1995) y alternancias entre figura y fondo dentro de esa construcción de sentido unilateral.

Segundo semestre de 2021: Todos conocemos –o intuimos durante la lectura de los tres párrafos precedentes– el colofón de esta gran tragedia argentina: el ARSAT-3, el ARSAT-4, las plataformas de producción híbrida y/o eléctrica y la flota que integraba una decena de satélites de telecomunicaciones que prestaban una variedad de servicios desde las dos posiciones orbitales argentinas nunca llegaron a existir. La construcción de una industria satelital en Argentina (enunciada también por un entrevistado que actualmente se desempeña como un importante tomador de decisiones en ARSAT) ha quedado, lamentablemente, reducida a meros vestigios, entre los que solamente se cuentan los ARSAT-1 y 2 al día de hoy. De manera casi paradójica, el mismo registro documental fílmico (referido en el segundo párrafo de esta sección) atestigua, por un lado, el lanzamiento del ARSAT-2, pero también nos recuerda enunciados de la política, reuniones interorganizacionales y cronogramas para la construcción de una saga de satélites (listados en el Plan Satelital) que se han desvanecido en el aire. Desde fines de 2015 y hasta fines de 2019, la quimera que integraba una flota de satélites (económicamente autosustentable) producto de una industria que produce mediante una variedad de plataformas de construcción nacional, que lograron llegar a estar a la par de las de los otros siete países que integran el mercado satelital mundial, nunca llegó a perder su carácter eminentemente onírico.

De acuerdo con el testimonio de un importante tomador de decisiones del Área Espacial de INVAP, durante 2016 la empresa estuvo trabajando para readaptar la propuesta original del ARSAT-3 a las nuevas tecnologías (principalmente en lo que respecta a las bandas de frecuencia y, en un sentido más amplio, al sistema de comunicación del satélite) a la vez que reformuló el

plan de negocio original, intentando tornarlo más atractivo ante los nuevos interlocutores de la política. Muy a pesar de tales esfuerzos, el proyecto no fue financiado por el gobierno de la Alianza Cambiemos (2015-2019) ni por empresas privadas como Hughes que, a esa altura de la historia, integraba el *joint-venture* Newco *qua* iniciativa público-privada encargada (aunque solo testimonialmente) de continuar el proyecto ARSAT-3 (Ensinck, 2017).

Previo al gobierno 2015-2019 y en tiempos de campaña electoral, el por entonces candidato de la Alianza Cambiemos, Mauricio Macri, en un discurso frente a la Confederación Argentina de la Mediana Empresa (CAME) de 2014, criticaba el despilfarro de recursos públicos invertidos en empresas tecnológicas argumentando que no hacían falta y, en particular, se encargó de denostar a las «empresas satelitales que no funcionan» (Pertot, 2014). Esta conceptualización del despilfarro de recursos fue, años más tarde y durante la gestión de gobierno de la Alianza Cambiemos (2015-2019), utilizada como pauta justificativa para posponer *sine die* cualquier actividad proveniente del Plan Satelital, que había sido aprobado por el Congreso Nacional. Un tomador de decisión del Área Espacial de INVAP no solo desmintió categóricamente estas afirmaciones que aluden al despilfarro de recursos sino que, además, aclaró que, al 2019, el presupuesto de ARSAT provenía casi enteramente de la venta (y de la exportación a Estados Unidos y Canadá, en mayor medida) de servicios de telecomunicaciones de los satélites ARSAT-1 y 2 y no de partidas presupuestarias del Estado argentino. Entre 2015 y 2019, las ganancias provenientes de los ARSAT-1 y 2 se reinvertieron casi en su totalidad en proyectos como el tendido de fibra óptica de última milla (que se volvió la actividad principal de ARSAT durante este período, conforme los testimonios de una gran variedad de entrevistados de INVAP y de ARSAT) y no en el desarrollo de nuevos satélites. Cabe aclarar también que tales ganancias provenientes de la venta de servicios eran insuficientes para afrontar un proyecto satelital completo. Formulada esta aclaración, discontinuar el ARSAT-3 mitigó las ganancias esperadas que detallaba originalmente el Plan Satelital e inhibió, de alguna manera, que ARSAT pudiese afrontar –entera o parcialmente– la construcción de nuevos satélites de forma autónoma, a la vez que emancipada de las fuentes de financiamiento público que habían engendrado los ARSAT-1 y 2.

Esta gran controversia (Collins, 2009; Collins y Pinch 1996) que claramente emana de la política entre los gobiernos de Cristina Kirchner (2007-2015) y el de Mauricio Macri (2015-2019) y que pudo evidenciarse en la discontinuación abrupta de la actividades del Plan Satelital ha tenido, por un lado, un correlato a nivel de la gestión y planificación de las organizaciones enroladas en el Plan Satelital y otro a nivel de las producciones tecnológicas de una red

que entró en un proceso de segmentación progresiva desde 2015. A esto se suma la interferencia comunicativa (Serres, 2015) planteada por la aparición de iniciativas público-privadas que se suponía que tenían que garantizar rentabilidad y debían, además, reemplazar al Estado argentino en su rol de vocero de la red (Callon, 1986), articulando un renovado programa para la acción (Latour, 1987). Lamentablemente, solo magros esfuerzos han proveni-do de estas iniciativas público-privadas y lo único que lograron, en rigor de verdad, fue terminar de «desensamblar» (Law, 2004) la red espacial existente dado que no llevaron a cabo proyecto satelital alguno. A su vez, los actores previamente enrolados en el Plan Satelital prosiguieron con el desarrollo de estrategias o envites (Crozier, 1990) ubicuos y de menor porte, a la vez que emancipados del Estado argentino.

De esta manera y dado el desinterés gubernamental en el Plan Satelital que signó el período 2015-2019, la empresa INVAP, una vez que terminó de desestimar la potencial construcción del ARSAT-3, se abocó a la búsqueda de socios internacionales a efectos de poder dar continuidad a la producción de satélites geoestacionarios. Una vez evaluadas algunas propuestas, INVAP se asoció con la empresa Turkish Aerospace Industries en un *joint venture* llama-do GSATCOM. Siguiendo el testimonio de un importante tomador de decisión de INVAP, GSATCOM se propone la construcción de una plataforma satelital de telecomunicación de propulsión eléctrica y de pequeño porte llamada Small-Geo. GSATCOM planifica, además, una oferta de satélites producidos mediante este tipo de plataforma eléctrica a escala global. Un tomador de decisión del Área Espacial de INVAP advierte que la plataforma Small-Geo podría llegar a utilizarse para la construcción de futuros satélites ARSAT, en caso de que surja un renovado interés político por el aplazado Plan Satelital. Formulada esta aclaración, el mismo entrevistado indicó que GSATCOM y la plataforma Small-Geo de propulsión eléctrica hubiesen sido imposibles de planificar si la empresa INVAP no hubiese trabajado con anterioridad en los satélites ARSAT-1 y 2. Este mismo entrevistado declaró orgulloso que, una vez lanzado el emprendimiento GSATCOM oficialmente en mayo de 2019, una importante consultora dedicada al mercado espacial a nivel mundial señalaba que algunos de los otros siete países competidores del mercado satelital (dedicados principalmente a la manufactura de satélites de mayor porte que el proyecto central de GSATCOM) planifican también realizar lanzamientos de pequeñas plataformas eléctricas *qua* respuesta de mercado a esta iniciativa Small-Geo.

Por otra parte, el jefe de proyecto del ARSAT-1 por parte de ARSAT aclara que el tipo de plataforma originalmente planificada para el ARSAT-3 al 2020

carece de sentido y que, de ser retomado el proyecto, debería llevarse a cabo con una plataforma mejorada, es decir, dejando de lado la propulsión química o híbrida que figuraba en el Plan Satelital¹⁰. En 2020, se planificó relanzar el proyecto ARSAT-3 bajo el nuevo nombre ARSAT SG-1 (léase, primer satélite ARSAT de segunda generación), según el testimonio de un tomador de decisión del Área de Calidad de ARSAT. A su vez, un importante tomador de decisión actual de ARSAT manifestó en la entrevista que veía al *joint venture* GSATCOM de INVAP como una continuidad mínima de lo que supo ser el Plan Satelital. Según este mismo testimonio, INVAP, con GSATCOM, se encuentra desplegando una estrategia de nicho en la que los grandes jugadores del mercado satelital mundial no han demostrado mayor interés.

Más allá de controversias específicas que puedan anidar entre los testimonios de diferentes entrevistados respecto del potencial de mercado de la plataforma Small-Geo, parece relevante destacar en este trabajo el rol de cuasi objeto, *qua* coordinador de heterogeneidades –a la vez que transformando lo múltiple en un colectivo (Serres, 2015)– que supo cumplir el Plan Satelital durante la etapa en la que contó con financiamiento público hasta 2015. Desmantelada esta voz que emanaba del poder político –convendría recordar que el Plan Satelital conserva, aún hoy, el vigor de ley nacional–, las estrategias de los actores han comenzado a emprender senderos que, inevitablemente, se bifurcan, por ejemplo, la emergencia del *joint venture* GSATCOM y los proyectos de tendido de fibra óptica de última milla de ARSAT. La importancia que tuvo el Plan Satelital para «enrolar» (Callon, 1981; 1986) actores, por ejemplo, la empresa ARSAT, en su doble ontología de cliente y evaluador económico-tecnológico de proyectos satelitales –tal y como destacó un tomador de decisión del Área Nuclear de INVAP que trabajó previamente para el Área Espacial–, no pudo ser emulada siquiera bajo ningún otro andamiaje interorganizacional. Más aún, el Plan Satelital (con financiamiento público) poseía capacidad articuladora para proyectar producciones en un horizonte de veinte años, erosionando –o meramente disimulando– una serie de discrepancias menores (Weick, 1995) que pueden relevarse a nivel de los actores y que serán abordadas en la siguiente sección de este artículo.

Para finalizar, cabe aclarar que la construcción de los ARSAT-1 y 2 se encontró poblada por discrepancias (Weick, 1995) de muy variada índole incluso en tiempos de narrativas hegemónicas a nivel político. Cabe recordar que esta red surge a partir de la idea de la protección y usufructo de dos posiciones orbitales asignadas por la UIT y, a tal efecto, comienza el proceso de construcción de dos satélites de telecomunicaciones. No obstante, unos años más tarde, el Plan Satelital proveniente del mismo sector político habla a) de una indus-

tria satelital y de una flota de satélites producida mediante tres plataformas diferentes, b) de sustentabilidad económica y c) de la inclusión de Argentina en un olimpo prestigioso de ocho países que pueden construir satélites en el mundo. Bajo el mismo paraguas político, un proyecto pequeño de protección de soberanía nacional se transformó en uno industrial y de gran porte.

Segundo, la gran controversia que ya analizamos es la que atraviesa el cambio de gobierno nacional hacia fines de 2015. Puede encontrarse también aquí otra controversia entre la gran narrativa planteada por el Plan Satelital *qua* proyecto nacional de largo aliento *vis-à-vis* los convenios *ad hoc* labrados a nivel de los actores –léase, proyectos de inferior relevancia y más corto horizonte de planeamiento– como el *joint venture* de INVAP o las iniciativas de última milla de ARSAT.

Primer tour de force: ¿Qué tan complejo es hacer un satélite geoestacionario?

Compadre, quiero morir \ decentemente en mi cama. \ De acero, si puede ser, \ con las sábanas de holanda. \ ¿No ves la herida que tengo \ desde el pecho a la garganta? \ Trescientas rosas morenas \ lleva tu pechera blanca. \ Tu sangre rezuma y huele \ alrededor de tu faja. \ Pero yo ya no soy yo, \ ni mi casa es ya mi casa.

García Lorca, F. (1928). *Romance sonámbulo*

De acuerdo con el testimonio de una entrevistada involucrada en la construcción y el lanzamiento de los satélites ARSAT-1 y 2 por parte de INVAP, fueron necesarios entre siete y ocho años en total para el diseño y la producción de estos. Durante este lapso temporal, INVAP trabajó en paralelo en ambos satélites, conformando así una diminuta producción a escala. Este proceso de construcción en paralelo permitió (dado que algunas piezas que fueron compradas, fallaron) utilizar piezas destinadas originalmente al segundo satélite para la manufactura del primero y esperar, luego, a que llegara el reemplazo de la pieza fallada para el ARSAT-2 –de acuerdo con el testimonio de un gerente del Área Espacial de INVAP–. Este mismo entrevistado comentó que INVAP llegó incluso a reparar algunas de estas piezas defectuosas, destacando que no todos los productores mundiales de satélites están en condiciones de hacer esto. Menos de un año medió, de hecho, entre el lanzamiento del ARSAT-1 y el ARSAT-2.

Para la construcción de estos dos satélites geoestacionarios se pusieron en juego dos conjuntos de saberes diferentes *viz.* el conocimiento proveniente de la progresivamente dificultosa operación del satélite Nahuel-1A¹¹ de ARSAT y el saber originado en la construcción de satélites de misión científica de

INVAP, por ejemplo, los primeros integrantes de la serie de satélites SAC y los trabajos preliminares del SAOCOM-1A.

A fin de explicar cómo ha sido ensamblado (Law, 2004) el segundo conjunto de saberes, un jefe tecnológico del Área Espacial de INVAP indicó que los diferentes avatares económicos que atravesaron las construcciones de los satélites de la serie SAC hicieron que INVAP comenzara a fabricar instrumentos que fueron comprados en los inicios de la serie SAC en los noventa. Entre estos instrumentos con los que INVAP hizo sustitución de importaciones previamente a los ARSAT-1 y 2 se pueden mencionar la rueda de inercia, el magnetómetro, la barra de torque y el *star tracker*¹². De acuerdo con este testimonio, estas elaboraciones propias le han permitido a INVAP algún grado de emancipación respecto de proveedores del exterior para la construcción, puesta a punto y ensayos de satélites de misión científica. Por otra parte y siguiendo lo afirmado por un gerente del Área Espacial del INVAP en la entrevista, construir un satélite geoestacionario no debe ser considerado tan complejo como un lego podría llegar a suponer. Según su parecer, el SAO COM-1A¹³ que INVAP elaboró para la CONAE y cuyo proceso productivo fue largo y tortuoso –a la vez que supuso gran cantidad de retrabajos– fue notablemente más complejo que construir los geoestacionarios ARSAT-1 y 2, en donde fueron ensambladas gran cantidad de cajas negras (Latour, 1987), y las tareas que suponían desarrollo tecnológico incierto se redujeron al mínimo.

En lo atinente al primer conjunto de saberes, algunos miembros de ARSAT que provenían de la vieja empresa Nahuelsat tuvieron a su cargo la operación del satélite geoestacionario Nahuel-1A, que no estuvo exenta de complicaciones, precisamente. Un tomador de decisiones del Área de Calidad de ARSAT indicó en la entrevista que el Nahuel-1A (que comenzó a operar en 1997) tuvo muchos problemas con su sistema de propulsión. Estos problemas de manufactura en el Nahuel-1A provocaron que la operación del satélite fuera progresivamente más compleja conforme pasaban sus años de vida útil. Gran parte de los aprendizajes de miembros de ARSAT respecto de los satélites geoestacionarios de telecomunicaciones proviene justamente de que sus operadores debieron sofisticar cada vez más sus competencias para trabajar con un Nahuel-1A defectuoso. Estas competencias –que trascienden claramente los saberes básicos de un operador satelital convencional– les permitió a miembros de ARSAT detallar los requerimientos para los pliegos de licitación de los ARSAT-1 y 2, evaluar propuestas en términos tecnológicos y económicos, monitorear la construcción y hasta redactar en gran medida el Plan Satelital.

Algunos entrevistados de INVAP caracterizaron a los ARSAT-1 y 2 como un Ford Falcon, siguiendo la idea de integración de cajas negras previamente esbozada. Esta idea del Ford Falcon señala que INVAP realizó mayormente una integración de componentes que otros proveedores han fabricado para estos satélites geoestacionarios. El caso más llamativo ya fue mencionado con anterioridad, es decir, la integración de la carga útil de los satélites quedó a cargo de la empresa Thales Alenia Space. Quiere esto decir que para la producción de los satélites ARSAT-1 y 2, INVAP debió deponer su estética tradicional de *homo faber* (Seijo, 2017) *qua* desarrollador de cualquier instrumento y/o componente a efectos de poder cumplir con los plazos perentorios de entrega que estipuló la política nacional que, muchas veces, suelen estar más vinculados a cronogramas electorales (o a efemérides significativas¹⁴) que ser un producto de controversias provenientes del desarrollo tecnológico.

Un *broker* de seguros fue contratado para las misiones ARSAT-1 y 2, según indicó un tomador de decisión del Área de Calidad de ARSAT. Toda vez que el costo aproximado de los tres primeros satélites ARSAT ascendía a unos setecientos millones de dólares conforme el testimonio de un tomador de decisión de INVAP, varias empresas aseguradoras debieron integrar un seguro para la manufactura y el lanzamiento de los satélites. Estas aseguradoras estipularon una serie de condiciones, y del cumplimiento de tales condiciones dependía el valor de la prima de seguro a ser pagada. Una vez efectuado este contrato (singular y múltiple, al mismo tiempo) de seguro, minimizar el riesgo de una misión espacial se volvió un aspecto importante a tener en cuenta para cumplir con los plazos de fabricación.

En varios aspectos, un satélite de misión científica de órbita baja (LEO) es diferente a un satélite geoestacionario (GEO) de telecomunicaciones. La diferencia más significativa probablemente esté vinculada con la potencialidad de explotación económica. No obstante, los precios del mercado espacial (de instrumentos y componentes) son similares para cualquier tipo de satélite que alguien quiera desarrollar, tal y como lo ha hecho notar un gerente del Área Espacial de INVAP. La diferencia más significativa (en términos tecnológicos) entre ambos tipos de satélite está dada por la disponibilidad: un satélite GEO (de telecomunicaciones) debe estar disponible a todo momento (de hecho, un 99,9% del tiempo en el caso de los ARSAT) mientras que un satélite LEO quizás se conecta tan solo dos veces al día con la estación terrena a la que se encuentra vinculado. Un tomador de decisión del Área de Calidad de ARSAT manifestó que incrementar esta disponibilidad fue parte de un proceso trabajoso pero que, en ARSAT, quedaron conformes con el trabajo hecho por INVAP, toda vez que dicho aspecto era notoriamente diferente a

la experiencia previa de dicha organización (centrada en la producción de satélites de misión científica).

Otras diferencias menores entre estos dos tipos de satélites están dadas por a) el peso (3.000 kg para los satélites ARSAT, mientras que el satélite de la serie SAC más pesado está por debajo de los 1.600 kg), b) la órbita en la que opera (36.000 km distante de la Tierra en el caso del GEO contra los 657 km a los que orbita, por ejemplo, el SAC D) y las maniobras de transferencia para alcanzar dicha órbita (fase LEOP) que son necesarias para los GEO pero no para los LEO y c) la vida útil: la planificada para los satélites ARSAT es de quince años, mientras que en los satélites LEO es de cinco, por más que el SAC C de INVAP llegó a orbitar durante trece años.

Central para el análisis presentado en este artículo es que el proceso de fabricación de los ARSAT-1 y 2 estuvo atravesado por una serie de discrepancias entre miembros de ARSAT e INVAP. Las «No-Conformidades» (NC) constituyen un registro documentado que dan cuenta principalmente de fallas que ocurren durante la fabricación y ensayos de un satélite y donde tuvieron intervención las Áreas de Aseguramiento de Producto de ambas organizaciones. Cabe aclarar que en todo proceso de construcción de artefactos tecnológicos de porte se pueden encontrar NC mayores y menores. Las menores, muchas veces, las resuelve de forma autónoma quien construye y luego son comunicadas a la contraparte. A diferencia de estas últimas, las NC mayores deben pasar por una junta revisora que integra personal de ambas empresas y, en gran cantidad de casos, propician aprendizajes tecnológicos. Siguiendo los testimonios de varios entrevistados de INVAP, ARSAT ha sido un cliente ilustrado que sabía exactamente qué buscaba con los satélites geoestacionarios, es decir, sus demandas tecnológicas fueron bien concretas y con poco margen para la ambigüedad¹⁵. Un importante tomador de decisión de INVAP aclara que la construcción de los ARSAT-1 y 2 no puede ser considerada un proceso problemático toda vez que prácticamente no hubo contratiempos que sortear durante su proceso de desarrollo, a diferencia de otros proyectos satelitales de INVAP como el SAOCOM.

La NC más significativa durante el proceso de construcción del ARSAT-1, según el documental *ARSAT-1. A la altura de las estrellas*¹⁶ y el testimonio de un tomador de decisión del Área de Aseguramiento de Producto de ARSAT, fue la de los paneles del ARSAT-1. Esta NC daba cuenta de un problema de adhesión en los paneles solares que el satélite utiliza para aprovisionarse de energía solar. Tal fue su importancia que, en el documental, de hecho, se la llega a apodarar la «NC número uno». Al tratarse de una NC mayor, la junta revisora evaluó este incidente en términos de impacto y probabilidad de

ocurrencia. Dado que, en este caso, se ponía en riesgo la misión del satélite en su conjunto (un satélite sin energía se vería imposibilitado de operar) a la vez que podía evidenciarse una razonable probabilidad de ocurrencia, esta junta interorganizacional –tras un agitado y prolongado debate– tomó la decisión de refabricar los paneles solares del ARSAT-1. Esta decisión supuso una dilación de seis meses y un costo aproximado de entre dos y tres millones de dólares –conforme el testimonio de un tomador de decisión de INVAP del Área Nuclear, quien previamente estuvo a cargo del Área Espacial–. Este problema surgió merced a un acelerado proceso de oxidación proveniente de unas guías de calor (caloductos) embutidas en los paneles solares. Este proceso de oxidación, a su vez, provocaba que se despegaran los *facings* de aluminio de los paneles del satélite, de acuerdo con el testimonio de un tomador de decisión del Área de Aseguramiento de Producto de ARSAT. Como corolario, INVAP debió elaborar un proceso de validación del sistema de pegado de los paneles que supuso un montaje muy complejo y que constaba de varias etapas, para el manejo y armado del panel, según aclara un importante tomador de decisión de INVAP. Hubo, en total, mil seiscientas NC para la manufactura del ARSAT-1. Y debido al proceso de aprendizaje que supone el tratamiento de cada NC mayor, para el ARSAT-2, el número total de NC descendió a unas setecientas aproximadamente.

Por último, y a nivel de construcción de capacidades, debido al haberse involucrado en la producción de satélites geoestacionarios de gran porte y con pingüe presupuesto (se estimaba que los tres primeros ARSAT costarían unos setecientos cincuenta millones de dólares), ARSAT e INVAP, con la anuencia del gobierno nacional, planificaron construir el Centro de Ensayos de Alta Tecnología (CEATSA) en 2010. Esta instalación, inaugurada en 2013, pudo pensarse dado que, con tres satélites geoestacionarios proyectados, su costo total representaba solamente una pequeña proporción del presupuesto total de los tres satélites –siguiendo el testimonio de un importante tomador de decisión de INVAP del Área Nuclear–. Por otra parte, realizar todos los ensayos para los tres satélites en el exterior requería atravesar una variedad de avatares logísticos. Esto último incluye engorrosos trámites aduaneros que, muchas veces, suponen importantes dilaciones temporales, así como enfrentar los riesgos propios del transporte de carga. Este mismo entrevistado considera que el CEATSA constituyó un subproyecto independiente dentro del proyecto de los satélites geoestacionarios. El CEATSA, como instalación industrial, permite realizar ensayos de termovació, vibraciones mecánicas, vibraciones acústicas, propiedades de masa y *performance* de antena. Esta instalación es propiedad conjunta de ARSAT (en un 80%) y de INVAP (en un 20%) y costó

aproximadamente cuarenta millones de dólares, conforme lo estipulado en el Plan Satelital. De acuerdo con el testimonio del jefe de proyecto del ARSAT-1 por parte de ARSAT, ARSAT adquirió los equipos e INVAP quedó a cargo del personal para la construcción del CEATSA. Por último, la utilización potencial de esta instalación no queda restringida al ámbito satelital; de hecho, sus servicios pueden llegar a ser de utilidad para un amplio espectro industrial, según indica la página web del CEATSA.

En este primer *tour de force* requerido para la manufactura de los ARSAT-1 y 2 quedan delineadas también una serie de controversias (Collins, 2009; Collins y Pinch, 1996) entre los actores involucrados en la red de desarrollo. Aparece aquí un saber situado de usuario de satélite de telecomunicaciones *vis-à-vis* el saber del constructor de satélites de misión científica, un *homo faber* que es conminado a trabajar con cajas negras tecnológicas (Latour, 1987) merced a mandatos provenientes de actores políticos y de compañías de seguro, y un orden interorganizacional negociado mediante No Conformidades que involucran a las Áreas de Aseguramiento de Producto de INVAP y ARSAT. A su vez, reemergen aquí algunas de las controversias propias de la sección anterior, como la tensión entre industria satelital y la consecuente construcción del CEATSA (coherente con esa idea industrial) *vis-à-vis* la producción *ad hoc* a mínima escala de dos satélites que solo permite la intercambiabilidad de piezas entre satélites en caso de fallo.

Un requerido segundo *tour de force*: planeamiento en la discontinuidad

Not a whit, we defy augury; \ there's a special providence in the fall of a sparrow.
 \ If it be now, 'tis not to come, \ if it be not to come, it will be now; \ if it be not
 now, yet it will come. \ The readiness is all.

Shakespeare, W. (1603). *Hamlet*, Acto V, Escena II

Narrado el camino (menos complejo de lo que el sentido común parecería sugerir) que condujo a la construcción de los satélites ARSAT-1 y 2, y en la inteligencia de la interrupción del Plan Satelital durante el gobierno de la Alianza Cambiemos (2015-2019), podríamos interrogarnos acerca de cómo se puede planificar a futuro un programa de construcción de satélites de telecomunicaciones en Argentina. De lo hasta aquí analizado surgen tres indicios a ser considerados ante cualquier atisbo de enunciación de planeamiento futuro en esta área:

- a) Para la manufactura de cualquier nuevo satélite de telecomunicaciones (como por ejemplo, el ARSAT-SG1 que fue presentado en la sección an-

terior) es necesario, primero, trabajar en una nueva plataforma eléctrica (de propulsión iónica) para la producción de satélites, toda vez que ninguna empresa de manufactura satelital en el mundo utiliza plataformas químicas o híbridas a esta altura de la historia. Argumentos económicos vinculados a la vida útil de un satélite vis-à-vis la masa del combustible han no solo producido esta migración tecnológica, sino que también la han vuelto estándar a nivel mundial.

- b) Al no haber lanzado el ARSAT-3 y, de esta forma, aplazar *sine die* el Plan Satelital, las ecuaciones de sustentabilidad económica esbozadas en este deben reescribirse desde cero construyendo otros objetivos (esta vez escindidos de la vieja cartera de negocios de Nahuelsat). Esto, a su vez, permitiría la elaboración de un nuevo cronograma que vincule satélites a ser construidos y la rentabilidad proveniente de los servicios que puedan prestar teniendo en cuenta, en este análisis, la vida útil remanente de los ARSAT-1 y 2.
- c) La desinversión en el Plan Satelital en el período 2015-2019 ha provocado, por un lado, que comiencen a proliferar iniciativas organizacionales aisladas como las descritas en este artículo. Por otro lado, algunas organizaciones integrantes de una incipiente red espacial argentina han visto severamente comprometida su continuidad en el tiempo.¹⁷ De alcanzar una crisis terminal en alguno de sus nodos, es la red de desarrollo espacial argentina la que debería ser repensada y no tan solo sus producciones venideras, como sugiere el punto anterior. Más aún, una gran cantidad de nuevas actividades emergentes a nivel de las diferentes organizaciones puede poner en jaque o marginalizar la importancia del proceso de traducción (Callon, 1981; 1986) que supo promover el Plan Satelital. Por lo tanto, se deberá reinteresar y reenrolar (Callon, 1981; 1986) a actores que fueron traicionados por el poder político al desfinanciar el Plan Satelital.

Estos indicios dan cuenta de un diagnóstico de situación actual que puede volverse un tanto más acuciante si se piensa que, en las postrimerías del período de desinversión argentino en actividad espacial de telecomunicaciones, la empresa Space X (con el empresario Elon Musk como cara visible) comenzó en mayo de 2019 los lanzamientos de satélites para el Proyecto Starlink. Dado que la empresa Space X no es un país y, por lo tanto, no puede acceder a las posiciones orbitales altas (ecuatoriales) que asigna la UIT, el Proyecto Starlink se propuso brindar servicios de telecomunicaciones mediante una miríada de satélites de órbita baja (LEO). En el marco de este proyecto con presupuesto

estimado en diez mil millones de dólares estadounidenses para su fase inicial, se están lanzando unos sesenta satélites de órbita baja por misión espacial (llevando a cabo dos misiones de esta estirpe por mes) hasta alcanzar un total de doce mil satélites –aunque Space X obtuvo permiso para lanzar otros treinta mil satélites en octubre de 2019, conforme indica la página web de noticias SpaceNews¹⁸ –. La lógica del Proyecto Starlink busca compensar la baja disponibilidad de los satélites de órbita baja con una gran cantidad de satélites que actuarían como relevo de aquellos que hayan perdido disponibilidad a efectos de no interrumpir el flujo de telecomunicaciones. De ser exitoso, el Proyecto Starlink de Space X cuenta con fuerte potencial para transformar el sector de telecomunicaciones satelitales. Aunque el proyecto original de esta megaconstelación de satélites de órbita baja se ceñía solamente a brindar servicio de internet de banda ancha y baja latencia, con cobertura mundial y a bajo costo, sus implicancias para el sector espacial a nivel mundial son aún hoy difíciles de predecir.

Todo este diagnóstico de situación actual sugiere enfáticamente –y como ya fue indicado, además, en secciones precedentes– que resulta imposible retornar a la prosa del Plan Satelital que conocimos como si nada hubiese ocurrido en los últimos siete años. A modo de ejemplificación, puede verificarse una controversia fuerte en términos industriales a nivel de los actores abordados para este artículo. Por un lado, cualquier proyecto sustentable (como el esbozado en el Plan Satelital) requiere de planeamiento con horizontes temporales que fluctúan entre el mediano y el largo plazo –pensando ahora en el tiempo requerido para promover aprendizajes vinculados a la construcción de una plataforma eléctrica para la producción de satélites. Por otro lado, cambios en la agenda gubernamental producto de la alternancia política en Argentina pueden dar por tierra con tal sustentabilidad económica y tecnológica y, también, postergar indefinidamente la anhelada emergencia de una industria satelital argentina –relegando tales esfuerzos a la categoría de meras iniciativas *ad hoc*–.

Este diagnóstico de situación nos permite, no obstante, comprender que los procesos de aprendizaje emergentes del Plan Satelital provienen justamente de estas interrupciones de expectativas colectivas (Weick, 1995) y/o de la interferencia comunicativa producto de irrupciones inesperadas (Serres, 2015) que vuelven visibles (aunque más no sea temporalmente) las controversias que han habitado la red espacial argentina desde sus inicios. Tales eventos inesperados han suscitado en el pasado reciente una regresión en el proceso de traducción hacia su momento inicial de problematización (Callon, 1981; 1986). A esta altura de la historia, la red espacial argentina de telecomunicaciones

ha atravesado ciclos de inversión pública y de desinversión, de privatización y de estatización, de solidez y de precarización institucional. Un Plan Satelital puede actuar como coordinador de los intereses heterogéneos de actores y organizaciones, pero su ausencia o caída en desuso no ha llegado a, por ejemplo, acabar con varios de los actores y organizaciones mencionados en este trabajo. Si bien estos procesos, caracterizados popularmente como *stop and go*, atentan fuertemente contra las grandes narrativas cuyo horizonte de planeamiento se encuentra afincado en el largo plazo, el aprendizaje hijo de esta interrupción de expectativas (Weick, 1995) constante debería hacernos repensar los enunciados de planeamiento regularmente. Esta incertidumbre debería permitir preguntarse, por ejemplo, cosas tan básicas como quiénes son los actores a ser convocados (e interesados) y cuál se supone que será su contribución a la red en el marco de un proyecto dado. El análisis de la historia reciente reseñado en este estudio demuestra también, y de forma más que enfática, que la ausencia de financiamiento público en Argentina inhibe que se pueda pensar Plan Satelital alguno y, mucho menos, bocetar cualquier tipo de proyección de planeamiento a largo plazo. Iniciativas público-privadas (como la de la empresa Hughes) o la privatización entera de tales emprendimientos no han tenido ningún correlato a nivel de desarrollo tecnológico en años recientes. Tales esfuerzos parecen más haber intentado justificar un proceso de desinversión pública frente a la ciudadanía que haber sido eje de continuidad con los proyectos detallados en el Plan Satelital.

Se ha forjado en Argentina una red de actores para brindar servicios de telecomunicaciones en el país con una impronta fuertemente garfinkeliana (Garfinkel, 1967). Por lo tanto, son las relaciones entre los actores y, por extensión, sus prácticas y métodos, aquellas que establecen condiciones de membrecía en esta red satelital. Con cada nuevo despertar o reverdecir, los miembros de esta red vuelven a un estadio cuasi-*tabula rasa* y, por lo tanto, renegocian desde (prácticamente) cero su contrato social (léase, las condiciones de pertenencia a dicha red) *qua* integrantes de un cuerpo social sin ayer. Quizás solo un puñado de aprendizajes del pasado permite desmentir (en parte) esta aseveración. Bajo esta perspectiva, cada nuevo gobierno nacional argentino negocia programas, proyectos, financiamiento o, tal vez, su más absoluto desinterés con esta red emergente de servicios satelitales de telecomunicaciones en Argentina.

Del análisis de datos expuesto en este trabajo, se puede concluir que esta estética cuasi garfinkeliana inscripta en la red supone que grandes programas tecnológicos con horizontes temporales de largo plazo (tales como el Plan Satelital analizado) no parecen adecuados para esta red de actores. Ejemplo

de esto último es que durante ocho años se produjeron dos satélites de telecomunicaciones en ausencia de un Plan Satelital, a la vez que la sanción y promulgación de la ley del Plan Satelital llegó casi de forma concomitante a su desfinanciamiento público hacia fines de 2015.

Gran parte de lo antedicho en la sección precedente no aboga por no formalizar un enunciado de planeamiento vinculado a la producción y venta de servicios provenientes de satélites de telecomunicaciones; muy por el contrario. Aunque sí parece relevante, a partir del análisis esbozado en este artículo, despojar a esta enunciación de ontologías ampulosas como la de una «industria espacial argentina» y de proyecciones megalománicas a veinte años que se desarrollan en el seno de la selecta élite mundial que puede encarar proyectos espaciales de largo aliento. Por el contrario, parecería más acertado centrar estos enunciados de planeamiento en la realidad material de la red emergente que vincula a INVAP, ARSAT y a algún otro proveedor de la red satelital local o internacional. Acoplar el planeamiento a las prácticas concretas de esta red redundaría, muy probablemente, en la consecución de una mayor cantidad de los objetivos de un Plan Satelital cf. las falacias de la separación y la formalización en planeamiento (Mintzberg, 1994). Se puede incluso agregar que acoplar planeamiento y prácticas concretas permitiría redactar los objetivos mismos de un plan satelital venidero de forma significativamente más sencilla.

En cuanto a sus producciones, y si tenemos en cuenta (ahora sí) el carácter intermitente que las iniciativas estatales han tenido en lo que atiene al Plan Satelital, queda claro que programas y proyectos estatales argentinos siempre van a convivir, en un futuro cercano, con otro tipo de iniciativas que surjan a nivel organizacional. Este proceso de enrolamiento (Callon, 1981; 1986) múltiple de los actores involucrados en la red de desarrollo de servicios de telecomunicaciones satelitales debe ser tenido en cuenta a la hora de planificar cualquier proyecto satelital futuro en Argentina. Esta nueva implicación múltiple de los actores en redes posee, por un lado, cierto potencial para tornarlos más sólidos en términos tecnológicos (si se decide destacar complementariedades) pero, al mismo tiempo, las agendas organizacionales emergentes de los actores serán ahora múltiples y objeto de nuevas controversias.

De lo analizado en este artículo, un nuevo Plan Satelital debería definir claramente si se piensa en proyectos *ad hoc* o en una industria espacial, si Argentina integra el olimpo de países que producen satélites o si el país lo considera un gasto superfluo, si el Plan Satelital será el proyecto más importante para los actores de la red o si se trata tan solo de un proyecto más, si se seguirá integrando cajas negras o se producirán los satélites íntegramente

a nivel local o regional, e indicar, además, qué saberes se pondrán en juego a la hora de planificar, por ejemplo, aquel del usuario, el del productor, o el proveniente de la política. Si bien no resulta imprescindible resolver todas estas controversias, tampoco se puede avanzar demasiado dejándolas proliferar a lo largo de la historia.

Toda vez que el Estado argentino ya no constituye la única fuente de financiamiento para proyectos satelitales, cierta gestión de relevancias (Foucault, 1997) entre redes de desarrollo será imprescindible a efectos de reenrolar (Callon, 1986) actores en un renovado Plan Satelital. Dicho de otra forma, a las complementariedades en términos de aprendizaje se las debe producir activamente; no es que simplemente ocurren merced a la membrecía múltiple de algún actor en redes de desarrollo q.v. la productividad cruzada interproyectos (Seijo, 2016).

Por último, y en términos de la potencialidad de los servicios de telecomunicaciones a ser prestados, gran parte de la oferta proveniente de los ARSAT-1 y 2 se encontraba orientada –de forma mimética– a la vieja cartera de negocios de la empresa Nahuelsat. La construcción de nuevos satélites plantea una serie de interrogantes respecto de, por ejemplo, a) banda/s de frecuencia, b) pisada geográfica y c) nicho/segmento del mercado de telecomunicaciones en que se planifica operar¹⁹. Es decir, la construcción de nuevos satélites debería orientarse hacia nichos o segmentos del mercado de telecomunicaciones balanceando rentabilidad, cobertura geográfica y la posibilidad de ingresar a operar en las bandas anchas de datos –que no se encuentran cubiertas aún por los ARSAT-1 y 2–. Cabe aclarar que tal ejercicio de planeamiento no se ha llevado a cabo nunca en el pasado.

Teniendo en cuenta lo antedicho, un nuevo plan satelital debería a) tener en cuenta factores tales como cambios de gobierno y los consecuentes avatares en la política satelital argentina, b) definir proyecciones de planeamiento vinculadas al abordaje de nichos y segmentos del mercado satelital de telecomunicaciones, c) instar más a la consecución de objetivos de corto y mediano plazo que a programas de largo aliento, d) balancear rentabilidad, cobertura geográfica y heterogeneidad de servicios a ser prestados y e) definir redes de actores para la construcción y gestión de satélites mediante un proceso de enrolamiento más minucioso que el que, hasta ahora, ha coordinado débilmente a ARSAT con INVAP. Un nuevo plan satelital debe definir objetivos mapeables en el tiempo vinculados a una red espacial argentina, en vez de encontrar su solaz en una épica de grandes narrativas que se esfuman en las brumas del tiempo a la vez que incursionan en géneros literarios que se encuentran más en boga en otras latitudes que en el ámbito local y regional.

Notas

1. Cabe aclarar que la industria satelital o espacial no es la única cuyo desarrollo puede entenderse mediante el análisis de controversias y discrepancias. Controversias y discrepancias han poblado, por ejemplo, todo el desarrollo de industrias como la nuclear a lo largo de la historia (Lugones, 2020). [«« VOLVER](#)
2. Aseguramiento de Producto, en la industria espacial, tiene como objetivo principal garantizar que los productos alcancen los objetivos de misión definidos de manera segura, disponible y confiable. Indica un Standard ESA, que el compromiso con la calidad de toda la organización es clave para la calidad del producto y el éxito de una misión espacial. A modo de ejemplo, en INVAP, Aseguramiento de Producto integra seis disciplinas: «Aseguramiento de calidad», «Calidad de software», «Confianza», «Materiales y procesos», «Partes electrónicas y electromecánicas» y «Seguridad». [«« VOLVER](#)
3. Un testimonio que justifica la inversión en satelital en virtud de la defensa de la soberanía argentina sobre estas posiciones orbitales puede encontrarse en el relato del por entonces secretario de Comunicaciones, Guillermo Moreno, en el programa *La Hora de Moreno de la radio online Conexión Abierta*: <https://www.youtube.com/watch?v=iKhgjrjPo> (Recuperado en: 5 de mayo de 2020). [«« VOLVER](#)
4. El video de esta emisión de la TV Pública intitulada *ARSAT 2. Iluminando el continente todavía puede encontrarse en YouTube*: www.youtube.com/watch?v=M7vZ-nOcF1g0 (Recuperado en: 6 de abril de 2020). [«« VOLVER](#)
5. Una entrevistada de INVAP que estuvo directamente vinculada a los lanzamientos de los ARSAT-1 y 2 nos hizo notar acertadamente que la construcción, puesta a punto y lanzamiento del ARSAT-1 (octubre de 2014) fueron previos a la redacción y aprobación legislativa de este Plan Satelital. Un comentario de la expresidenta Cristina Fernández de Kirchner citado y destacado en el libro del Plan Satelital (Bianchi Vilelli y Rus, 2016, p. 19) indica que el lanzamiento del ARSAT-2 también se llevó a cabo con anterioridad a la aprobación legislativa del Plan Satelital y, por lo tanto, a la publicación de este libro. [«« VOLVER](#)
6. La plataforma híbrida integraba propulsión química durante la fase de lanzamiento y órbita temprana (la fase LEOP de un satélite geoestacionario, de dos semanas de duración para el caso de los satélites ARSAT-1 y 2) y propulsión eléctrica para el mantenimiento de órbita posterior. [«« VOLVER](#)
7. En un satélite de propulsión química, la mitad del peso del satélite (algo menos de tres toneladas en el caso de los ARSAT-1 y 2) es combustible y el 80% de este combustible se utiliza en las primeras cinco maniobras del satélite en el espacio. En la industria satelital, la minimización de masa constituye un parámetro de diseño primordial, conforme el testimonio de un integrante del Área Espacial de INVAP. A diferencia de esto, los actuales satélites de

- plataforma eléctrica eyectan partículas ionizadas al espacio para desplazarse. Si bien su desplazamiento es mucho más lento en comparación al combustible químico, los satélites eléctricos son bastante más livianos que uno de propulsión química. Esto último permite, por ejemplo, incrementar la carga útil del satélite. [«« VOLVER](#)
8. Carga útil se llama comúnmente a los instrumentos que utiliza un satélite para ejecutar las tareas que conforman su misión espacial. [«« VOLVER](#)
 9. Un importante tomador de decisión actual de ARSAT que trabajó también en INVAP en el pasado indicó en la entrevista que si bien el plan de negocio de los satélites ARSAT se cumplió muy bien en líneas generales, la tasa interna de retorno del proyecto en su conjunto daba mucho mejor con tres satélites que con los dos efectivamente construidos y lanzados. [«« VOLVER](#)
 10. Siguiendo el testimonio de varios entrevistados de ARSAT e INVAP, todos los satélites geoestacionarios lanzados en estos tiempos son, efectivamente, de propulsión eléctrica. Poder construir y llevar a cabo emprendimientos satelitales con este tipo de plataforma eléctrica constituye, al día de hoy, un fuerte condicionamiento impuesto por el propio mercado satelital, siguiendo el testimonio de un tomador de decisión del Área de Calidad de ARSAT. Dicho de otro modo, la prosa de las plataformas química e híbrida que puede encontrarse en el Plan Satelital ha quedado en desuso debido a la minimización de masa que proviene de la propulsión iónica (plataforma eléctrica). [«« VOLVER](#)
 11. Los trabajadores de Nahuelsat extendieron como pudieron la vida útil del satélite Nahuel-1A. Estos aprendizajes que emanan de la progresivamente dificultosa operación de un satélite defectuoso han sido recopilados en Breul, S. (junio de 2012). *Flying a crippled satellite*, AIAA 2012-1293306. SpaceOps 2012 Conference. <https://arc.aiaa.org/doi/pdf/10.2514/6.2012-1293306> [«« VOLVER](#)
 12. El magnetómetro y la barra de torque desarrollados por INVAP volaron en los satélites SAC-D, SAOCOM y fueron vendidos al INPE para la misión Amazonia-1. El *star tracker* y la *rueda de inercia* no llegaron a volar en misión alguna. [«« VOLVER](#)
 13. El SAO COM 1A es un satélite que contiene un módulo radiante para la detección de emergencias ambientales. Fue el primer satélite de INVAP que necesitó un motor para corrección de órbita debido a su gran masa, y su módulo radiante fue el origen tecnológico de los radares que produce INVAP en su Área de Defensa y Seguridad. [«« VOLVER](#)
 14. Si bien se buscó que el lanzamiento del ARSAT-1 fuera el 17 de octubre de 2014, se terminó lanzando el 16 de octubre. [«« VOLVER](#)
 15. Cabe recordar aquí que los ARSAT-1 y 2 buscaban, *prima facie*, *satisfacer la demanda de servicios de telecomunicaciones de la cartera de clientes de la extinta empresa Nahuelsat. Por lo tanto, decisiones tales como la pisada geográfica de estos nuevos satélites o el tipo de antena pertinente para cada caso se tomaron de forma isomórfica a la prestación de servicios que ha-*

- bía brindado el antiguo satélite Nahuel-1A. Si bien este isomorfismo condicionó, en alguna medida, la construcción de los ARSAT-1 y 2, aclara un tomador de decisión del Área de Calidad de ARSAT que, en rigor de verdad, estos nuevos satélites son mejores que el de Nahuelsat. Esta mejoría está emparentada con que los ARSAT se hicieron a partir de los enunciados de la política pública nacional y, por lo tanto, durante su construcción se privilegió dar cobertura de telecomunicaciones a todo el país a diferencia de lo que hubiese hecho una empresa privada, es decir, privilegiar las zonas geográficas más densamente pobladas en detrimento de algunas de menor potencial económico. [«« VOLVER](#)
16. El documental ARSAT-1. A la altura de las estrellas de Francisco Alcaro y Diego Fio fue producido en 2015 por ARSAT, el Canal Encuentro y el INCAA, y puede hallarse en la plataforma YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=C6RZOXWDGeU> (recuperado en: 18 de mayo de 2020). Este documental retoma en su parte inicial la defensa de la soberanía nacional como justificativo para la inversión en satélites geoestacionarios. [«« VOLVER](#)
17. Gran parte del trabajo de campo para este proyecto fue realizado hacia fines de 2019. Tres entrevistados de ARSAT y de INVAP manifestaron preocupación por la continuidad de la empresa VENG en ese entonces. La empresa VENG, si bien no ha formado parte de los desarrollos de los ARSAT-1 y 2, es un prestador habitual de servicios tecnológicos para el sector espacial argentino q.v. el desglose de la red espacial argentina expuesta en el libro *El sector espacial argentino. Instituciones, empresas y desafíos* (Perez y Luchetti, 2014). [«« VOLVER](#)
18. Ver: Henry, C. (15 de octubre de 2019). SpaceX submits paperwork for 30,000 more Starlink satellites. SpaceNews. <https://spacenews.com/spacex-submits-paperwork-for-30000-more-starlink-satellites/> [«« VOLVER](#)
19. El tercer capítulo del Plan Satelital realizaba un diagnóstico pormenorizado del mercado satelital mundial y argentino. Si bien de su lectura se desprende quiénes son los actores y descripciones de algunos nichos y segmentos que pueden encontrarse dentro de ese diagnóstico, no queda tan claramente expresado (en dicho capítulo) cuál será la estrategia argentina con la serie de satélites presentada en el marco del Plan Satelital. Un entrevistado del Área Espacial de INVAP dio cuenta en la entrevista de una migración reciente desde *broadcast* (transmisión televisiva convencional) hacia *broadband* (flujo de datos de banda ancha) en el mercado satelital, indicando que la banda Ka sería la más utilizada a tal fin. Otro entrevistado de ARSAT argumentó a su vez que, si bien esto último era verdadero, la banda Ku continuaba siendo aquella que proporciona mayor rentabilidad. [«« VOLVER](#)

Referencias bibliográficas

- BIANCHI VILELLI, M. y Rus, G. (2016) El futuro llegó. Plan satelital geostacionario argentino 2015-2035. Ley 27.208 de desarrollo de la industria satelital. OINK SRL.
- CALLON, M. (1981). Struggles and negotiations to define what is problematic and what is not. En K. D. Knorr, R. Krohn y R. Whitley (comps.). *The Social Process of Scientific Investigation* (pp. 197-219). D. Reidel.
- CALLON, M. (1986). Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. En J. Law (comp.) *Power, Action and Belief. A new sociology of knowledge?* (pp. 196-229). Routledge & Keegan Paul.
- COLLINS, H. (2009). *Cambiar el orden. Replicación e inducción en la práctica científica*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- COLLINS, H. y Pinch, T. (1996). *El gólem: Lo que todos deberíamos saber acerca de la ciencia*. Editorial Crítica (Drakontos).
- CROZIER, M. y Friedberg, E. (1990). *El actor y el sistema. Las restricciones de la acción colectiva*. Alianza Editorial Mexicana.
- CZARNIAWSKA, B. (1997). *Narrating the Organization*. The University of Chicago Press.
- CZARNIAWSKA, B. (1998). A narrative approach to organization studies. *Qualitative Research Methods*, 43.
- DENZIN, N.K. (1970). *The Research Act*. Aldine Publishing.
- DENZIN, N.K. (1975). *The Research Act. A theoretical introduction to sociological methods*. McGraw Hill.
- DENZIN, N.K. (1989). *Strategies of Multiple Triangulation. The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. McGraw Hill.
- ENSINCK, M.G. (18 de julio de 2017). Arsat y la estadounidense Hughes crearán una nueva empresa para construir el tercer satélite argentino. *El Cronista*, sección Negocios.
- FOUCAULT, M. (1997). *La arqueología del saber*. Siglo Veintiuno Editores.
- GARFINKEL, H. (1967). *Studies in Ethnomethodology*. Prentice Hall.
- GRANT, D., Hardy, C., Oswick, C. y Putnam, L.L. (eds.) (2004). *The Sage Handbook of Organizational Discourse*. Sage.
- KNORR CETINA, K.D. (2005). *La fabricación del conocimiento. Un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- KNORR CETINA, K.D. (1996). ¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia. *Revista Redes (UNQ)*, III(7), 129-160.
- LATOUR, B. (1987). *Science in Action*. Open University Press.
- LATOUR, B. (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la Teoría del Actor-Red*. Ediciones Manantial.
- LAW, J. (2004). *After method. Mess in social science research*. Routledge (Taylor & Francis Group).
- LUGONES, J. 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]. RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la

- Universidad Nacional de Quilmes. <http://ri-daa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2130>
- MINTZBERG, H. (1994). *The Rise and Fall of Strategic Planning*. Nueva York: The Free Press.
- PEREZ, R. y Luchetti, K. (comps.) (2014). *El sector espacial argentino. Instituciones, empresas y desafíos*. Estudio Pulpografía.
- PERTOT, W. (2 de setiembre de 2014). Del ajuste no se salva nada. *Página/12*, sección País.
- PORTER, M. E. (1980). *Competitive Strategy*. Free Press.
- PORTER, M. E. (1985). *Competitive Advantage*. Free Press.
- SEIJO, G. (2016). The complexities of corporate science and technology development: the triple uncertainty analytical framework. *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(7), 841-856.
- SEIJO, G. (2017). How to make an artificial satellite out of a nuclear reactor. An exploration of research-technology emergence and management at INVAP. *Prometheus*, 35(4), 291-304.
- SERRES, M. (2000). *Hermes II. La interferencia*. Editorial Amalgesto.
- SERRES, M. (2015). *El parásito*. Co-lectora.
- WEICK, K. (1995). *Sensemaking in Organizations*. Sage.