

INAP

ISSN 2683-9644

CUINAP | Argentina

Año 2 • 2021 | Cuadernos del INAP

Empresas públicas y mixtas, tecnología y desarrollo II. El caso INVAP S.E. Parte 2

Jorge Salvador Zappino

79

Capacitar e investigar para fortalecer las capacidades estatales

Argentina **unida**



CUINAP | Argentina

Empresas públicas y mixtas, tecnología y desarrollo II. El caso INVAP S.E. Parte 2

Jorge Salvador Zappino

79

Autoridades

Dr. Alberto Ángel Fernández

Presidente de la Nación

Dr. Juan Luis Manzur

Jefe de Gabinete de Ministros

Dra. Ana Gabriela Castellani

Secretaria de Gestión y Empleo Público

Lic. Mauro Emanuel Solano

Director Institucional del INAP

Índice

Introducción	9
1 Estado, innovación, tecnología y desarrollo en INVAP	10
A modo de conclusión	34
Referencias bibliográficas	41

Empresas públicas y mixtas, tecnología y desarrollo II. El caso INVAP S.E. Parte 2



**Jorge
Salvador
Zappino**

Licenciado en Ciencia Política por la Universidad de Buenos Aires (UBA), Magíster en Historia Económica y de las Políticas Económicas (UBA) y Magíster en Generación y Análisis de Información Estadística (UNTREF).

Ejerció como docente universitario en la UBA y desarrolló diversas actividades en otras universidades públicas y privadas del país. Actualmente se desempeña como investigador en la Dirección de Gestión del Conocimiento, Investigación y Publicaciones del INAP.

Resumen

Este trabajo es una continuación del análisis de la empresa INVAP S.E. En la primera parte realizamos un recorrido por la trayectoria de la empresa y un estudio sobre sus aspectos financieros y su capital humano. En esta segunda parte se analizan diversos aspectos que caracterizan la empresa y su relación con la tecnología y el desarrollo. También, se detallarán temas, como procesos y cultura innovativa, ventajas competitivas, flexibilidad de las profesiones, transferencias de tecnología, capacidades y conocimientos, la producción a medida del cliente, la especialización, la diversificación, la integración tecnológica, y otras claves que convierten a INVAP en un actor privilegiado del desarrollo nacional. Además, se analizará como influyó en el poder de compra del Estado en la historia y desarrollo de INVAP y la creación de tramas productivas y cadenas de valor que la sitúan en una posición relevante dentro del mercado nacional e internacional.

En suma, se analizan los factores que convierten a INVAP en un modelo de desarrollo tecnológico acorde a las teorías más modernas que vinculan el desarrollo económico y social de una nación con los avances de la economía del conocimiento y su relación con el aparato productivo.

Palabras clave

Tecnología, I+D, Desarrollo, Innovación, Empresas públicas, Argentina, INVAP.

Abstract

This is a continuation of the analysis of the company INVAP S.E. In the first part, there was a tour of the company's trajectory, and a study on its financial and human capital aspects. In this second part, various aspects that characterize the company and its relationship with technology and development are analyzed. In this sense, topics such as innovative processes and culture, competitive advantages of the company, flexibility

of professions, technology transfers, skills and knowledge, customized production for the client, specialization, diversification and technological integration, and other keys that make INVAP a privileged actor in national development. In addition, it will be analyzed how the purchasing power of the State influenced the history and development of INVAP and the creation of productive networks and value chains that place it in a relevant position within the national and international market.

In short, those factors that make this company a model of technological development according to the most modern theories that link the economic and social development of a nation with the advances of the knowledge economy and its link with the productive apparatus are analyzed.

Key words

Technology, R&D, Development, Innovation, Public companies, Argentina, INVAP.

Introducción

Este trabajo es una continuación del análisis de la empresa INVAP S.E. desarrollado en Zappino (2021b), en el cual se realiza un recorrido por la historia de INVAP y un estudio sobre sus aspectos financieros y su capital humano. En esta segunda parte se analizan diversos aspectos que caracterizan a INVAP y su relación con la tecnología y el desarrollo. En este sentido se analizarán aspectos como procesos y cultura innovativa, ventajas competitivas de la empresa, flexibilidad de las profesiones, transferencias de tecnología, capacidades y conocimientos, la producción a medida del cliente, la especialización, la diversificación y la integración tecnológica, y otras claves que convierten a INVAP en un actor privilegiado del desarrollo nacional.

Además, se analizará como influyó en el poder de compra del Estado a lo largo de la historia y el desarrollo de INVAP y la creación de tramas productivas y cadenas de valor que sitúan a INVAP en una posición importante dentro del mercado nacional e internacional.

Finalmente, en las conclusiones se sintetizan los factores que convierten a esta empresa en un modelo de desarrollo tecnológico acorde a las teorías más modernas que vinculan el desarrollo económico y social de una nación con los avances de la economía del conocimiento y su relación con el aparato productivo.

1

Estado, innovación, tecnología y desarrollo en INVAP

1.1 ¿Qué se entiende por conocimiento e innovación en INVAP?

El tema de la innovación es recurrente en los análisis que se hacen sobre INVAP. En el seno de la empresa existen diferentes formas de innovación, que pueden ser los proyectos y los productos que necesitan de tecnología compleja y el diseño de prototipos, o un proceso innovador hecho a la medida del cliente.

Sin embargo, la innovación no es solo ciencia y tecnología, sino también gestión de proyectos y procesos. Seijo y Cantero (2012) argumentan que la mayoría de los productos de INVAP son el resultado de tecnologías maduras, por eso no se trata de las primeras versiones de su tipo; en este sentido, el desarrollo desempeña un rol mucho más preponderante que la investigación. INVAP no copia de manera industrial, sino que tiene la habilidad de integrar conocimientos interdisciplinarios, en otras palabras, tiene la capacidad de transferir desarrollos tecnológicos específicos de un área a otra. INVAP usa conocimientos viejos para generar nuevos, una y otra vez, de un proyecto a otro, lo que le permite abordar nuevas áreas

tecnológicas (Seijo y Cantero, 2012). En palabras del Gerente General de INVAP, Dr. Vicente Campenni:

Si uno toma los estándares de definición de qué es innovación, uno puede ver que somos una empresa de innovación en términos de los estándares internacionales. En la mayoría de los casos cuando nos llega un proyecto, como son únicos, empezamos haciendo prototipos y uno de los parámetros para saber si estás o no haciendo innovación es eso. Si hay un prototipo significa que antes no existía. Cuando aparece un nuevo desafío, se lo mira en base a los conocimientos acumulados y se detecta cual es el *delta* del conocimiento. Eso te permite dar el próximo salto y generar más conocimiento. Por otro lado, a veces se confunde innovación con algo que sea disruptivo, revolucionario. Y no necesariamente es así. Un cambio de proceso, una adaptación para lograr una mejora en un objeto [o] en un proceso, es una innovación. Y después está el otro concepto que a veces se menciona mucho que son las innovaciones disruptivas o incrementales. INVAP se mueve, por momentos, en la línea de innovaciones incrementales. Por ejemplo, cada uno de los radares fue teniendo un incremento que le da una aplicación distinta, por ejemplo, los de vigilancia aérea de transporte, y a partir de ellos se pudo desarrollar el de seguridad, luego pasamos a los meteorológicos, etc. Uno va generando, agregando conocimiento, avanzando y desarrollando innovaciones en términos incrementales. Y también hay innovaciones disruptivas, cuando se combinan un determinado nivel tecnológico con una determinada capacidad y se te ofrece una ventana para cambiar de espacio tecnológico. Y entonces, por ejemplo, saltas de lo nuclear a lo satelital. Eso para mí es algo disruptivo. En el común de la gente se asocia mucho el concepto de innovación al concepto del «unicornio». Y la gran diferencia en la innovación que INVAP puede brindar es que, en general, nuestros proyectos tienen una participación masiva. Es decir, es un proceso innovador pero en equipo (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

Asimismo, el Ing. Basigalup, Subgerente General de INVAP, aclara que:

Innovación es renovarse, reinventarse. Ser creativos en la búsqueda de soluciones según los contextos y las herramientas que uno tiene. Es la no aplicación de recetas (M. Basigalup, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

Relacionado con el tema de la innovación se encuentra la generación y la acumulación de conocimiento y su efecto en la denominada «economía del conocimiento» como base del desarrollo económico. En este sentido, Campenni aclara:

Las dos palabras, economía y conocimiento, son importantes. Cuando se mira el nacimiento de INVAP, en ese momento ya se hablaba de hacer de la tecnología un motor del desarrollo. Jorge Sábato fue uno de los primeros en utilizar la palabra innovación en términos de conocimiento para generar desarrollo económico. Hay que imaginarse a un grupo de físicos, en un instituto de investigación, que no tenía tiempos para cumplir, costos para cubrir y que no tiene clientes más que su propio deseo de investigar. Ese era el contexto. Luego, se dan cuenta de que necesitaban el concepto de cliente como alguien que necesita algo y está dispuesto a pagar para conseguir ese resultado; porque le resuelve un problema, o le puede generar un beneficio comercial, social o estratégico. El gran desafío que significó crear INVAP fue darse cuenta que, si queríamos hacer del conocimiento un motor de la economía, necesitábamos poder gestionar y comprender el concepto de cliente. Y ahí es donde nos dimos cuenta de que se necesitaba una empresa, para poder cumplir plazos, costos y alcances. Nos dimos cuenta de que teníamos que vivir de lo que vendiéramos. Como ejemplo del conocimiento y la innovación aplicada al desarrollo podemos citar algunos números: INVAP facturó 2000 millones de dólares en los últimos diez años. De esos 2000

millones de dólares, 400 fueron de facturación neta de exportaciones, y los otros 1600 millones son producto de proyectos que, de otra manera, habría que haberlos importado, es decir, son sustitución de importaciones. Pero además de esos 2000 millones de dólares, hay una porción nacional del orden del 80 %. Es decir, para poder cumplir con esa facturación hay que importar algunos componentes; y esa importación es del orden del 20 %. Es decir, el 80 % de esos 2000 millones de dólares son valor agregado nacional. Y de ese 80 %, la mitad es puramente INVAP, y la otra mitad es de un ecosistema que rodea a INVAP que son proveedores nacionales, varios de ellos de base tecnológica. Hay empresas grandes, chicas, estatales, privadas, etc. Es decir, hay una capacidad de generar empleo no solamente en INVAP, sino también en ese ecosistema que realiza parte del proceso. Entonces, el otro aspecto del cual se puede hablar alrededor del concepto de economía del conocimiento, es que se parte de usar ese conocimiento para desarrollar un sistema complejo, conocimiento que en gran parte ya está desarrollado en las agencias, en la academia, en los institutos, o en el exterior. Tan importante como el resultado final de tener un radar, un satélite o un reactor, es el proceso con el que se logra eso, proceso que moviliza la economía del país. Y esa movilización, en algunos casos, tiene un efecto de «incubadora» que permite que esas empresas luego accedan a otro tipo de negocios. Entonces, cuando uno habla de la economía del conocimiento, es significativo entender el proceso completo y no simplemente el resultado de un proyecto en particular. Entender cómo, a partir de un proceso, hay un valor agregado al desarrollo económico del país (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

En una entrevista realizada para el trabajo de Alberti, Benítez, Nogueira y Scodelari (2019), sobre cultura organizacional e innovación en diferentes empresas, entre ellas INVAP, se plantea que en la empresa existen distintos incentivos, pero que no están relacionados con lo económico sino con

el reconocimiento y con «ser responsables de algo». Estos incentivos permiten el crecimiento en responsabilidades, que van desde estar a cargo de un sistema hasta un componente o proyecto en el que la empresa esté trabajando. A la hora de otorgarlos, la metodología es más bien informal, ya que no solo se toma en cuenta el desarrollo en el puesto, las ideas y la creatividad, sino también las comunicaciones informales.

Se sostiene, también, que es importante el encuentro entre los equipos y la organización porque da lugar a la participación y evaluación de los grupos de forma particular y general, además de brindar el espacio para que se propongan nuevas ideas. Por ejemplo, son frecuentes las reuniones en grupos de trabajo de diseño.

Además, otra herramienta muy utilizada es el *brainstorming* (tormenta de ideas), que busca generar nuevas ideas a partir de los disparadores que plantean los participantes. En este sentido, se implementa con el fin de brindarle a otras personas la oportunidad de proponer una nueva solución.

Finalmente, en la empresa consideran que la cultura innovadora se traspasa de persona a persona de manera informal, durante el proceso de inducción y en los diversos proyectos que se realizan en los que el trabajo en equipo es el recurso que promueve la creatividad.

La innovación, entonces, conforma una de las principales ventajas competitivas de INVAP. Thomas, Versino y Lelouf (2013) refutan la visión según la cual la innovación no existe en empresas públicas. El ejemplo de INVAP sirve como demostración del argumento de estos autores.

1.2 Algunas características de INVAP

1.2.1 Las ventajas competitivas

El tema de las ventajas competitivas de INVAP resulta clave al momento de entender la importancia de la empresa para el desarrollo nacional. Para Barney (1991), una ventaja competitiva es una estrategia implementada por una firma que genera valor y que no puede ser implementada en simultáneo por ningún competidor. Que esta/s ventaja/s sea/n sostenible/s en el tiempo significa que no puede/n ser igualada/s por la competencia. Sin embargo, esta/s ventaja/s puede/n no ser permanente/s. Un cambio en la dinámica de una industria puede provocar que una ventaja no siga siendo tal (Barney, 1991).

Porter (1980), por su parte, define cinco fuerzas que componen un modelo de análisis de la competitividad. Son las siguientes: 1. La amenaza de nuevos concursantes, 2. El poder de negociación de los proveedores, 3. El poder de negociación de los clientes, 4. La amenaza de productos sustitutos, y 5. La intensidad de la rivalidad entre firmas competidoras.

Respecto de la primera, INVAP no tiene, en el mercado local, competidores, dadas las barreras que significan la limitada disponibilidad de personas altamente capacitadas en el rubro y la propia experiencia del trabajo de la empresa, que la convierten en un referente tecnológico. Además, la escala de los trabajos realizados representa una alta inversión y capacitación para cualquier nueva empresa que pretenda competir en los rubros donde se ubica INVAP. Sobre las ventajas adquiridas por INVAP en su rubro, Campenni explica:

Una de las características que nos permitió ganar una diferenciación con respecto a empresas competidoras fue el interés que poníamos en las necesidades del cliente, en resolver el problema que el cliente te llevaba. Y ese problema no estaba planteado en términos de «necesito tal fierro», sino «necesito producir tal cosa, medir tal otra, etc.», «necesito distribuir televisión digital en todo el país», etc. A partir de esa necesidad, que puede ser operativa o funcional, nosotros buscábamos la solución que se adaptaba no solo en lo que hacía a una solución tecnológica, sino la que mejor se adaptaba al contexto donde esa tecnología tenía que ser aplicada. Las soluciones *ad hoc* estaban diseñadas en un determinado contexto. Muchas veces, durante las licitaciones internacionales, veíamos que nuestros competidores normalmente ofrecían soluciones que ya habían sido hechas para otro contexto. Jorge Sábato hablaba de soberanía tecnológica un poco en estos términos. No decía que había que hacer de todo, sino que había que saber hacer para poder adaptar y elegir qué cosas traer hechas y cómo combinarlas con cosas que hacíamos nosotros para que la solución se adaptara mejor a nuestras necesidades. INVAP ha realizado innumerables proyectos, y en algunos no hemos agregado mucho desarrollo tecnológico, sino que integramos desarrollos tecnológicos de otros. Pero al diseñar esa integración de paquetes tecnológicos, los combinamos de una manera específica para que pueda ser útil en nuestro contexto. Por ejemplo, con el desarrollo de la TV digital: cuando se aceptó la norma japonesa, ellos habían desarrollado una serie de equipos, pero era imposible la implementación de esa tecnología de la manera en que se hizo en Japón, con una densidad poblacional completamente distinta, un tamaño de país y topografía distinto, capacidades logísticas diferentes, etc. Entonces, lo que incorporó INVAP, desde el punto de vista de tecnólogos, fue una implementación que se adaptaba al contexto de país que tenemos. Apareció el diseño de unos *shelters*¹ de tal forma que la integración de todo

1 Los *shelters* son cabinas de potencia prefabricadas en ambientes térmicamente controlados. Pueden ser instalados en cualquier ambiente de la industria petrolera, petroquímica, eléctrica, telecomunicaciones, etc.

el equipamiento se pudiera hacer en un área de integración de manera de trasladar los distintos sitios, muchos de ellos muy remotos, y tener una solución de implementación ágil para el tipo de territorio que tiene Argentina. Aquí es donde aparece la búsqueda de soluciones específicas para adaptarlas a necesidades específicas y al cliente, en este caso ARSAT. En el mercado internacional, esta capacidad nos sirvió para ganar licitaciones. Así ganamos la licitación en Egipto y también en Países Bajos, donde había clientes que tenían muy claro lo que querían, y nuestra oferta, de alguna manera se adaptaba mejor a sus necesidades, que la oferta de los competidores (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

En lo referente al poder de negociación de los proveedores, los complejos insumos tecnológicos que utiliza INVAP hacen que muy pocos proveedores puedan cumplir con los estándares de calidad requeridos (Seijo y Cantero, 2012). En este sentido, por un lado, existen los proveedores locales, la mayoría de ellos PYMES, que tienen su origen en las necesidades de cumplimiento de contratos que surgían de INVAP y que fueron creciendo junto con esas necesidades. En este caso, INVAP crea los prototipos y capacita a los proveedores para que alcancen los estándares de calidad. La política de INVAP es priorizar siempre la capacidad local, aunque muchas veces eso no es posible. En este caso, el poder de negociación de estos proveedores es bajo, ya que INVAP es casi su único cliente. Esta situación resulta diferente con los proveedores de insumos importados, los cuales son tecnológicamente avanzados y sin sustitutos, esto le otorga un mayor poder de negociación a los pocos proveedores del rubro. Sobre este aspecto, Campenni explica lo siguiente:

Recuperado el 26 de agosto de 2021 de <https://www.electricbusways.com/cabinas-de-potencia>

En la interacción con los proveedores, primero hay una necesidad de entender el sistema para poder saber cómo especificarlo. Y la misma situación que se produce con el cliente se le produce al proveedor con nosotros. Hay una búsqueda de entender cuáles son las necesidades, que a veces son claras y a veces son un poco más difusas, para poder adaptar esa provisión a nuestros proyectos. Hay que tener en cuenta que muchos de nuestros proyectos son soluciones muy específicas, y a veces no. En otros casos, necesitamos aprender mutuamente. También hay aprendizajes desde el punto de vista comercial. A nosotros, que venimos desde una raíz más ingenieril, científica, tecnológica, a veces nos cuesta más aprender las reglas comerciales que las tecnológicas. En algunos momentos nos dimos cuenta de que éramos un poco *naifa* la hora de relacionarnos con nuestros proveedores e incluso con nuestros competidores. Entonces, tuvimos que aprender a ser un poco más agresivos desde el punto de vista comercial para poder competir adecuadamente en el mercado (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

Y respecto al «derrame» producto de la transferencia de tecnología, agrega:

En la medida en que podemos, tratamos de incubar pymes donde transferimos tecnología, calidad, etc. para que ellos hagan el trabajo. En todo el sector de radarización tercerizamos más del 50 %, con la participación de alrededor de 200 empresas. Entonces, existe un derrame importante en muchas empresas de origen nacional. Para esto, hacemos una búsqueda de proveedores, vemos si hay uno que tiene las capacidades y se lo califica. Cuando no hay ninguno, pero hay alguno que se acerca, se lo incuba, se le agregan factores, se lo ayuda a diseñar su propio proceso de calidad. Muchas veces, cuando no encontrábamos a nadie, INVAP creó una pyme desde cero. Y se ha realizado principalmente en nuestro ámbito local, donde se han generado pequeñas empresas que forman parte del ciclo productivo de las cuestiones

más transferibles tecnológicamente (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

Respecto del poder de negociación de los clientes, en el caso de INVAP no son muchos y el principal es el Estado nacional. En este caso, el poder de negociación es determinante ya que muchas veces los objetivos económicos quedan relegados en importancia frente a los sociales o estratégicos. En el caso de INVAP, la tecnología en cuestión no tiene sustitutos o son tan complejos que pocas empresas pueden proveerlos.

Respecto a la quinta fuerza, INVAP no tiene casi competidores locales; sin embargo, es distinta la situación en el mercado externo. En este caso, la competencia depende del rubro. Y en el caso del rubro nuclear existen muchos competidores, pero esta situación se halla compensada por el prestigio de los trabajos de INVAP en el exterior, lo que la convierte en una empresa competitiva en ese ámbito. Y en el área Aeroespacial, INVAP adquirió una vasta experiencia debido a algunos trabajos realizados para el Estado argentino, pero el rubro presenta muchos competidores.

De acuerdo con el recorrido histórico desarrollado en la Parte I, puede verse que INVAP desarrolló su actuación principal en dos sectores de alta complejidad e intensivos en conocimiento: la construcción de reactores nucleares de investigación y el diseño y la construcción de satélites de diverso tipo. De esta manera, se convirtió en una de las pocas empresas a nivel mundial que los realiza.² Además, la trayectoria de INVAP muestra un proceso de mejora sostenida en el tiempo, una producción diversificada de proyectos complejos a la medida del cliente y la incorporación permanente de contenido científico-técnico (Thomas, Versino y Lalouf, 2013).

² Entre otras, pueden citarse la alemana Siemens, la japonesa Hitachi y la Checa Skoda en el rubro nuclear y las estadounidenses Boeing y Loral Space y la brasileña Embraer en el sector satelital.

En el apartado siguiente realizaremos una revisión de algunas de las características más importantes que vinculan a INVAP con el uso de la tecnología para el desarrollo productivo. En efecto, haremos algunas referencias a los fundamentos teóricos y al estado del arte del trabajo y los vincularemos con la actividad de la empresa.³

1.2.2 Profesiones flexibles, transferencias de tecnología y acumulación de capacidades y conocimientos

Una de las características dominantes en la trayectoria de INVAP es la constitución de un modelo transversal para producir conocimiento aplicado. En efecto, las diferentes especializaciones de su personal técnico son flexibles y orientadas a productos concretos. Es decir, INVAP no necesitaba contratar personal especializado para cada proyecto que emprendía, sino que los mismos profesionales se ponían al frente de los diferentes desafíos que surgían. Esta práctica hizo posible que aprendizajes de un área se crucen con aprendizajes de otra área, y que los resultados se apliquen en todas ellas sin importar cuál había sido el origen de ese conocimiento adquirido.

En el mismo sentido, la ejecución de los diferentes proyectos estuvo y está inmersa en la continua aplicación de conocimientos básicos a diferentes áreas, lo cual llevó a la acumulación de una amplia variedad de capacidades aptas para cualquier proyecto que se presente. En este aspecto, Campenni explica:

Cualquiera fuera la especialidad de la persona, sobre todo en los primeros tiempos, era reutilizable independientemente de la naturaleza de los proyectos.

3 Los fundamentos teóricos y el estado del arte pueden consultarse en (Zappino, 2021a).

De hecho, casi todos los que ingresaron en INVAP desde los orígenes, transitaron por más de un área tecnológica, sino por todas. Y esto para mí tiene dos causas primarias. Una es que somos una empresa de proyectos, y los proyectos tienen ciclos de vida, no se puede pensar como un proceso continuo donde siempre se están haciendo cosas. El «talento» que necesitas en un momento puede llegar, en otro momento del proyecto, a no tener trabajo. Muchas veces nos han preguntado cómo puede ser que INVAP realice reactores, radares, satélites, centros de medicina nuclear, etc., cosas que en otro lugar es difícil que existan. Creemos que esto es una consecuencia que tiene bastante que ver con el tema de conservar a la gente y el talento. En Estados Unidos o en Europa una empresa como la nuestra toma gente y libera gente en función de los contratos que firma, porque siempre hay múltiple demanda de estas capacidades laborales. En cambio, en Argentina, para conservar el talento, hay que reutilizarlo en otras especialidades. La demanda de talento no es continua, sino pulsada, modulada según los momentos y los proyectos. Y, de alguna manera, esto nos sirvió en el pasado y sirve hoy para seguir creciendo en temas de capacidades y recursos humanos y seguir conservando algunos tipos de talentos que por momentos puede ser muy especializado y por momentos queda en *stand by* y pasa a ser un trabajo que no es tan especializado, pero que lo puede realizar. Podemos citar también una tercera razón: todos nuestros proyectos tienen una configuración sistémica, es decir, tienen una multiplicidad de especialidades a la hora de poner en marcha el proyecto. Y muchas de esas especialidades son adaptaciones de un mismo tema. Por ejemplo, cuando se diseña algo en el área nuclear, necesitas un diseño redundado por un tema de seguridad porque estás manejando elementos radiactivos. Cuando lo haces en el área satelital, necesitás los mismos tipos de tecnologías, porque a un satélite no le podés hacer mantenimiento. Todos los temas de redundancia, de seguridad se aplican para evitar o mitigar las fallas a futuro. Y cuando hacés un radar, también necesitás de esos mismos elementos, pero por un

tema de disponibilidad. Porque cuando tenés un radar de tránsito aéreo te exigen que tenga 99,9 de disponibilidad para no perder el servicio. Entonces, por distintas razones, tenés que hacer uso de capacidades, de diseños, de análisis, de áreas tecnológicas dispares. Es una adaptación que tuvimos que hacer para mantener el personal, el talento.

Sobre el mismo tema, Basigalup explica:

Nosotros teníamos un gerente que a los ingenieros nos decía que no éramos ingenieros sino tecnólogos, y que podíamos hacer tecnología desde el mayor conocimiento de la electrónica, pero podíamos aplicar esos conocimientos y ese entendimiento. Porque el tema tecnológico y el tema sistémico es un entendimiento que va mucho más allá de la disciplina en la que uno se formó. Y a partir de allí está ese criterio de rotación. Nuestra empresa nació ligada a la CNEA en lo nuclear y hasta en nuestro logo teníamos un átomo y la provincia de Río Negro. Pero en un momento caímos en la cuenta de que no éramos una empresa nuclear, sino de tecnología. Teníamos desarrolladas capacidades que hacían que pudiéramos encarar proyectos tecnológicos complejos. Y era con la misma gente, con la misma empresa y con el mismo concepto de integrar disciplinas. Sin duda que cada tipo de trabajo tiene especificidades que hacen al área: el área Espacial tiene el tema del control de órbita; el área Nuclear, el tema del control de la reacción. Pero luego, ese núcleo del entendimiento se amplía y cada uno de nosotros se vio apto para rotar entre distintas áreas (M. Basigalup, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

Este tipo de prácticas influye en la estructura de costos de la empresa. En una empresa basada en la producción en serie, que generalmente posee una economía de escala, esto genera que los aumentos de producción reduzcan

los costos fijos de operación. Si, en cambio, una empresa hace productos a medida, como INVAP, lo que se tiene es una economía de la diversidad.

Las áreas de producción de INVAP surgieron y se alimentaron de otras anteriores. Por caso, el área de Medicina surgió del área Nuclear en la década de los ochenta. El área Industrial se apoyó en lo realizado para un proyecto de planta de procesos químicos. De los desarrollos en instrumentos electrónicos para los reactores surgen los satélites; de los satélites, los radares, y de estos, las tecnologías en comunicaciones. En resumen, los desarrollos de un área conducen permanentemente a la reutilización de lo aprendido para llevar adelante proyectos de otra área.

1.2.3 Producir a medida del cliente

Otra de las características principales de INVAP reside en que su accionar está orientado a generar productos a medida de los clientes. La misma historia de INVAP está marcada fuertemente por esta dinámica. El hecho de producir reactores nucleares de investigación y satélites, entre otros productos, convierte la actividad de la empresa en la generación continua de proyectos complejos e intensivos en conocimiento llevados a cabo en series cortas, y generalmente de ejemplar único. Esa diferencia con una empresa de producción en serie estandarizada, se convirtió, a lo largo del tiempo, en una ventaja competitiva frente a empresas de mayor tamaño del mismo rubro.

Esta dinámica es denominada por los directivos de la empresa como *problem solver*, que consiste en la solución de los problemas como enfoque de aproximación al cliente, utilizando como estrategia un abordaje horizontal de las distintas disciplinas abocadas a él. Un recurso ampliamente utilizado en este aspecto es el manejo de la incertidumbre, por el cual los equipos

de profesionales de la empresa encaran los proyectos con el objetivo de solucionar necesidades hasta ese momento desconocidas.

1.2.4 Especialización y diversificación

A lo largo de su trayectoria, INVAP se ha convertido en una empresa con una producción diversificada. Esta dinámica derivó en la necesidad de encarar diferentes actividades en el proceso de producción. Dichas capacidades incluyen estudios de factibilidad, diseño, ingeniería, líneas de abastecimiento, construcción y servicios posventa. A su vez, cada uno de los proyectos generaba aprendizajes y conocimientos que luego sería aplicados en otros productos, tanto para el mercado nacional, como para el sector externo. Por otro lado, esas capacidades adquiridas y la reutilización de tecnologías y procesos, generó un proceso virtuoso de difusión y especialización de las operaciones.

1.2.5 Producción local, tercerización e integración tecnológica

Al comienzo de su trayectoria, INVAP desarrolló numerosos proyectos para los cuales se utilizaron insumos locales, lo cual dio lugar a una dinámica de asesoramiento y transferencia de tecnología a proveedores locales, muchas veces, empresas creadas por personal anteriormente empleado en INVAP. Este tema será retomado más adelante.

Sin embargo, a medida que la empresa quedaba inmersa en procesos que muchas veces significaban la finalización de numerosos proyectos, INVAP comenzó a encarar una nueva estrategia basada en la integración de una red internacional de proveedores tecnológicos especializados. Dicha estrategia derivó, además, en la apertura de nuevos mercados.

1.3 El poder de compra del Estado como factor clave del desarrollo

El Estado en todas sus jurisdicciones invierte, año tras año, una cantidad muy importante de recursos. Algunas veces esa inversión es directa y otras indirecta, a través de políticas de promoción de un sector, para el cual existe un estímulo concreto, que hace atractiva la inversión privada en dicho marco.⁴

La mayoría de los países desarrollados utilizan el poder de compra del Estado para inducir, promover y desarrollar ciertos sectores considerados estratégicos. Las naciones, a la hora de adquirir bienes para diferentes ámbitos como la industria, la defensa, la tecnología espacial, etc., deciden muchas veces priorizar la compra a empresas locales. En este aspecto, Thomas, Santos y Fresoli (2013) aclaran que el uso estratégico de ese poder de compra implica potenciar a una empresa local con capacidad de desarrollo tecnológico, de manera que las habilidades necesarias para producir dichos productos se generen en el país. Más adelante, en esta misma línea, cuando se demuestra la capacidad de las empresas locales para ese tipo de producción, comienza a desarrollarse un mercado de exportación y se impulsa un círculo de desarrollo de productos y realimentación. Las ventajas de esa decisión son el ahorro de divisas, de diversos costos de mantenimiento, la generación de trabajo de calidad para que científicos se queden en el país y la generación de empresas locales que funcionan como red de proveedores.

4 Existen, en la legislación argentina, normas que brindan preferencia a la producción nacional en las compras del Estado: la Ley 18.875 de Compra Nacional de 1971 y la Ley 25.551 de Compra Trabajo Argentino, sancionada en 2001. Ambas están vigentes con algunas modificaciones.

El uso inteligente del poder de compra consiste en contar con un plan a largo plazo e incentivos. El Estado tiene un rol indelegable en aquello que hace a la construcción de ciertas áreas de necesidades permanentes. No es el mercado el que lidera sino el que sigue. Al contrario de lo que suele pensarse, Estados Unidos, constituye un caso paradigmático del uso de las compras públicas como impulso al desarrollo local (Mazzucato, 2014).

El desarrollo de INVAP no es ajeno a este proceso ya que, desde sus orígenes, la empresa se dedicó al desarrollo de proyectos vinculados a las necesidades de la CNEA para sus requerimientos en el área del desarrollo nuclear. En este sentido, Campenni explica:

Un tema importante en el desarrollo de INVAP es el poder de compra del Estado. Siempre, cuando contamos la historia y el modelo de INVAP dejamos en claro que el poder de compra del Estado estuvo y está ahí presente, muchas veces traccionado desde la necesidad, desde lo coyuntural. Numerosas veces comenzamos a interactuar con distintos organismos del Estado y nos dimos cuenta de que hay que convencerlos para que tomen una decisión. Por ejemplo, cuando se crea la carrera de Ingeniería Nuclear en el Centro Atómico Bariloche, en el Instituto Balseiro se define la necesidad de tener un reactor de investigación. Y ese reactor estaba a punto de ser comprado en el exterior. Y nosotros dijimos que teníamos la capacidad para hacerlo. Y ahí aparece INVAP como contratista principal de la CNEA. Esa fue una decisión estratégica de compra del Estado que terminó después en que funcionarios de Argelia que visitaban Argentina vieran el reactor y pidieran uno igual. Y teniendo el de Argelia construido, pudimos participar de una licitación internacional en Egipto, agregando ciertas capacidades que tenemos para entender las necesidades del cliente. Y teniendo Egipto, pudimos ganar Australia y después Holanda. Es decir, claramente hay una decisión de poder de compra del Estado que si hoy la querés medir en rentabilidad y presencia

a nivel mundial, ha sido enorme. Y esto volvió a repetirse con los radares y los satélites. Luego de varias licitaciones frustradas para compra internacional de sistemas de radarización, se decide un decreto, el SINVICA, que no solamente plantea un plan de radarización, sino que establece que se realice el diseño y la construcción en Argentina. Y eso permitió el desarrollo de toda la serie de radares de control de tráfico aéreo, etc. El poder de compra del Estado provoca estas cosas. A finales de los años noventa recibimos la visita de Daniel Goldin, Director General de la NASA, que fue el inventor del método *Faster, Cheaper and Better* (más rápido, más barato y mejor). La NASA tenía un presupuesto de miles de millones de dólares y habíamos trabajado en conjunto la serie de satélites de aplicación científica, y con bastante éxito, habíamos logrado un reconocimiento importante sobre la capacidad tecnológica argentina. En un momento, Héctor Otheguy⁵ le pregunta cómo podíamos hacer para tener aunque sea un pequeño contrato con ellos. Y Goldin le responde: «con NASA usted va a tener buenos *contacts* (buenos contactos), pero no *contracts* (contratos), porque todo el presupuesto federal se gasta en empresas nacionales. Solo cuando no hay una provisión de empresa nacional es que se recurre al exterior». Claramente, en el país símbolo del libre mercado, el uso del poder de compra del Estado está más presente de lo que uno se imagina. La verdadera soberanía [no] es hacer todo, [sino] que uno decide qué hace, qué compra y dónde lo compra. Para el reactor de Australia por ejemplo algunas partes se compraron afuera porque sabíamos que era demasiado complejo desarrollarlas acá. Y preferimos hacer *in-house* aquello que era crítico, sensitivo y que sabíamos hacer mejor. No es hacer

5 Héctor Otheguy fue CEO de INVAP desde 1991-2017 y desde entonces era presidente de su Directorio. Luego de egresar del Instituto Balseiro, se recibió de Magíster en física de la Universidad del Estado de Ohio (1972) y de Magíster en gerenciamiento de la Escuela de Negocios de la Universidad de Stanford (1985). Comenzó a trabajar en el grupo de Física Aplicada, luego llamado Programa de Investigación Aplicada, del Centro Atómico Bariloche en 1972. Presidente de la Fundación INVAP, docente en universidades y líder de proyectos de la empresa, Otheguy falleció el 31 de marzo de 2020. Recuperado el 29 de agosto de 2021 de www.ib.edu.ar/comunicacion-y-prensa/noticias/item/1637-despedida-a-un-grande-hector-otheguy.html.

todo adentro sino una integración inteligente (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

Cuando el Estado planifica y decide confiar en la capacidad de empresas y técnicos nacionales, se genera un círculo virtuoso. INVAP le da trabajo a muchas pymes que generan más trabajo y una capacidad de exportar que de otra manera no tendrían. En conclusión, el beneficio del uso estratégico del poder de compra no se traduce solo en trabajos puntuales sino también en la multiplicación en otras áreas.

1.4 Tramas, cadenas de valor y aprendizajes cruzados

Según CEPAL, el desarrollo de redes locales, regionales e internacionales de valor, ha sido una de las mayores transformaciones experimentadas por la economía mundial en las últimas décadas. Este proceso fue favorecido por la reducción de los costos de transporte internacional, los avances en las tecnologías de la información y de las comunicaciones, y la reducción de las barreras al comercio y a la inversión extranjera directa. Actualmente, gran parte de la producción y el comercio mundial tienen lugar al interior de estas cadenas, lo que ha llevado a que los bienes intermedios ganen creciente importancia en el vínculo comercial entre los países. Las cadenas de valor se enmarcan en el centro de una estrategia de desarrollo que busca la transformación productiva como eje para la reducción de la desigualdad. Por ende, la integración de los países en cadenas regionales y globales contribuiría a la reducción de las desigualdades a partir de la creación de empleos productivos y una mayor presencia de las pymes en la manufactura y los servicios⁶

⁶ <https://www.cepal.org/es/temas/cadenas-valor>.

Uno de los ejes fundamentales a la hora de analizar el desempeño de INVAP y su contribución al desarrollo nacional es su participación en las cadenas de valor y tramas productivas.

Durante muchos años, INVAP fue parte, únicamente, de la cadena de valor nuclear, puesto que sus principales desarrollos eran para clientes de ese sector, especialmente la CNEA, de la cual INVAP fue el principal contratista durante muchos años. Sin embargo, en las últimas décadas la empresa fue diversificando su producción y, por lo tanto, su vinculación con diferentes clientes y proveedores, desarrollando radares, satélites e insumos médicos.

Según Kozulj y Lugones (2007), la trama productiva desarrollada por INVAP se caracteriza por la presencia mayoritaria de actores pertenecientes al sector nuclear. Según los autores, ello se debería a la existencia de objetivos compartidos y de lenguajes y códigos comunes, lo cual facilita la vinculación formal e informal entre los diferentes actores. Asimismo, la empresa se ha constituido en el nexo que articula dicho sector con el sector espacial. En esto coinciden Thomas, Versino y Lelouf (2013), cuando aclaran que el hecho de que INVAP se encargara del diseño y construcción de misiones satelitales, hizo que la empresa se convirtiera en el nexo articulador entre la trama espacial y nuclear argentina.

Por otro lado, en un Informe de sustentabilidad producido internamente por INVAP se indica que el crecimiento sostenido de la empresa está ligado al trabajo en equipo con proveedores que puedan cumplir con los estándares requeridos por la empresa para satisfacer las necesidades de los clientes, siendo prioridad que las provisiones se resuelvan mayoritariamente dentro del ámbito nacional, dando preeminencia a los proveedores locales, de la ciudad de San Carlos de Bariloche en particular y de la provincia de Río Negro en general, que logren satisfacer plazos y exigencias técnicas y de

calidad. Cuando los requerimientos no pueden satisfacerse dentro del mercado nacional, se contactan proveedores del exterior que tengan la experiencia necesaria para atender los requerimientos de los proyectos en ejecución (INVAP, 2015). Respecto de este tema, Campenni explica:

El término cadena de valor lo podemos tomar desde varias acepciones. La primera es que como la mayoría son proyectos tecnológicos, aprovechamos conocimientos que hay en los sistemas de ciencia y tecnología. Y, además, como muchos proyectos están asociados a organismos específicos, como por ejemplo el RA-10 con la CNEA, SAOCOM con la CONAE, etc., el tema es utilizar los conocimientos que hay en cada una de esas instituciones. Por otro lado, en el caso donde se logra exportar el producto, y donde más se puede ver es en el área Nuclear, tanto a nivel de los reactores de investigación como de los centros de medicina nuclear y las plantas de radioisótopos, en muchos casos utilizamos a esos entes como proveedores. Entonces, por ejemplo, contratamos a la CNEA para que dicte cursos de capacitación a los operadores de los reactores de investigación que se venden a otros países, o a los médicos y técnicos que van a operar los centros de medicina nuclear. Y esto forma parte del contrato. Los entes de conocimiento, entonces, pasan a ser subcontratistas de INVAP. Otro tipo de relaciones se dan con las pymes [y] los proveedores. En muchos casos, por ejemplo, con los radares, se produce que algunos componentes empiezan a ser casi seriados. Por ejemplo, los radares secundarios fueron dos contratos de 11 radares que tenían componentes llamados «elementos radiantes», de los cuales cada radar tenía aproximadamente 30 (los secundarios, los primarios tenían muchos más); y aparece entonces una producción en serie en la cual nosotros no somos muy eficientes. Es decir, la tecnología se desarrolla en INVAP, pero después se la traslada a una pyme con capacidades de sistemas de calidad, de trazabilidad, para que ellos las produzcan. En algunos casos, no muchos, pero si son varios, esa transferencia es tan buena que la pyme captura

ese conocimiento y lo traslada a otras áreas de la industria. Existen casos de empresas que han empezado y aprendido con nosotros determinadas técnicas de producción, de diseño, cálculo, etc. y que después han usado estas tecnologías para aplicarlas en otras áreas tecnológicas (de la espacial saltar al petróleo, o de lo nuclear a otras áreas tecnológicas) y, en algunos casos, esas pymes han llegado a ser exportadoras de tecnologías en nichos distintos de los que habían comenzado. Esa, entonces, es otra forma de generar valor en las pymes (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

En lo que respecta a la vinculación entre economía del conocimiento e integración de cadenas de valor, Campenni aclara:

Hay otra visión de la cadena de valor que es su vinculación con la economía del conocimiento. En los últimos años, la matriz laboral está cambiando mucho con la incorporación de tecnología que hace que cierto tipo de trabajos sean reemplazados por tecnologías, pero también aparecen nuevos trabajos que requieren una capacitación tecnológica distinta. De hecho, INVAP tiene hoy una demanda de recursos humanos, de talento, que la academia no está satisfaciendo, muchas veces porque no hay una promoción de las ciencias duras o porque la currícula no se adapta a las necesidades de los sistemas tecnológicos actuales. Por otro lado, los entes de desarrollo, de investigación no están orientados a la aplicación de ese desarrollo en términos tecnológicos. Además, los entes que hacen aplicación tecnológica muchas veces fijan políticas, pero para sí mismos; y no definen políticas para el país. Y así sucesivamente, uno puede ir escalando en esa cadena de valor, distintos organismos que hacen a los roles en esa cadena de valor (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

Y respecto a la relación con la innovación tecnológica, agrega:

Cada vez más, lo que es innovación tecnológica, se nos hace más presente, más cotidiano. Y cada vez es más corto el tiempo de latencia entre la generación de un nuevo conocimiento y su aplicación en algo productivo. Es decir, antes nos podíamos dar el lujo de tener una política académica, una política tecnológica, y yo estoy convencido de que eso ya no va, de que en estos tiempos, el Estado debe tener una política para toda la cadena de valor. En los últimos años esto está cambiando. Es imprescindible que en el marco de la política pública se plantee toda la cadena de valor, incluso la exportación de conocimiento a través de cada proyecto. Es una visión sistémica, con todos los organismos pensando en resultados para el país. Otra visión de la cadena de valor es empezar a ver qué aporta cada uno, en qué lugar se para dentro de esa cadena de valor, clarificar muy bien los roles para que cada uno pueda contribuir al resultado integral y no exclusivamente al eslabón que le pertenece. Eso tiene un impacto muy grande en el sentido de que muchas veces, como proveedor nacional, tenemos que competir con importaciones. Si el organismo que va a importar no toma como propio la posibilidad de que al hacer una provisión nacional también está desarrollando la economía del país, es posible que elija la importación. Este es el otro concepto de cadena de valor que creo que es importante trabajar (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

Como se dijo anteriormente, la actividad del INVAP se basa, principalmente, en el diseño, la ingeniería y la implementación de productos según el requerimiento de los distintos clientes, tanto privados como públicos, nacionales y externos. Esta dinámica de funcionamiento hace que las relaciones con clientes y proveedores cumplan un rol fundamental en el accionar de la empresa.

Como ejemplo de esto pueden citarse los proyectos de reactores de investigación para diversos países, entre ellos Argelia, Egipto y Australia.

En esos procesos, los contratos no solo establecían la entrega final del reactor contratado, sino también la capacitación de sus futuros usuarios.

En el caso particular de Egipto, el contrato preveía cursos de entrenamiento de personal de ese país y la participación de algunos técnicos egipcios en los grupos de desarrollo junto con los técnicos argentinos.

Esto que dio en llamarse *learning by interacting* (entrenamiento mediante interacción) se convirtió en una ventaja competitiva de la empresa. En el mismo sentido, cumple un rol fundamental el denominado *learning by buying* (entrenamiento mediante compra), que se produce en la vinculación de INVAP con las empresas proveedoras, muchas de ellas integradas por exempleados de INVAP, y en el proceso de incubación de proveedores locales.⁷

7 Para los temas de relaciones cliente-productor y productor-proveedor véase (Von Hippel, 1976), Lundvall, 1985 y 1988) y (Bijker, 1995).

A modo de conclusión

Podemos resumir las principales características de INVAP en lo referente a su contribución al desarrollo económico. La innovación permanente es una de ellas. En INVAP existen diferentes formas de innovación, entre ellas, los proyectos y los productos que necesitan de tecnología compleja y el diseño de prototipos y la producción a medida del cliente. En ese sentido, el desarrollo resulta más importante que la investigación en el accionar de INVAP. Esa dinámica conjuga la habilidad de integrar conocimientos interdisciplinarios con la capacidad de transferir desarrollos tecnológicos específicos de un área a otra. En suma, la innovación conforma una de las ventajas competitivas de INVAP, así se refuta la visión según la cual la innovación no está presente en las empresas públicas.

Otra ventaja competitiva resulta del hecho de que INVAP, en el mercado local, no tiene competidores, situación que es producto de la barrera que significa la escasez de personas altamente capacitadas en el sector. En efecto, INVAP incursionó en sectores de alta complejidad e intensivos en conocimiento. Su trayectoria muestra un proceso de mejora sostenida en el tiempo, una producción diversificada de proyectos complejos a la medida del cliente y en la incorporación permanente de contenido científico-técnico.

Dentro de esta dinámica resulta clave el desarrollo de un modelo transversal para producir conocimiento aplicado. Es decir, las habilidades y las especializaciones de su personal técnico son flexibles y orientadas a productos concretos. En suma, los mismos profesionales se sitúan al frente de los nuevos desafíos.

Durante toda su trayectoria, INVAP desarrolló numerosos proyectos para los cuales fueron utilizados diversos insumos locales, situación que trajo aparejada una dinámica de transferencia de tecnología a proveedores locales. El crecimiento de la empresa está ligado al trabajo en equipo con proveedores que cumplan con los estándares requeridos para satisfacer las necesidades de los clientes, donde aquellos que pertenecen al ámbito nacional son prioridad. Cuando los requerimientos no pueden satisfacerse dentro del mercado nacional, INVAP contacta proveedores del exterior que tengan la experiencia necesaria.

Otro punto importante lo marca la utilización por parte del Estado del poder de compra para inducir y promover sectores considerados estratégicos. La historia de INVAP no es ajena a este proceso, ya que, desde sus orígenes, la empresa surge como un actor fundamental en el desarrollo de proyectos vinculados a las necesidades de la CNEA para sus requerimientos en el área nuclear. Así, cuando el Estado planifica y decide confiar en la capacidad de empresas y técnicos nacionales, se genera un círculo virtuoso: INVAP le da trabajo a muchas pymes que generan más trabajo y una capacidad de exportar que de otra manera no obtendrían.

Este hecho señala directamente el tema de la cadena de valor. Durante muchos años, INVAP fue parte, únicamente, de la cadena de valor nuclear. Sin embargo, en los últimos treinta años la empresa diversificó su producción y, por lo tanto, su vinculación con diferentes clientes y proveedores al desarrollar no solo productos nucleares sino radares, satélites e insumos médicos.

Es visible la relación entre la dinámica de funcionamiento de INVAP y los conceptos desarrollados en el modelo de la triple hélice de Etzkowitz (2002) y en el modelo del triángulo de Sábato-Botana (2011). INVAP se coloca

en el centro de esas relaciones entre Estado, sector productivo y ámbito científico-tecnológico. Esto fue así desde el comienzo, debido a que la propia creación de INVAP fue el resultado de una decisión política originada en esas ideas.¹ Este aspecto puede identificarse en el propio nombre de la empresa: INVAP, INVestigación APlicada, un concepto que plantea que no deben existir límites según los cuales los proyectos queden solamente en la investigación básica. Sin embargo, la investigación básica no debe dejarse de lado, pues la investigación aplicada es inconcebible sin una base surgida en el sector académico. Lo importante, entonces, es la capacidad de INVAP para vincular esa investigación aplicada con el sector industrial.

En la mayoría de los países desarrollados, la investigación básica está estrechamente vinculada a la industria mediante empresas que aplican esa investigación y la transforman en producto (Sábato y Botana, 2011). En la Argentina, como en muchos otros países en desarrollo, el funcionamiento de ese «triángulo» no es sencillo. Una de las causas es que no existen, o son muy pocas, las empresas de tecnología. La otra causa es que el sector privado no arriesga inversiones en desarrollos complejos. El sector científico está o estuvo, muchos años, poco vinculado a la producción. Y, finalmente, diversos funcionarios a cargo de las decisiones subestimaron la política industrial activa.

Para que la triple hélice se vea plasmada en la realidad, es el Estado el que debe invertir primero en investigación básica (Etzkowitz, 2002). Una vez hecho esto, debe protegerla con incentivos, como el poder de compra. El caso de INVAP es un ejemplo claro de este proceso. La Argentina es un país con universidades públicas de alta calidad y un Consejo Nacional de Investigación en Ciencia y Técnica (CONICET) que es referencia regional y global. El déficit se presenta en una débil vinculación con el sector industrial. INVAP es, sin embargo, el ejemplo de un modelo que surge de

la Universidad y el Estado que logró insertarse en la industria nacional e internacional al operar como una sociedad del Estado.

Sin la presencia del Estado en la inversión inicial en tecnología e innovación, INVAP no existiría y no hubiera logrado sus objetivos. Y este hecho se convierte en un claro ejemplo de lo que plantea Mazzucatto (2014) acerca del rol del Estado como dinamizador de la economía y fuente de innovación tecnológica.

En este sentido, es importante vincular este rol con el planteo de los autores de la teoría de la Triple Hélice, según la cual los sistemas de innovación se producen como resultado de las interacciones efectuadas en tres subsistemas: la universidad, las industrias basadas en el conocimiento y los Estados. Cada uno de ellos adopta roles de los otros dos y surgen organizaciones híbridas, un ejemplo es INVAP. En todo este proceso, el papel de las universidades es estratégico, ya que a ellas les corresponde contribuir al desarrollo económico y social mediante innovaciones basadas en conocimientos (Etzkowitz, 2003 y Leydesdorff y Etzkowitz, 2001).

Con el fin de plasmar el proceso en la realidad, el Estado interviene e incentiva la creación de empresas tecnológicas y hace realidad las teorías de Sábato y Botana. En este sentido, los autores plantean que la investigación científico-tecnológica y su aplicación productiva es una poderosa herramienta de transformación de una sociedad. Es decir, el funcionamiento del «triángulo» se transforma en un instrumento de diagnóstico y una estrategia de política científico-tecnológica para el desarrollo económico (Sábato y Botana, 2011).

En ese «triángulo», el vértice que corresponde al gobierno configura el complejo institucional que garantiza que las demandas del vértice estructura

productiva llegue al vértice infraestructura científico-tecnológica en un intercambio de ida y vuelta.

En efecto, el vértice de la infraestructura científico-tecnológica es el que crea el conocimiento, a través de ciencia básica o aplicada. Y aquí es importante el tema de la innovación, que es la encargada de vincular este vértice con el sector productivo, que finalmente incorpora ese conocimiento en el proceso de producción. El fin último de estas acciones deviene en un proceso político para insertar a la ciencia y a la tecnología en el desarrollo, sabiendo dónde y cómo innovar (Botana y Sábato, 1975).

Esto puede ejemplificarse con varios planes gubernamentales, como la política nuclear, o con el plan de radarización o el sistema de Televisión Digital, encomendados a INVAP, que articula con el mundo académico (profesionales y técnicos de la empresa surgidos en ese ámbito) y el sector industrial (como proveedor). De esta manera, una estrategia que utiliza el poder de compra estatal se convierte en un articulador de los tres vértices del «triángulo».

El Estado, de esta manera, cuenta con dos recursos para fomentar la innovación y el conocimiento: la inversión en investigación y capacitación, y el poder de compra. Este último se presenta ante la necesidad que tiene el Estado de adquirir productos, como radares, satélites o reactores nucleares. Ante esta necesidad, tiene que tomar una decisión de compra, que puede hacer en el mercado local o en el mercado internacional. Si decide hacerlo en una o varias empresas del mercado local, conlleva no solamente el valor estratégico, sino la capacidad de que los desarrollos necesarios para cubrir esas demandas se generen dentro de las fronteras nacionales.

Luego, INVAP es una muestra de ello, esas capacidades adquiridas permiten escalar la producción y desarrollar un mercado de exportación, creando un círculo virtuoso de ahorro de divisas, costos de mantenimiento, generación de empresas locales y trabajo de alta calidad (Thomas, Santos y Fressoli, 2013).

Incluso, como plantea Mazzucatto (2014), en Estados Unidos los desarrollos tecnológicos han sido promocionados por investigaciones que financió el Estado. La diferencia con los países como la Argentina radica en que, cuando los proyectos ya maduraron, aparecen capitales que invierten en esas empresas.

INVAP se transforma, de esta manera, en un caso paradigmático de desarrollo desde la academia, el Estado y el sector productivo, al lograr que la investigación básica se conecte con la industria. Este modelo es clave para repensar una inserción argentina en la economía internacional que impulse el desarrollo económico y la ampliación de las capacidades tecnológicas.

En resumen, el Estado tiene un rol clave en este aspecto. El sector público marca una parte importante del camino en las economías modernas. El papel de la innovación financiada con fondos públicos, y la investigación y el desarrollo de empresas públicas han sido subestimados por la teoría económica neoliberal. Como argumenta Mazzucatto, se hace imprescindible una resignificación del papel del sector público para llegar a una nueva caracterización donde el Estado traspase la línea tradicional de corrector de fallas y se convierta en creador y modelador del mercado (Mazzucatto, 2014).

Además, el Estado debe procurar, como plantean Sábato y Mackenzy (1982), una capacidad propia que le permita tener una tecnología adecuada a sus

planes de desarrollo para asegurar a su población un nivel de vida digno e inclusivo. Y en este sentido, INVAP es, claramente, un modelo.

Referencias bibliográficas

- Alberti, S., Benítez, Y., Nogueira, M. M. y Scodelari, M. (2019). *Cultura organizacional e innovación en las empresas CONAE, INVAP, Despegar, Globant y Mercado Libre*. [Trabajo de investigación final, Licenciatura en Recursos Humanos, UADE].
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Bijker, W. (1995). *Of Bicycles Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge (MA). Londres: MIT Press.
- Etzkowitz, H. (2002). Networks of Innovation: Science, Technology and Development in the Triple Helix Era. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 1(1), 7-20.
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in innovation: the Triple Helix of university-industry-government relations. *Social Science Information*, 42(3), 293-337.
- INVAP (2015). Informe de sustentabilidad 2013-2015. Recuperado el 21 de julio de 2021 de www.invap.com.ar/sitio2020/wp-content/uploads/2020/05/Informe-de-Sustentabilidad-INVAP-2013-2015.pdf
- Kozulj, R. y Lugones, M. (2007). INVAP y el desarrollo de una trama de base tecnológica: evolución histórica y situación actual. En Delfini, M., D. Dubbini, M. Lugones y I. Rivero (Comps.). *Innovación y empleo en tramas productivas de la Argentina*. UNGS, Prometo.
- Leydesdorff, L. y Etzkowitz, H. (2001). A Triple Helix of University-Industry-Government Relations: 'Mode 2' and the Globalization of 'National' Systems of Innovation. *Science under Pressure, Proceedings, the Danish Institute for Studies in Research and Research Policy*. Disponible en http://www.afsk.au.dk/ftp/Science_under_pressu-re/2001_1.pdf
- Lundvall, B. (1985). *Product innovation and user-producer-interaction*. Aalborg University Press.
- Lundvall, B. (1988). Innovation as an interactive process: from use-producer interaction to the national system of innovation. En Dosi, G. et al. (Eds.). *Technical Change and Economic Theory*. Pinter.

- Mazzucato, M. (2014). *El Estado emprendedor, mitos del sector público frente al privado*. RBA.
- Porter, M. (1980). *How Competitive Forces Shape Strategy*. Harvard Business Review.
- Sábato, J. y Botana, N. (1975). La ciencia y la tecnología en desarrollo futuro de América Latina. En Sábato, J. (eds.). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Paidós.
- Sábato, J. y Mackenzie, M. (1982). *La producción de tecnología; autónoma o transnacional en publicaciones del ILET*. Nueva Imagen.
- Seijo, G. y Cantero, J. (2012). ¿Cómo hacer un satélite espacial a partir de un reactor nuclear? Elogio de las tecnologías de investigación en INVAP. Recuperado el 22 de julio de 2021 de <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/552>
- Shinn, T y Joerges, B. (2002). The Triple Helix and New Production of Knowledge: Prepackaged Thinking on Science and Technology. *Social Studies of Science*, 32(4), 599-614.
- Thomas, H., Versino, M. y Lalouf, A. (2013). INVAP: una empresa nuclear y espacial argentina. En Thomas, H., G. Santos y M. Fressoli (Comps.). *Innovar en Argentina. Seis trayectorias empresariales basadas en estrategias intensivas en conocimiento*. Lenguaje claro Editora
- Von Hippel, E. (1976). The dominant role of users in the scientific instruments innovation process. *Research Policy*, 5(3).
- Zappino, J. (2021a). Empresas públicas y mixtas, tecnología y desarrollo I. Algunos elementos conceptuales. *Cuadernos del INAP*, 2(75).
- Zappino, J. (2021b). Empresas públicas y mixtas, tecnología y desarrollo II. El caso INVAP S.E. Parte 1. *Cuadernos del INAP*, 2(78).

CUINAP | Argentina, Cuadernos del INAP

Año 2 - N.º 79 - 2021

Instituto Nacional de la Administración Pública

Av. Roque Sáenz Peña 511, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

CP: C1035AAA - Tel.: 4343 9001 - Correo electrónico: cuinap@jefatura.gob.ar

ISSN 2683-9644

Editor responsable

Mauro E. Solano

Coordinación editorial

Pablo Nemiña

Edición y corrección

Laura Scisciani

Arte de tapa

Roxana Pierri

Federico Cannone

Diseño y diagramación

Edwin Mac Donald

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial del INAP.

INAP no asume responsabilidad por la continuidad o exactitud de los URL de páginas web externas o de terceros referidas en esta publicación y no garantiza que el contenido de esas páginas web sea, o continúe siendo, exacta o apropiada.

El uso del lenguaje inclusivo y no sexista implica un cambio cultural que se enmarca en un objetivo de la actual gestión de Gobierno y se sustenta en la normativa vigente en materia de género, diversidad y derechos humanos en la Argentina. En esta publicación se utilizan diferentes estrategias para no caer en prejuicios y estereotipos que promueven la desigualdad, la exclusión o la discriminación de colectivos, personas o grupos.



Los Cuadernos del INAP y su contenido se brindan bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 2.5 Argentina. Es posible copiar, comunicar y distribuir públicamente su contenido siempre que se cite a los autores individuales y el nombre de esta publicación, así como la institución editorial. El contenido de los Cuadernos del INAP no puede utilizarse con fines comerciales.

Esta publicación se encuentra disponible en forma libre y gratuita en: publicaciones.inap.gob.ar

Diciembre 2021

Secretaría de
Gestión y Empleo Público



Jefatura de
Gabinete de Ministros
Argentina