

# 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 1

Jorge Salvador Zappino

# 78

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 1**

Jorge Salvador Zappino

78

## **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

---

<b>Introducción</b>	<b>10</b>
<b>1 Historia de INVAP S.E.</b>	<b>13</b>
<b>2 Aspectos financieros y de capital humano en INVAP</b>	<b>42</b>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>62</b>

---

## **Empresas públicas y mixtas, tecnología y desarrollo II. El caso INVAP S.E. Parte 1**



**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

Una estrategia de desarrollo es una forma de ordenamiento de las relaciones económicas, políticas y sociales de una sociedad. En las naciones desarrolladas fue el resultado de diversos factores, como la intervención focalizada de los Estados y la puesta en marcha de políticas públicas que fomentaron la creación de sectores estratégicos. Y muchas veces fueron las propias empresas públicas las que traccionaron ese desarrollo.

En la Argentina existen numerosos ejemplos de empresas públicas, o con participación mayoritaria del Estado nacional, que han demostrado potencialidades de integración nacional, generación de demanda en sectores estratégicos, creación de numerosos puestos de trabajo y estímulo innovativo trasladado a buena parte del entramado productivo. El estudio de algunas de estas experiencias resulta imprescindible para evaluar las posibilidades de producir tecnologías intensivas en conocimiento dentro del país en contextos que no favorecen estos desarrollos.

En esta línea, presentamos un análisis exhaustivo de la trayectoria, el funcionamiento y los aportes al desarrollo nacional de la empresa INVAP S.E. El objetivo es identificar los factores que hicieron posible a INVAP poniendo énfasis en la inversión pública en desarrollo y conocimiento, y en los instrumentos que posee el Estado para el cumplimiento de esos objetivos.

En esta primera parte se desarrollan la historia de la empresa y temas vinculados con sus aspectos financieros y su capital humano.

En una segunda parte se identificarán los factores que convierten a INVAP en un modelo de desarrollo tecnológico que vincula el desarrollo económico

y social de una nación con el desarrollo de la economía del conocimiento, y su relación con el aparato productivo.

## **Palabras claves**

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

## **Abstract**

A development strategy is a form of ordering economic, political and social relations in a society. In developed nations, it was the result of factors such as targeted intervention by states and the implementation of public policies that encouraged the creation of strategic sectors. And very often it was the public companies themselves that drove this development.

In Argentina there are numerous examples of public companies, or with majority participation of the National State, which have shown potentialities of national integration, generation of demand in strategic sectors, the creation of numerous jobs and an innovative stimulus transferred to a good part of the world productive network. The study of some of these experiences is essential to evaluate the possibilities of producing knowledge-intensive technologies in the country in contexts that do not favor these developments.

In this line of thought, we present an exhaustive analysis of the trajectory, operation and contributions to the national development of the company INVAP S.E. The objective is to identify those factors that made INVAP possible, placing the emphasis on public investment in development and knowledge, and on the instruments that the State has to fulfill these objectives. In this first part, the history of the company and some issues related to financial and human capital aspects are developed. The second part identifies those factors that make INVAP a model of technological



development that links the economic and social development of a nation to the development of the knowledge economy and its link with the productive apparatus.

**Key words**

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

## Introducción

La superación del desarrollo de América Latina resultará de la acción simultánea de diferentes políticas y estrategias. En todo caso, y cualesquiera sean los caminos elegidos, el acceso a una sociedad moderna –que es uno de los objetivos que se pretenden alcanzar por el desarrollo– supone necesariamente una acción decisiva en el campo de la investigación científico tecnológica. (Sábato y Botana, 2011, p. 215)

Una estrategia de desarrollo resulta una forma de ordenamiento de las relaciones económicas, políticas y sociales en una sociedad. Y se consigue, entre otras muchas herramientas, por medio de mecanismos institucionales económicos, sociales y políticos, públicos y privados que promuevan una mejora continua en la calidad de vida de todos y cada uno de los individuos de una sociedad, mediante el logro de objetivos de crecimiento económico, equidad, democracia y estabilidad.

En las naciones desarrolladas, el crecimiento económico fue consecuencia de factores, como la intervención focalizada de los Estados y la puesta en marcha de políticas públicas que fomentaban la creación de sectores estratégicos. Y muchas veces fueron las propias empresas públicas las que traccionaron ese crecimiento. Existen distintas teorías y diferentes conceptos sobre el desarrollo, que fueron analizados en nuestro trabajo anterior.<sup>1</sup>

---

1 Remitimos a las/os lectoras/es a Zappino (2021), con el fin de profundizar en estos temas.

En la Argentina existen varios ejemplos de empresas públicas, o con participación mayoritaria del Estado nacional. Estas empresas han mostrado contar con potencialidades de integración nacional, de generación de demanda en sectores estratégicos, de creación de numerosos puestos de trabajo y un estímulo innovativo que se trasladó a buena parte del entramado productivo.

Durante décadas, las crisis económicas por las que atravesó la Argentina llevaron a que se dejaran de lado, aspectos como la incorporación de conocimientos tecnológicos esenciales para el desarrollo productivo. Sin embargo, cuando se profundiza el estudio de la segunda mitad del siglo XX, se encuentran varias experiencias públicas de desarrollos e innovaciones que son el resultado de inversiones en tecnologías intensivas en conocimiento. Los ejemplos pueden verse en aeronáutica, energía nuclear, biotecnología, siderúrgica y, en los últimos años, en desarrollos aeroespaciales. El estudio de algunas de estas experiencias resulta imprescindible para evaluar las posibilidades de producir en el país tecnologías intensivas en conocimiento en contextos que no favorecen estos desarrollos.

En esta línea de pensamiento, presentamos el primer estudio de caso como continuación de nuestro trabajo anterior. Se trata de un análisis exhaustivo de la trayectoria, el funcionamiento y los aportes al desarrollo nacional de la empresa INVAP S.E, cuyo capital accionario pertenece totalmente a la provincia de Río Negro.<sup>2</sup>

El objetivo es identificar aquellos factores que hicieron posible a INVAP poniendo el énfasis en la inversión pública en el desarrollo y el conocimiento y en los instrumentos que posee el Estado para el cumplimiento de esos

---

<sup>2</sup> <https://www.invap.com.ar>

objetivos, entre ellos, el poder de compra utilizado para incentivar la producción de tecnología.

El trabajo se estructura en dos partes. La primera parte consta de una introducción y dos capítulos. En el capítulo 1 se hace un recorrido por la historia del INVAP, y para ello se diferencian cinco etapas:

1. 1972-1975. Creación del Programa de Investigación Aplicada (PIA);
2. 1976-1984. Creación de INVAP S.E. y primeros proyectos vinculados al área nuclear;
3. 1985-1991. Proyección de las actividades nucleares, proyectos industriales e insumos médicos;
4. 1992-2005. Crisis y oportunidades: la consolidación del sector nuclear y los comienzos de las actividades espaciales;
5. 2006-2020. Salida definitiva al mundo, la consolidación del sector espacial y de comunicaciones.

En el capítulo 2 se tratan los aspectos financieros y de capital humano de la empresa.

La segunda parte consta de dos capítulos y una conclusión. En el capítulo 1 se analizarán diversos aspectos que caracterizan a INVAP y su relación con la tecnología y el desarrollo. Finalmente, en las conclusiones se dejarán planteados 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 a la economía del conocimiento y su relación con el aparato productivo.

## Historia de INVAP S.E.

### 1.1 Caracterización de la empresa<sup>3</sup>

La empresa INVAP, ubicada en la ciudad de San Carlos de Bariloche, es una sociedad del Estado propiedad de la provincia de Río Negro que mantiene una estrecha relación con la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), los ministerios de Defensa y Seguridad, Fuerzas Armadas y el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. La fluida interacción con este último y con sus clientes es clave para el desarrollo de INVAP.

A nivel internacional, la empresa se relaciona con numerosas organizaciones, entre las que se destacan la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear (ANSTO), la Autoridad de Energía Atómica de Egipto (AEA), la Comisión Nacional de Energía Nuclear de Brasil (CNEN) y la Fundación Pallas de Holanda.

Las principales actividades de INVAP se centran en las áreas Nuclear; Industrial y Energías Alternativas; Servicios de Integración Tecnológica (SIT)

---

<sup>3</sup> Para más información sobre las áreas de INVAP: [www.invap.com.ar](http://www.invap.com.ar)

(incluye Sistemas Médicos, TV Digital); Aeroespacial y Gobierno; Defensa; Seguridad y Ambiente.

## 1.1.2 Área Nuclear

Los primeros proyectos del área fueron el desarrollo de la metalurgia extractiva del circonio. Posteriormente, incursionaría en el rubro de los reactores de investigación y en el diseño de dispositivos para el proceso de fabricación del combustible nuclear.

## 1.1.3 Área Industrial y Energías Alternativas

Varios de los proyectos de esta área fueron derivaciones de las tareas del Plan Nuclear Argentino, como es el caso del proceso de obtención de titanio metálico. La mayoría fueron llevados adelante por INVAP Ingeniería S.A.<sup>4</sup> Los desarrollos del área fomentan la sustitución de importaciones fortaleciendo la industria nacional (INVAP, 2006).

## 1.1.4 Sistemas de Integración Tecnológica (SIT)

Desde los primeros años de su vida, INVAP buscó desarrollar equipos auxiliares para la medicina, entre ellos equipos para laboratorios de anatomía patológica (Procesador de Biopsias) y para radioinmunoanálisis (RIA). Un hito en este aspecto fue la creación de la Escuela de Medicina Nuclear y Radiodiagnóstico, en el seno de la Universidad de Cuyo, Mendoza.

Otro hito importante es el desarrollo del Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre (SATVD-T). Proceso que se inicia cuando INVAP es

---

<sup>4</sup> Si bien funciona como una empresa separada, IISA está controlada por INVAP a través de la mayoría de su paquete accionario.

contratada por la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales ARSAT S.A. en 2010 para la construcción de 52 estaciones repetidoras.

### 1.1.5 Área Aeroespacial

Luego de la creación de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), a mediados de 1991 y de la firma del convenio con la National Aeronautics and Space Administration (NASA) de los Estados Unidos, comenzaron los grandes emprendimientos de INVAP en el área aeroespacial. Desde ese momento, CONAE ha sido casi el único cliente de INVAP en temas espaciales, así como lo había sido la CNEA en sus comienzos para los temas nucleares. La firma de estos contratos marcó el ingreso de INVAP en su «era espacial» en un momento crítico para la empresa.

Productos del trabajo de esta área son los satélites SAC-A, SAC-B y SAC-C, el satélite SAC-D/AQUARIUS, los satélites SAOCOM<sup>5</sup> y los ARSAT. Algunas de sus características serán desarrolladas en los próximos apartados.

### 1.1.6 Área Gobierno, Seguridad, Defensa y Ambiente

Las innovaciones más importantes en esta área son los radares. INVAP desarrolló diversos tipos, entre los que se encuentran el Radar Primario Argentino 3D (RPA), el Radar Secundario Monopulso Argentino (RSMA)<sup>6</sup> y el Radar Meteorológico Argentino (RMA), todos ellos en el marco del programa de radarización nacional. Estos productos serán descriptos con más detalle en los próximos apartados.

---

5 Satélites de observación de la Tierra.

6 Un radar secundario interroga a una radio automática (transponder) de una aeronave para permitir su identificación.

## 1.2 Un breve recorrido por la historia de INVAP

### 1.2.1 Años 1972-1975. Creación del Programa de Investigación Aplicada

Esta etapa se enmarca en la segunda etapa de industrialización por sustitución de importaciones (ISI), que se desarrolló en la Argentina entre la década del cuarenta y mitad de la década del setenta. En los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, la Argentina comienza su desarrollo nuclear. En 1950 se crea la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), y en 1955, el Instituto de Física en el Centro Atómico Bariloche (CBA), que actualmente se denomina Instituto Balseiro, y el Departamento de Metalurgia, sector clave al momento del desarrollo tecnológico, el entrenamiento y la transferencia de tecnología.

En este contexto, en 1958 se construye el primer reactor nuclear de experimentación pionero en América Latina. Este logro fue posible debido a las políticas públicas del sector plasmadas en los sucesivos planes nucleares.<sup>7</sup> A partir de estos planes comenzó la construcción de las centrales nucleoelectricas, la fabricación de combustibles nucleares y la producción de radioisótopos, hechos que marcaron hitos fundamentales del sector nuclear argentino.

En 1972, el Dr. Conrado Varotto, junto con científicos del Centro Atómico Bariloche, creó el Programa de Investigación Aplicada (PIA). Este programa surge como una continuación de las investigaciones sobre temas básicos de la física desarrollados en el Instituto Balseiro.

---

<sup>7</sup> Decretos 46/1970, 3183/1977, 302/1979. Recuperado el 20 de julio de 2021 de <http://www.infoleg.gov.ar>



El Dr. Varotto describe de la siguiente manera esos inicios:

El Dr. Balseiro supo marcarle al Instituto conceptos que se heredaron y se han mantenido. En particular, que era muy importante la investigación básica, pero que esta debía dar lugar luego a las siguientes etapas hasta el momento en que, incluso, se fusionaran y uno ya no supiera cuál era cuál. En Stanford, en el momento del boom del Silicon Valley, la Universidad se preocupaba por promover y facilitarles a los graduados en los posgrados para que se aventuraran a desarrollos que luego terminarían en empresas. Incluso, le ponían las facilidades de la Universidad para eso. En esos momentos comienzan a aceptarse las ideas de Vannevar Bush de los años 40, cuando le proponía al presidente de los Estados Unidos que había que hacer llover fondos –o sea, recursos– a las áreas de ciencias, sin importar cuales, porque eso después iba a terminar reinvirtiéndose en un gran impacto económico de los países. Y en ese ambiente, pudimos iniciar el Programa de Investigación Aplicada. Existió un apoyo muy fuerte a esa idea, tanto por parte de la CNEA como del Centro Atómico; también existió un gran apoyo de la provincia de Río Negro. Esos apoyos permitieron algo que hubiese sido unimaginable antes: la existencia de una empresa de tecnología, es decir, que usa tecnología con un objetivo determinado para un determinado tipo de producto. En este sentido, INVAP no tiene límites (Varotto, 2020).

La creación del PIA se produce en el contexto del comienzo de las obras de la primera central nuclear de potencia de la Argentina, Atucha I. Es importante, también, el factor que significaba la necesidad de impulsar una industria tecnológica nacional para abastecer las demandas del sector nuclear. En este sentido, el PIA nace en un contexto favorable para el desarrollo de investigaciones científicas y tecnológicas vinculadas con el sector industrial. Uno de los principales objetivos del programa era combinar la experiencia

de la CNEA y las capacidades adquiridas en el CAB, con el fin de profundizar el desarrollo de tecnologías en el sector industrial.

Uno de los principales obstáculos registrados por los miembros del PIA para realizar sus actividades de asistencia a la industria era la complejidad burocrática y la dificultad para el establecimiento de contratos comerciales con terceros, derivados del carácter público de la institución marco, la CNEA (Thomas, Versino y Lalouf, 2013, p. 110).

El trabajo pionero del PIA incluyó líneas de productos tecnológicos, como procesos metalúrgicos, materiales semiconductores, productos derivados del carbono y materiales creados a partir de haces de partículas. Estos procesos eran consecuencia de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) y los pedidos de empresas e instituciones estatales y privadas –FATE Electrónica, Consejo de Investigación Tecnológica de las Fuerzas Armadas (Citefa), Servicio Naval de Investigación y Desarrollo (SENIO), ENTEL, Metalúrgica Austral, ALUAR y la CNEA, entre muchas otras–. Es en este punto que comienza a visualizarse la importancia del denominado «poder de compra del Estado» y la transferencia de tecnología al resto de los sectores, temas que desarrollaremos más adelante.<sup>8</sup>

## **1.2.2 Años 1976-1984. Creación de INVAP S.E.**

### **Primeros proyectos vinculados al área nuclear**

Este período coincidió con el accionar de la dictadura militar de 1976-1983, cuya política económica tuvo un fuerte sentido aperturista y produjo un retroceso del Estado como eje de desarrollo de la economía nacional. Sin embargo, el gobierno militar consideró al sector nuclear estratégico.

---

<sup>8</sup> [www.invap.com.ar](http://www.invap.com.ar)

En este contexto, y como una continuación del PIA, el 1 de septiembre de 1976 surge INVAP Sociedad del Estado. La empresa se conformó a partir de un acuerdo entre la CNEA y la provincia de Río Negro, en el cual la provincia era propietaria del ciento por ciento del paquete accionario y la CNEA se reservaba el control del directorio.<sup>9</sup> Río Negro aportó el capital inicial, mientras que los trabajadores del PIA fueron trasladados a la nueva firma.

La etapa anterior derivó en la conveniencia de crear una empresa que se sustentara exclusivamente con los ingresos generados por desarrollos tecnológicos como soluciones a problemas planteados por los clientes. En este sentido, el Ing. Vicente Campenni, Gerente General y CEO de la empresa afirma lo siguiente:

A principios de los setenta había un grupo de física aplicada dirigido por el Dr. Conrado Varotto. Y sus ideas se convierten en el elemento disparador. Pero fundamentalmente yo creo que ya había una cultura instalada dentro de la CNEA del «se puede», y como referente de esa cultura estaba Jorge Sábato, quien ya empezaba a relacionar conocimiento y tecnología con desarrollo económico, no solo de la Argentina, sino también de la región. A partir de allí comienza a aparecer esa semilla conceptual del uso del conocimiento como una herramienta del desarrollo económico del país. De cómo traducir la primera fase de recursos académicos, de generación de talento, de capacidad de investigación en algo que termine resolviendo un problema a partir de la tecnología y generando algún beneficio que puede ser comercial, estratégico o social, porque cuando uno habla de economía no necesariamente habla de una utilidad directa sino del impacto en la sociedad general. Y justamente, creo que el aporte significativo que hace ese grupo de gente es entender

---

9 Los decretos de creación de INVAP son el 546/76, que autoriza la creación de una Empresa del Estado; el 661/76, que designa al primer Directorio, el 141/77, que declara a la empresa «de Interés Provincial» y el 280/77, por el cual la empresa se acoge a la Ley 502 de promoción económica.

que para poder lograr ese puente entre el conocimiento y la economía se necesitaba un instrumento que tuviera el carácter de empresa; que no se podía hacer desde una institución de investigación académica, sino que necesitaba manejar conceptos de costos, plazos, alcance, cliente, etc. Y ahí aparece la creación de INVAP sociedad del Estado.<sup>10</sup> Y sociedad del Estado porque se supone que al nacer de un área tecnológica tan específica como la nuclear, resulta estratégica. El hecho de que sea una sociedad del Estado lo que hace es limitar la participación accionaria a empresas o entes públicos. Por eso en la creación están involucradas la provincia de Río Negro, la CNEA y, eventualmente podría aparecer alguna otra, pero de ninguna manera podría ser un privado. Además, le agrega un tema que ya es de carácter fundacional, que es ideológico, «es una sociedad del Estado, pero los recursos de esta empresa van a venir de los contratos». Es decir, se comienza a trabajar fuerte sobre el concepto de «cliente» en el sentido de «alguien que tiene una necesidad»; Y si tiene una necesidad, está dispuesto a pagar por eso. Eso le ha dado a la empresa un carácter de estar constantemente viendo los proyectos tecnológicos desde una visión, digamos, economicista, para que el resultado sea efectivo, y buscando la competitividad (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

El nacimiento de INVAP, entonces, fue una consecuencia de las visiones estratégicas de diversos actores, como la CNEA y el Dr. Varotto. Sobrevolando estas visiones se encuentra el pensamiento del Dr. Jorge Sábato, creador del concepto de «empresa de tecnología» nacido al calor de los contratos del Estado. En este sentido, el pensamiento de Sábato se encontraba en consonancia con las teorías económicas en boga en muchas partes del mundo en ese momento, especialmente en los países subdesarrollados.

---

10 Para ello se utilizaron las posibilidades abiertas por la Ley de Sociedades del Estado 20.705, sancionada el 31 de julio de 1974 y promulgada el 13 de agosto de 1974. Esta ley otorgaba a las Sociedades del Estado facultades iguales a las de una sociedad anónima, con la diferencia que los accionistas podían ser solamente entidades del Estado, ya fuera nacional, provincial o municipal.

Durante la primera etapa, el accionar de INVAP estuvo estrechamente vinculado a la CNEA, que absorbía casi la totalidad de la capacidad de producción. En ese momento, uno de los principales objetivos era conseguir la tecnología del enriquecimiento de uranio<sup>11</sup> a través del proceso de difusión gaseosa, y para ese propósito se contrató a INVAP, en 1978. El proyecto consistía en desarrollar la tecnología para enriquecer uranio, una de las más delicadas desde el punto de vista estratégico. Lograr esta tecnología era fundamental, ya que, si INVAP comenzaba a exportar reactores de investigación, en los contratos por firmar le debía asegurar a los clientes el suministro de los combustibles necesarios.

Ese mercado era exclusivo de los países que contaban con salvaguardias internacionales de su programa nuclear. En ese entonces, la Argentina no formaba parte de ese grupo selecto de naciones, por lo cual corría el riesgo de vender reactores sin poder garantizar la provisión de sus elementos combustibles.

El primer problema en este aspecto comenzó con los dos reactores para Perú. En el caso del RP-O no hubo inconvenientes, ya que utilizaba los combustibles del reactor RA-O de la Universidad Nacional de Córdoba. Pero el RP-10 requería combustible producido en Alemania. En este caso, se logró que el combustible viajara desde ese país directo a Perú.

Hasta ese momento, la Argentina había utilizado centrales de potencia de uranio natural, que eran las que operaban en Atucha I y Embalse. Pero todo se complicó con los reactores de investigación, lo cual creó la necesidad de conseguir el ciclo completo del combustible en forma local. El método

---

<sup>11</sup> En los cinco años de ejecución de la obra (1978-1983) la inversión realizada fue de 62,5 millones de dólares, de los cuales solo el 15,5% se utilizó para la adquisición en el exterior de componentes (Castro Madero y Takacs, 1991).

más accesible, aunque no el más moderno, era por difusión gaseosa. Los primeros trabajos se iniciaron en 1975 en el Centro Atómico Bariloche. El hito culminante se alcanzó en 1981, cuando se logró medir de manera inequívoca la primera concentración isotópica de uranio-235 (enriquecido) mayor que la concentración natural del 0,72%. Todo ello debió realizarse en absoluta reserva, con el fin de evitar las presiones internacionales de suspenderlo. Como resultado de estos trabajos, se construyeron las plantas en Pilcaniyeu, Río Negro.<sup>12</sup>

De esta manera, se iniciaba el camino que llevaría al dominio completo del ciclo del combustible, con el desarrollo de tecnologías como la de obtención de esponja de Circonio.<sup>13</sup> En forma paralela, la empresa adquiría experiencia en el diseño de reactores nucleares de investigación, hecho que tendría importantes repercusiones en los años siguientes.

En 1978, la CNEA le propone a INVAP construir un reactor de investigación para el CAB, el RA-6, que incluía la producción de ciclo completo (el diseño, la construcción, la puesta en funcionamiento y la operación). Este hecho se convertirá en un hecho fundamental en la historia de la empresa, ya que permitió adquirir el conocimiento para el diseño, la dirección de obra y la puesta en operación de centrales nucleares de investigación, tareas que en las próximas etapas se constituirían en la principal línea de negocios de INVAP.

---

12 El anuncio público del éxito del proyecto se realizó el 18 de noviembre de 1983. En 1987 se produjo la visita a la planta en construcción de los presidentes Alfonsín (Argentina) y Sarney (Brasil), en el marco de las negociaciones para la constitución del MERCOSUR y la finalización de la competencia tecnológica, económica y política entre ambos países. Esta visita, poco después, daría origen a la constitución del sistema de salvaguardias recíprocas a través de la Agencia Brasileño Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC). Las visitas de los presidentes a instalaciones nucleares estatales constituyeron una muestra de confianza mutua que contribuyó con la gestación del Mercosur.

13 Materia prima para la producción de aleaciones utilizadas en la fabricación de las vainas de los elementos combustibles de los reactores de potencia.

Pero la actividad nuclear no sería la única. Como una continuación de los trabajos del PIA, la empresa cumplía requerimientos de clientes privados y estatales en campos, como electrónica aplicada; en materiales, como las ferritas y en el tratamiento de diversos minerales. En este aspecto, se venden máquinas herramienta a Rumania e India y un horno de sintetización de óxido de uranio a Turquía. En el área de metalurgia se construyó una planta piloto para la producción de esponja de circonio.

En resumen, durante esta etapa INVAP estuvo orientado a la producción de procesos y productos intensivos en conocimiento. El modelo general era la construcción de productos a medida.

Sin embargo, en 1984, en el contexto de la reducción del presupuesto de la CNEA, producto de la crisis económica que sufría el país, INVAP comienza a desarrollar una estrategia de desarrollo basado en las exportaciones y en la diversificación de su producción, por ejemplo, la fabricación de equipamiento médico para el tratamiento del cáncer.

### **1.2.3 Años 1985-1991. Proyección internacional de las actividades nucleares, proyectos industriales y sistemas médicos**

La segunda etapa de vida de INVAP comienza a mediados de los años ochenta, en el contexto del abandono del Plan Nuclear por parte del Gobierno nacional. Sin embargo, al mismo tiempo, el gobierno comienza a dar un fuerte apoyo a las actividades nucleares con el objetivo de proyectar internacionalmente la actividad.

El contexto nacional mostraba una democracia joven con una crónica inestabilidad política y económica, en la que los sucesivos planes de ajuste,

producto de la crisis de la deuda externa heredada del gobierno militar, se materializaban en la permanente reducción del gasto público. Hacia fines de la década, la hiperinflación y el estallido social de 1989 jaquearon de muerte al gobierno radical y llevaron al poder al peronismo de la mano de Carlos Menem. El nuevo presidente puso en marcha un proceso de apertura y desregulación económica alineado a la política internacional estadounidense. Como consecuencia, en 1991 se suspenden todos los contratos con Irán, lo cual afectó de manera profunda la operatoria de INVAP.<sup>14</sup>

En estos años se alcanza el máximo rendimiento de la planta de enriquecimiento de uranio, que había sido creada en la etapa anterior. Entonces, se pasa del desarrollo a la etapa industrial con el objetivo de exportar reactores nucleares. No obstante, ante los cambios a nivel mundial producidos por la caída de la URSS y el bloque soviético y el final de la guerra fría, el mercado de uranio enriquecido se liberalizó, lo cual llevó a la paralización momentánea del proyecto.

La experiencia adquirida por INVAP con el RA-6 derivó en la construcción de un centro de investigaciones para el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), en Huarangal, cerca de Lima, en 1988. En este proyecto, INVAP participó como subcontratista de CNEA, con el suministro de partes de la instalación crítica del RP-O, de los sistemas de control nuclear y convencional y el puente de mecanismos y su montaje, para el reactor de 10 MW, RP-10.

La experiencia acumulada con el diseño y la instalación del reactor vendido a Perú fue aprovechada por INVAP para iniciar contactos con otros países. Entre 1985 y 1989, INVAP puso en marcha la venta de un reactor de investigación similar al RA-6 y una planta de radioisótopos al gobierno

---

14 En ese momento se produjo la creación de la Comisión Nacional de Control de las Exportaciones Sensitivas y Material Bélico, la cual prohibió la venta a Irán de material producido por INVAP.



de Argelia. Las autoridades nucleares de Argelia denominaron a este reactor «NUR», que en árabe significa «luminosidad». Fue entregado en 1989, mientras que la planta para investigación y desarrollo de elementos combustibles avanzó normalmente hasta 1990, año en que fue suspendida debido a problemas de seguridad interna de la nación africana, lo cual tornaba peligroso el trabajo de los extranjeros en ese país. Sin embargo, INVAP retomó el proyecto a un ritmo menor hasta concluirlo. Mientras tanto, se vendieron equipos para combustibles nucleares a India y Rumania y un horno para sinterización de óxido de uranio a Turquía.

En este período se destacan avances en otras áreas, como microelectrónica, informática y química. Además, se produce un incipiente desarrollo en tecnología espacial, que proyecta a la empresa hacia el mercado internacional. Sin embargo, en esta última área los primeros desarrollos no tuvieron buenos resultados.

Hacia fines de los ochenta, debido a las dificultades suscitadas a raíz de la reducción del programa de inversiones de la CNEA, INVAP ingresa en un período de crisis que lo lleva a una reducción de personal y a un plan de tercerizaciones que se manifiesta en la creación de cuatro empresas contratistas integradas por exempleados. De ellas, la única que sobrevivió hasta nuestros días es INVAP Ingeniería S.A. (IISA).<sup>15</sup>

En esta etapa se produce el despegue de las capacidades acumuladas en el período anterior. El deterioro del mercado nacional hizo que INVAP

---

15 De las tres restantes, dos fueron cerradas y la otra fue reabsorbida por INVAP. IISA se constituyó como un desprendimiento de las áreas de ingeniería, construcciones mecánicas y montaje de INVAP, que posee el 51% de las acciones, mientras que el 49% se encuentra distribuido entre los empleados de IISA. Esta empresa opera como proveedora de componentes de INVAP para sus áreas nuclear y aeroespacial. Además, desarrolla equipos, montajes de plantas y servicio industriales principalmente para la industria petrolera (Kozulj y Lugones, 2007).

reorientara su accionar en el área nuclear hacia el exterior. Respecto de estos períodos de crisis y la continuidad o no de las políticas del sector en el que se desempeña INVAP, Campenni explica lo siguiente:

A veces las políticas de Estado se definen *bottom up* (de abajo hacia arriba), porque alguien dice «esto tiene una continuidad tal que no lo vamos a romper ahora». En ese sentido, INVAP se va convirtiendo en una política de Estado, no INVAP en sí mismo, sino el modelo que representaba la empresa, por el hecho de la sostenibilidad en el tiempo y los resultados. Y entonces empieza a ser poco cuestionada por distintas visiones políticas porque son innegables los resultados positivos que le trae al país la existencia de una empresa INVAP. Entonces, se convierte en algo «defendible» por distintos partidos políticos, no por concepto, sino por las evidencias. Igualmente, siempre hay algunas diferencias notorias de algunos gobiernos que apoyan mucho más que otros, pero independientemente de esto, las crisis fueron modelando la manera de contribuir tecnológicamente a la economía del país (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

En 1988 se firmaron contratos con Cuba para una planta de radioisótopos, que se inauguró siete años después, y se firmó un contrato con Irán para que INVAP construyera una planta de purificación y conversión de dióxido de uranio y otra de fabricación de elementos combustibles.

En esta etapa se inicia también la producción de equipamiento médico para cobaltoterapia y simulación de tratamientos de radioterapia. Además, se firmaron contratos de venta de instrumental y equipamientos industriales automatizados «llave en mano» para empresas argentinas, estadounidenses y coreanas.

Los orígenes del área aeroespacial corresponden a este período, ya que en 1988 una inspección de la NASA certificó a INVAP para desarrollar tareas de diseño y montaje de proyectos espaciales. Un hito fundamental de esta etapa es la participación de INVAP en la reparación de la Central de Atucha I en 1988.<sup>16</sup>

Además, en el área nuclear, INVAP desarrolló el proyecto Guri (recipiente blindado para el transporte de combustibles) por encargo de la CNEA. Se trata de un contenedor llamado «GURI 01» para el transporte de hasta 350.000 Ci<sup>17</sup> de fuentes de cobalto (Co60) producidas por la central de Embalse. Los dos primeros contenedores fueron entregados en 1991. Posteriormente, se realizó una segunda versión del contenedor, denominada «GURI 100», que fue utilizado para el transporte de elementos combustibles frescos tipo MTR<sup>18</sup>. Los primeros fueron fabricados en 1989 y fueron utilizados para transporte de elementos combustibles entre Argentina, Perú, Argelia, Egipto y Australia.

Hacia el interior de la empresa, este período de sucesivos planes de ajuste del gobierno dio comienzo a un problema real de viabilidad económica. Entre otros acontecimientos, se produce el alejamiento de uno de los creadores de INVAP, el Dr. Conrado Varotto.

INVAP había crecido en personal. En 1988 contaba con 1059 empleados frente a los 605 del año 1984. El fin de las operaciones de la planta de enriquecimiento de uranio, producido en ese último año, llevó a una reestructuración que afectó los compromisos firmados con otros países y

<sup>16</sup> Una descripción completa de esta reparación, escrita por sus protagonistas, puede consultarse en Almagro, Perazzo y Sidelnik (2017).

<sup>17</sup> Ci: Curie es la unidad de medición de la radiactividad.

<sup>18</sup> Está constituido por un conjunto de placas combustibles que se encuentran fijadas a la estructura del mismo mediante el proceso de repujado. [https://www.ib.edu.ar/images/PI/PL\\_2019/ing/estevez4.pdf](https://www.ib.edu.ar/images/PI/PL_2019/ing/estevez4.pdf)

produjo una grave crisis financiera. Como consecuencia INVAP se enfocó solo en la gestión central de los proyectos. Esta situación provocó una reducción de personal de 329 empleados en 1992.<sup>19</sup>

Esta reestructuración llevó a la modificación de la cartera de clientes. Los nuevos proyectos de tecnología y equipamiento de plantas llave en mano se realizaron para agencias nucleares estatales de India, Rumania, Argelia, Cuba e Irán, etc. También se desarrolló una red de proveedores internacionales. Muestra de ello es la creación de BlackRiver Technologic, subsidiaria de INVAP en los Estados Unidos, dedicada a productos para la automatización de procesos productivos.

El proceso de aprendizaje mediante capacidades internas comenzó a reemplazarse por el «aprendizaje por compra» (*learning by buying*), también se adquirió una gran experiencia en negociación de contratos internacionales, de participación en licitaciones y de organización de operaciones en el extranjero. Estos profundos cambios complejizaron la estructura gerencial mediante la profesionalización de las funciones y la creación de una estructura administrativa y comercial más importante. Se configuró así una gestión de tipo matricial.

### **1.2.4 Años 1992-2005. Crisis y oportunidades: la consolidación del sector nuclear y los comienzos de las actividades espaciales**

Durante esta etapa de INVAP, en la Argentina funcionó un modelo económico basado en una sostenida desregulación, una amplia apertura del comercio exterior, numerosas privatizaciones y, como consecuencia de esto último,

---

19 [www.invap.com.ar](http://www.invap.com.ar) y Memorias y Balances de INVAP S.E.

la retirada del Estado del ámbito productivo y de servicios. Estos años estuvieron marcados por una reprimarización de la producción, la destrucción de buena parte del aparato industrial creado en las décadas anteriores y una importante extranjerización y concentración del aparato productivo.

La política exterior mostró un alineamiento total con los Estados Unidos. Debido a ello y a las fuertes presiones de la potencia mundial, se discontinuó el proyecto del misil Cóndor y se creó la Comisión Nacional de Control de las Exportaciones Sensitivas y Material Bélico, la cual prohibió la exportación de tecnología a ciertos países considerados estados terroristas por los Estados Unidos.

Asimismo, se crea la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). De esta manera, se inicia el Plan Espacial Argentino en colaboración con la NASA y en el cual INVAP tendría un rol fundamental.

A fines de la década de los noventa se visualizaban graves problemas económicos y sociales que confluyen en la crisis de la convertibilidad de 2001, cuando se desencadena en el país una gravísima crisis política, social y económica sin precedentes.

Esta etapa de INVAP se caracteriza por una menor vinculación en proyectos conjuntos con la CNEA como cliente y por dos hechos principales: un contrato con Egipto para el diseño, la construcción y la instalación de un reactor nuclear y un fuerte impulso en el área aeroespacial que había dado sus primeros pasos en la etapa anterior.

Respecto del área nuclear, a fines de 1988, la Autoridad de Energía Atómica (AEA) de Egipto decide adquirir un reactor multipropósito de 22 MW. La construcción del citado reactor NUR en Argelia le brindaba a INVAP

una importante carta de presentación en la misma zona del continente africano. Para este proyecto, la AEA llamó a una licitación internacional en 1990, a la cual se presentó INVAP junto a Siemens y Framatome, AECL de Canadá y General Atomic de los Estados Unidos. La licitación la ganó INVAP, sin embargo, la adjudicación definitiva se demoró, a causa de las malas condiciones financieras de la Argentina<sup>20</sup> y la primera Guerra del Golfo Pérsico. Finalmente, la firma del contrato se produjo en septiembre de 1992. Este reactor (denominado ETRR-2 por la AEA) alcanzó el estado crítico<sup>21</sup> en noviembre de 1997 y su inauguración se produjo en febrero de 1998, con la presencia de los presidentes de Argentina, Carlos Menem, y de Egipto, Hosni Mubarak.

También en Egipto, en 1999 y luego de una licitación internacional convocada por la AEA, INVAP fue seleccionada para la provisión de una planta de producción de radioisótopos llamada RPF (Radioisotope Production Facility).

En 1993 INVAP se presenta a una licitación para un reactor en Tailandia, la cual fue ganada por General Atomic (EE.UU.). Cuando finalmente fue adjudicado en 1997, estalló la crisis financiera del Sudeste Asiático y la obra fue paralizada.

En 1994, INVAP también participó en la tarea de reparación de reactores en la central Atucha I. Para llevarla adelante se construyó una máquina denominada REMA con la que se repararon los intercambiadores del

---

20 Nos referimos al proceso hiperinflacionario ocurrido en los años 1989 y 1990, que llevó a la renuncia del presidente Alfonsín y la entrega anticipada del gobierno al presidente electo Carlos Menem.

21 El estado crítico de un reactor nuclear describe la condición en la que el número de neutrones producidos por la fisión coincide con el número de neutrones absorbidos (por materiales fisibles y no fisibles) y fugados del reactor. Un reactor es, por tanto, crítico cuando se establece en él una reacción nuclear en cadena automantenida. Recuperado el 11 de agosto de 2021 de [www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/glosario-de-terminos/criticidad](http://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/glosario-de-terminos/criticidad)

moderador. Vale aclarar que se trataba de un equipo automático que debía trabajar en un ambiente de elevada radiactividad.

En 2002, INVAP realizó otra tarea en la central de Embalse, al efectuar el recambio de las placas separadoras de los generadores de vapor, con el consentimiento y la supervisión de los fabricantes de esos componentes, la empresa Babcock & Wilcox.

Para finalizar con el área nuclear, vale citar que INVAP diseñó y construyó desde el principio las denominadas «celdas calientes» para la CNEA.<sup>22</sup>

Durante los años noventa, INVAP incursiona en el desarrollo satelital, como consecuencia de una transferencia de tecnología con la National Aeronautics and Space Administration (NASA) de los Estados Unidos. Sin embargo, el disparador se produce cuando INVAP se convierte en contratista principal de la recién creada CONAE<sup>23</sup> para la construcción del primer satélite argentino (SAC-B) y la construcción y la operación de la estación receptora de datos satelitales del Centro Espacial Teófilo Tabanera (CETT).<sup>24</sup> INVAP también construyó el Centro de Control de Misión del

---

22 Una «celda caliente» es un recinto blindado para el manejo de materiales radiactivos desde su exterior, mediante guantes o manipuladores mecánicos. Con esta experiencia, en los años siguientes, INVAP pudo insertarse en el mercado internacional de plantas de elaboración y de fraccionamiento de materiales radiactivos, en especial radiofármacos y trazadores para diagnósticos médicos.

23 La CONAE estaba presidida por el Dr. Conrado Varotto que, como se mencionó, fue uno de los principales creadores de INVAP.

24 El Centro Espacial Teófilo Tabanera es un complejo de investigación de la CONAE dedicado al estudio de diversas ramas de la aeronáutica, la tecnología y la astronomía en la Argentina. Se ubica al sudoeste de la ciudad de Córdoba. Allí se encuentran la Estación Terrena Córdoba, dedicada al comando y el control de satélites y la recepción, la catalogación y el almacenamiento de sus datos; el Centro de Control de Misión, responsable de la operación y el funcionamiento de los satélites, y la elaboración de comandos de las misiones satelitales; la Facilidad de Integración y Ensayos, donde se realiza la integración de los satélites propios y los ensayos ambientales y de calificación; el Instituto de Altos Estudios Mario Gulich, cuyo propósito es la generación de conocimientos de avanzada y el desarrollo de aplicaciones innovativas de la información espacial y de formación de recursos humanos de excelencia; y la UFS-Unidad de Formación Superior, que brinda estudios terciarios relacionados al uso y la aplicación de tecnología espacial ([www.CONAE.gov.ar](http://www.CONAE.gov.ar)).

CETT, encargado de controlar el funcionamiento de los satélites. En esta misma línea, en los inicios del año 2000, INVAP encara la construcción de los satélites SAOCOM encargados por la CONAE.<sup>25</sup>

Este satélite fue lanzado al espacio en abril de 1996, junto con el satélite HETE en un cohete Pegasus XI. Luego de alcanzar una órbita nominal, el satélite no fue eyectado debido a una falla transitoria de la colectora de alimentación del Pegasus. Como resultado, tanto el SAC-B como el HETE-1 se perdieron días después de su lanzamiento; sin embargo, el SAC-B demostró que todos sus sistemas operaban de acuerdo a su diseño, y los constructores del Pegasus reconocieron que la falla fue su responsabilidad.

Luego de este proyecto, la CONAE comenzó con la planificación de un nuevo satélite de mayor complejidad: el SAC-C. Mientras tanto, INVAP había desarrollado otro satélite, el SAC-A, que era un microsatélite para ensayar equipos y tecnologías que se utilizarían en futuras misiones operativas o científicas.<sup>26</sup>

Dentro del programa espacial, en 1995 comenzó a analizarse la construcción del satélite SAC-C, que se transformaría en el primer satélite de observación terrestre del país. Esta misión fue generada y liderada en la Argentina por la CONAE, en el marco de un acuerdo de cooperación internacional con la NASA y las agencias espaciales de Dinamarca, Italia, España, Francia y

---

Inicialmente fue un sitio de desarrollo del Programa Cóndor de la Fuerza Aérea Argentina. Se construyó a partir de 1979 en la localidad de Falda del Cañete; el nombre «Falda del Carmen» se puso para despistar a los servicios de inteligencia extranjeros (De León, 2015).

25 Más información sobre satélites puede encontrarse en [www.invap.com.ar](http://www.invap.com.ar)

26 El SAC-A fue puesto en órbita por el transbordador espacial Endeavour en diciembre de 1998. El satélite funcionó con normalidad, e incluyó la cámara CCD adaptada para el espacio, la rueda de inercia, el mecanismo de despliegue del panel solar, la computadora de abordaje y otros elementos que fueron construidos íntegramente por INVAP. Finalmente, una vez cumplida su tarea, cayó en la atmósfera varios meses después de la fecha prevista. Este satélite transmitió a tierra las primeras imágenes de nuestro país obtenidas por un satélite argentino.



Brasil.<sup>27</sup> INVAP fue el contratista principal para el diseño y la construcción del satélite y de su carga útil principal.

El Plan Espacial Argentino se convirtió así en el impulso principal de INVAP en los años siguientes al asegurar un desarrollo continuo de la tecnología espacial argentina.

Además, se fortaleció el área de insumos médicos, esencialmente de los productos para medicina nuclear. En este sentido, INVAP diseñó y produjo equipos de radioterapia que fueron exportados a diversos países, entre ellos Siria, Egipto, Brasil, India y Venezuela.

En este período, INVAP S. E. continuó con el desarrollo de su red internacional de proveedores, con énfasis en la dinámica de *learning by buying* (aprender comprando), lo cual disminuyó la integración de insumos producidos localmente.

### **1.2.5 Años 2006-2020. Salida definitiva al mundo, la consolidación del sector espacial y de comunicaciones**

En esta etapa se produce la consolidación definitiva de las áreas de Gobierno, Defensa, Seguridad y Ambiente. El sector había comenzado sus actividades en 2003 cuando la empresa empieza a realizar convenios con la Fuerza

---

<sup>27</sup> El lanzamiento se produjo en noviembre de 2000 desde la base aérea Vandenberg en California, mediante un cohete Delta II. Aún entrega imágenes de distintos puntos de la Tierra, que recoge la Estación Espacial Teófilo Tabanera. Entre las cargas útiles del SAC-C cabe destacar la Cámara Multiespectral de Resolución Media (MMRS) de tres bandas en el espectro visible, una banda en el espectro cercano a infrarrojo y una banda infrarroja de onda corta. Esta cámara entrega imágenes obtenidas en tiempo real, almacenadas en resoluciones de 350 m y 175 m. Otros instrumentos son la Cámara de Alta Resolución Tecnológica (HRTC), la Sonda Magnética y el Magnetómetro Escalar de Helio, que proveen datos del campo geomagnético, y un Rastreador de Ballenas, entre otros.

Aérea Argentina. El primer convenio de ese tipo fue para llevar a cabo la producción de un prototipo de radar de control de tránsito aéreo, que culminaría en el Radar Secundario Monopulso Argentino (RSMA). Luego, el convenio incluyó un pedido de 10 de estos radares.

Esta política de radarización fue plasmada en el decreto 1407/04 mediante el cual se creaba el Sistema Nacional de Vigilancia y Control del Aeroespacio (SINVICA).<sup>28</sup> La citada norma no solo integraba un control aéreo para todo el territorio nacional, sino que, más importante aún, estipulaba que debía utilizarse «mano de obra técnica y capacidades de la industria nacional para el diseño, desarrollo, ensamblado, construcción, prueba, operación y mantenimiento del sistema».<sup>29</sup>

Posteriormente, el impulso continuó en 2008 con el contrato para producir un prototipo de radar primario, el Radar Primario Argentino 3D de Largo Alcance (RPA3D-LA). Dos años después, el Ministerio de Defensa aprobó el suministro de seis de estos radares. Además, INVAP producirá, a partir de 2010, once RSMA adicionales (Serie 2) para aviación civil.

Con el cambio de gobierno en diciembre de 2015, disminuyó sensiblemente la inversión estatal en ciencia y tecnología y el apoyo estatal a la industria nacional, que afectó el área aeroespacial de INVAP –entre otros sectores– al

---

28 Este sistema integra la información de radares para control del espacio aéreo con la de tránsito aéreo y prevé cuatro componentes constitutivos del sistema: radares (primarios y secundarios), aviones interceptores, sistemas de procesamiento e integración de la información y sistemas de comunicaciones. Su objetivo es «permitir al Estado argentino efectuar el control de todos los movimientos aéreos en el espacio aéreo de jurisdicción nacional [...] contribuyendo de esa manera al cumplimiento de las tareas de defensa aeroespacial y a prestar un eficiente servicio de tránsito aéreo» (Decreto 1407/04). Recuperado el 16 de agosto de 2021 de [www.infoleg.gov.ar](http://www.infoleg.gov.ar)

29 <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-1407-2004-99870/texto>

sufrir la cancelación de numerosos contratos de bienes tecnológicos que se encontraban en etapa de ejecución.<sup>30</sup>

En 2021, INVAP firmó con el gobierno nacional un contrato por 9200 millones de pesos para la producción e instalación de cinco nuevos radares primarios tridimensionales de largo alcance de uso militar; también, se construirán dos radares primarios 3D para el sistema de aeropuertos de Nigeria. Asimismo, asumió la capacitación del personal que los operará.<sup>31</sup>

El sector aeroespacial se consolida ampliamente en esta etapa de vida de la empresa. A la producción de los satélites SAC-A, SAC-B y SAC-C se suman los contratos para el diseño y la fabricación de los nuevos satélites SAOCOM I y II.<sup>32</sup> En 2005, por un lado, junto con la NASA y la CONAE, INVAP inicia el proyecto del satélite SAC-D/Aquarius, más grande que el SAC-C pero con la carga útil de un instrumento de la NASA, destinado a medir la salinidad de los mares a nivel global.<sup>33</sup> Y por otro lado, llevó adelante la operación de la misión desde la Estación Terrena de Falda del Carmen, Córdoba. De los siete instrumentos científicos transportados por el satélite, cinco fueron desarrollados en la Argentina.

---

30 Entre ellos el sistema de satélites livianos SARE, el satélite de telecomunicaciones ARSAT 3 y el Sistema Aéreo Robótico Argentino, SARA.

31 Un radar 3D, a diferencia de un radar 2D, puede medir la distancia, la altura, la dirección de desplazamiento y la velocidad de un avión sin importar si este quiere ser detectado o no. En cambio, los radares 2D «interrogan» a blancos colaborativos, vehículos que llevan un transpondedor, que al ser iluminado por el haz del radar le dan automáticamente su identificación y altura, en tanto que el radar solo determina su dirección y velocidad. Los radares 2D no «ven» los aviones (o barcos o vehículos) que carecen de este transpondedor. Son aparatos más simples y baratos, y la base de la navegación aeroportuaria civil (<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/CONAE>).

32 Los SAOCOM, satélites de observación de la Tierra, poseen una capacidad de observación muy superior al SAC-C, además de ser dos veces más grandes; estarán equipados con un sistema de radar de apertura sintética, que tendrá la capacidad de penetrar las capas de nubes y efectuar observaciones geológicas y ecológicas en condiciones que no pueden operar los sistemas «pasivos» de observación y telemetría (<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/CONAE>).

33 En este caso, lo interesante es que la NASA confiará un instrumento de alto costo y de gran trascendencia en el estudio del clima a un satélite argentino (<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/CONAE>).

Otro desarrollo de esta etapa es el diseño, la construcción y la operación de satélites geoestacionarios argentinos para brindar servicios de telefonía, datos, Internet y TV en todo el territorio nacional y el Cono Sur. Con este fin, INVAP se transformó en el contratista principal de la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales AR-SAT S.A. para la ingeniería y el desarrollo de tres satélites: ARSAT-1, ARSAT-2 y ARSAT-3.

Además, INVAP participa de la misión SABIA-Mar (Satélite Argentino Brasileño para Información del Ambiente Marino), llevada adelante por la CONAE y la Agencia Espacial Brasileña (AEB). SABIA-Mar fue la primera misión conjunta abocada a la observación del mar y zonas costeras.<sup>34</sup>

En lo referente al área nuclear, INVAP completó la puesta en marcha de la planta de producción de radioisótopos (Radioisotope Production Facility, RPF), facilidad asociada al reactor ETRR-2 construido por INVAP en el transcurso de las etapas anteriores, en Inshas (Egipto).

En el área de reactores de investigación para el mercado externo, se realizaron diversos acuerdos. El establecido entre Argentina y Brasil para el desarrollo conjunto de dos reactores de Investigación similares de 30 MW, uno en cada país (RA-10 y RMB, respectivamente). En este proyecto, INVAP provee la ingeniería básica de ambos reactores y la ingeniería de detalle del RA-10.

Asimismo, INVAP realizó la ingeniería y los primeros avances para la construcción del reactor de investigación de baja potencia LPRR para la organización King Abdulaziz City for Science and Technology, en Arabia Saudita.

---

<sup>34</sup> Este satélite proveerá información para el estudio del ecosistema de los océanos, los ciclos del carbono, la pesca y el clima. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/CONAE>

En otro orden, la empresa norteamericana Coqui Pharma ha contratado a INVAP para el diseño y la construcción de dos reactores MTR de tipo pileta abierta para la producción de molibdeno-99 de uso medicinal, parte de una instalación para la producción de radioisótopos.

Además, INVAP fue nuevamente contratada en Argelia para llevar adelante un proyecto de aumento de potencia del reactor NUR, construido en las etapas anteriores. A esto se suma el diseño y la construcción de una planta de producción de radioisótopos, para la organización BRIT (DPS/DAE) en Mumbai, India.

Dos de los proyectos más importantes en el exterior de esta etapa son el reactor OPAL en Australia (2006) y el reactor PALLAS en Países Bajos (2018). Respecto del primero, en 1998 la Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear, ANSTO, llamó a una precalificación de empresas internacionales para construir un nuevo reactor, de 20 MW, para investigación científica y producción de radioisótopos. INVAP estuvo entre los cuatro precalificados, junto con otras tres empresas, entre ellas la alemana Siemens. El contrato establecía una participación considerable de empresas australianas, por eso INVAP realizó acuerdos con una importante constructora de ese país para la obra civil, y otros acuerdos para la provisión de sistemas convencionales (no nucleares) y el montaje. Además, se requería una fuente de neutrones fríos y guías de neutrones, y debido a que INVAP no estaba preparada, trabajó con el Instituto Ruso de Física Nuclear Petersburg Nuclear Physics Institute (PNPI) y con la empresa húngara. El combustible nuclear fue fabricado por la CNEA.<sup>35</sup> Finalmente, el reactor fue puesto en marcha por primera vez el 12 de agosto de 2006

---

<sup>35</sup> Para una descripción de los problemas acerca de los residuos nucleares del reactor australiano puede consultarse Buch, 2002.

(primera criticidad), y la máxima potencia de 20 MW se alcanzó el 2 de noviembre de 2006.<sup>36</sup>

A principios de 2018, INVAP ganó una licitación internacional para un reactor nuclear de investigación y producción de radioisótopos para usos medicinales en los Países Bajos, denominado Reactor PALLAS, con el cual INVAP ingresa, por primera vez, en el competitivo mercado nuclear europeo. La primera fase del proyecto consiste en el diseño del reactor, la preparación de la documentación necesaria para la obtención de la licencia y la aplicación formal de la licencia de construcción. La segunda fase incluye el diseño detallado, la administración de la construcción, el suministro de equipos y componentes, la obtención de la licencia operacional, la instalación del sistema, y consiguientes pruebas para su posterior implementación y operación. INVAP proporcionará todos los suministros necesarios para operar la planta futura, así como la capacitación técnica de los operadores.<sup>37</sup>

En cuanto al proceso de negociaciones para formalizar este contrato, Campenni explica lo siguiente:

Se trató de una licitación internacional, con un requerimiento bastante complejo, porque ellos pedían un contrato que fuera EPCM, es decir, en principio se pedía realizar una ingeniería y una capacidad de hacer un

---

36 Este reactor es uno de los dos reactores más modernos en su tipo. Para Australia significó la mayor adquisición de una herramienta de investigación científica en toda su historia. El tanque del moderador, fabricado por INVAP Ingeniería S.A. es una de las piezas soldada en zircaloy más complejas del mundo. Este tanque alberga más de sesenta posiciones para irradiar muestras llevadas allí por sistemas neumáticos, y haces o guías para extraer neutrones en diversos estudios científicos. También alberga una fuente de neutrones fríos que alimenta uno de estos haces. Esta «fuente fría» es esencialmente un volumen de deuterio líquido a una temperatura de aproximadamente 202 K (250 grados bajo cero), localizado muy cerca del núcleo del reactor. Este componente y todos sus sistemas asociados fueron construidos e integrados en forma conjunta por INVAP, el Petersburg Nuclear Physics Institute de Rusia y la empresa Air Liquide de Francia. Recuperado el 16 de agosto de 2021 de [www.invap.com.ar](http://www.invap.com.ar)

37 [www.invap.com.ar](http://www.invap.com.ar)

*managment* de la conducción, a diferencia de lo que había sido el contrato de Australia, que era «llave en mano», es decir, les vendías un reactor a los australianos. Era una cosa bastante rara y aún estamos aprendiendo, ellos y nosotros. Ellos tenían muy claro que necesitaban trabajar en una provisión que les permitiera no solo resolver el problema actual sino tener capacidad de resolver problemas futuros. Más que contratar un producto, ellos contrataron un diseñador del reactor que ellos se imaginaban. Al principio dimensionaron el proyecto con ciertos objetivos, pero ya en el propio inicio del trabajo fueron agregando nuevos objetivos que fueron modificando el diseño original. Hubo tres oferentes, una empresa francesa, una empresa coreana e INVAP. La empresa coreana se hacía cargo de todo, pero los franceses y nosotros íbamos con un socio de Países Bajos para la obra civil. Obviamente había un *target* de montos para el proyecto. Esto es la última parte de la negociación, porque esto, en realidad, comenzó en otra licitación en 2009, que ganamos también, para una provisión. Esa licitación sí era equivalente a la de Australia. Luego, con la crisis financiera, se quedaron sin financiamiento, y se declaró desierta. En esta nueva reedición, cambiaron los mecanismos, buscando financiamiento privado y hoy lo están repensando ese tema, porque es raro que el ámbito privado asuma un riesgo de este tipo de desarrollos. Esos son riesgos económicos que asumen los Estados. Hubo al menos tres iteraciones de negociaciones. En las últimas dos, Corea se bajó y quedamos nosotros mejor posicionados para la negociación. Finalmente, firmamos el contrato. Luego sobrevino la pandemia, pero el proyecto está vigente (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

En cuanto a las centrales nucleares argentinas, INVAP lleva a cabo diversos servicios y equipamiento para Embalse, Atucha I y Atucha II. Al mismo tiempo, participa del proyecto del reactor CAREM, primer reactor nuclear de potencia íntegramente diseñado y construido en la Argentina, lo cual sitúa a INVAP como uno de los líderes mundiales en el segmento de reactores modulares

de baja y media potencia. Esta clase de reactores tienen una gran proyección para el abastecimiento eléctrico de zonas alejadas de los grandes centros urbanos o de polos fabriles e industriales con alto consumo de energía, que incluye la capacidad de alimentar plantas de desalinización de agua de mar.<sup>38</sup>

Uno de los proyectos más importante de esta etapa fue el de la Televisión Digital Abierta, que implicó a INVAP la construcción de 90 estaciones digitales de transmisión en todo el país entre 2009 y 2015. Este proyecto incluyó el diseño de ingenierías y la aplicación de innovaciones tecnológicas como las Estaciones Móviles de Transmisión. Además, fue exportado a Venezuela, donde INVAP construyó más de 20 estaciones de transmisión entre 2013 y 2015.

Respecto del área de Sistemas de Integración Tecnológica (SIT), en esta etapa se incluyó la puesta en funcionamiento en 2019 del primero de los tres centros de medicina nuclear construidos por INVAP en Bolivia, similares a los desarrollados en la Argentina. Además, en Venezuela entre 2009 y 2012, INVAP remodeló y actualizó 19 centros médicos para prestar servicios de radioterapia y medicina nuclear.<sup>39</sup>

Hacia el interior de la empresa, en 2010 se inauguró el edificio central donde funciona INVAP hasta el día de hoy. En 2013, se crea el Centro de Ensayos

---

38 El prototipo se está construyendo en Lima, provincia de Buenos Aires, y será capaz de generar 32 MW. En el mismo proyecto, la CNEA avanza en el diseño conceptual del módulo comercial del CAREM, el cual tendrá una potencia mayor (de entre 100 y 120 MW), y sería la base de una central multi reactor que permitirá alcanzar costos muy competitivos para el mercado internacional. Recuperado el 16 de agosto de 2021 de <https://www.argentina.gob.ar/cnea/carem>

39 En Argentina, INVAP desarrolla para la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Centros de Medicina Nuclear con áreas de tratamiento oncológico con radiaciones mediante aceleradores lineales de uso clínico y equipos de braquiterapia de alta tasa de dosis. Estos equipos son integrados a sistemas de simulación de tratamientos y de planificación. Asimismo, varios de estos centros cuentan con capacidad de producción de radioisótopos para el procesamiento de fármacos. A su vez, está en construcción un Centro de Protonterapia con facilidades únicas en Latinoamérica para el tratamiento de cáncer con protones.



de Alta Tecnología Sociedad Anónima (CEATSA) en sociedad con ARSAT, una empresa de alta tecnología destinada a proveer ensayos ambientales y pruebas de ingeniería a las industrias aeroespacial, agropecuaria, automotriz, electrónica, energética y defensa, donde el 80% del paquete accionario corresponde a ARSAT, mientras que el 20% restante a INVAP.

En 2014 se crea la Fundación INVAP, cuya finalidad es promover el desarrollo tecnológico nacional, las buenas prácticas de la gestión tecnológica y mejorar la calidad de vida de la comunidad en la que INVAP desarrolla sus actividades. Entre los apoyos que realiza se encuentra la Asociación de Empleados de INVAP.<sup>40</sup>

Por último, en 2015 fue creada la empresa Eólica Rionegrina S.A., integrada por INVAP S.E. y la empresa provincial transportista de energía en alta tensión Transcomahue S.A. de la provincia de Río Negro. Esta empresa tiene como objetivo desarrollar actividades vinculadas con la energía eléctrica basada en energías convencionales no renovables y renovables (excepto la energía nuclear), la explotación, la operación, el diseño, la construcción, la puesta en marcha y el desarrollo de parques eólicos y la investigación en materia de energías renovables.

---

40 La denominación exacta es Asociación de Tenedores de Bonos de Participación de INVAP S.E., que fue fundada en 1985. El nombre obedece a que los empleados de INVAP con más de un año de antigüedad adquieren la condición de Tenedores de Bonos de clase A de la empresa para el caso que, a la finalización de un ejercicio con resultado positivo, el directorio disponga el pago de un Bono de Participación en las ganancias para sus empleados. El monto de este bono es igual para todos los empleados independientemente de la función que cumplan. Recuperado el 23 de agosto de 2021 de <http://www.atbinvap.com.ar/que-es-la-atb>. Un trabajo interesante sobre este tema es el de Gaussmann (2016), que desarrolla la historia de la participación de los trabajadores en la historia de INVAP.

# 2

## Aspectos financieros y de capital humano en INVAP

Los aspectos financieros y el capital humano son temas relevantes que hacen a la historia y el presente de INVAP. En este sentido, analizar algunos indicadores brinda una aproximación al manejo de la empresa, el cual, la mayor parte de las veces, es el reflejo de su éxito productivo.

### 2.1 Aspectos financieros

En las Memorias y Balances de la empresa queda aclarado, para todos los períodos, que Los resultados de INVAP S.E. dependen exclusivamente de la marcha de sus negocios, y el nivel de rentabilidad está ligado a la ejecución de las diversas etapas (ingeniería, construcción o fabricación, pruebas o ensayos, montaje y puesta en marcha, garantía y mantenimiento). Adicionalmente, la contribución al resultado puede depender del tipo de contrato, si se trata de un prototipo, de una serie, de un desarrollo, de tareas de consultoría, servicio de mantenimiento técnico, de sistemas llave en mano, de infraestructura, de modernización tecnológica, etc. (INVAP, 2007-2020).

Respecto de la evolución financiera de la empresa en los últimos años, en los gráficos 1 y 2 pueden verse algunos indicadores.<sup>41</sup> En el gráfico 1 se muestran las ventas totales, los costos asociados a esas ventas y las utilidades brutas para los años 2007-2020. En el gráfico 2 se observan los beneficios netos y el patrimonio acumulado por período para los años 2008-2020.

En ambos gráficos se observa un período de crecimiento estable entre 2008 y 2012. Sin embargo, las series muestran un salto apreciable a partir de 2013 en los cinco indicadores respecto del período anterior. Estos resultados ameritan una descripción de los mismos a partir de ese año.

Según las Memorias y Balances de INVAP, ese salto en los indicadores fue el resultado de los contratos satelitales y los correspondientes al proyecto de TV Digital Terrestre, además de los contratos nucleares de los reactores RA-10 y RMB (INVAP, 2007-2020). A esto se suma el resultado de los contratos de ingeniería y fabricación para las áreas aeroespacial, Gobierno y Defensa y SIT. Entre los últimos se destacan los contratos de TV Digital. Otros proyectos que contribuyeron a mostrar resultados más elevados son los Centros de Radioterapia, correspondiente a los proyectos de Medicina Nuclear (INVAP, 2007-2020). Además del aumento del volumen de ventas del Área de Servicios de Integración Tecnológica (SIT) y la ejecución de proyectos, tanto de exportación como locales, con fuerte provisión de actividades de ingeniería en el área nuclear (INVAP, 2007-2020).

En el período 2016-2017 se aprecia una baja pronunciada en el beneficio, que lo sitúa en los niveles de 2010-2011, producto de una caída de la rentabilidad de los contratos de la Central Nuclear de Embalse. Sin embargo,

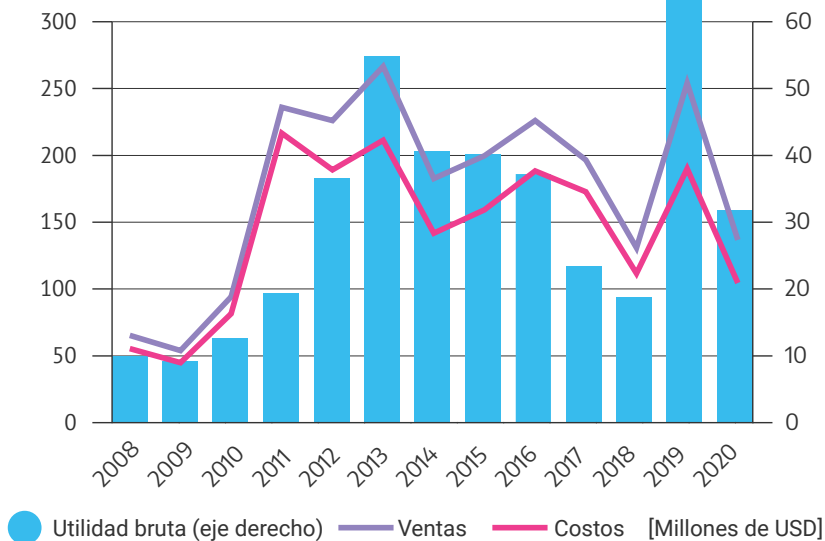
---

41 Cabe aclarar que a partir de la Memoria y Balance al 30-06-20103, INVAP cumple con la aplicación plena de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), lo cual provoca que algunas cifras sean levemente superiores en montos, en comparación con los años anteriores.

el área nuclear presentó una buena performance con los proyectos de los reactores RA-10 y CAREM del proyecto de radioisótopos y radiofármacos ALFA y los contratos con la India (INVAP, 2007-2020).

A pesar de la menor rentabilidad de algunos contratos, especialmente el de la Central Atómica Embalse, en el ejercicio 2017-2018 se produjo una recuperación. La menor rentabilidad de algunos contratos fue parcialmente compensada por la buena performance de los proyectos de los reactores RA-10, Carem y Pallas, del proyecto de radioisótopos y radiofármacos ALFA y el contrato con la India, que aportaron los resultados esperados (INVAP, 2007-2020).

**Gráfico 1. Ventas totales, costos y utilidades brutas (2008-2020)**



Fuente: elaboración propia a partir de Memorias y Balances, INVAP 2007-2020<sup>42</sup>

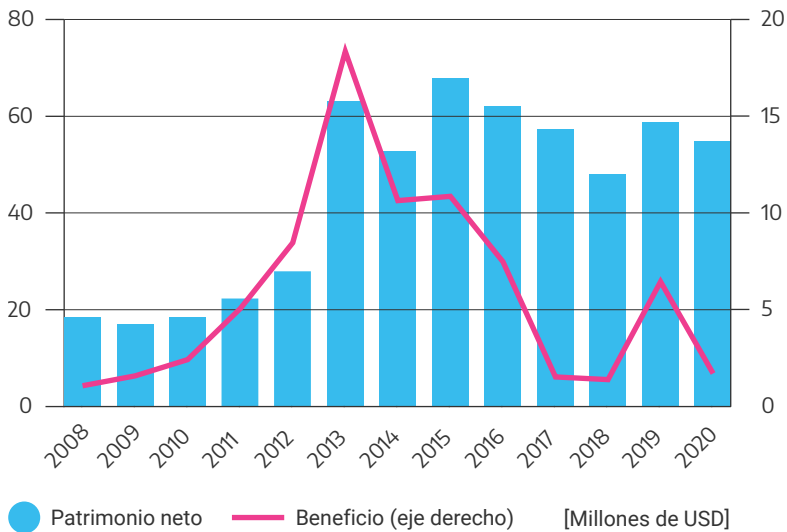
42 Mediante la Resolución General 777/2018, la CNV ha establecido que las sociedades emisoras deberán aplicar el método de reexpresión de estados financieros en moneda homogénea, conforme lo establecido

Respecto del ejercicio 2018-2019, la ejecución de los proyectos nucleares en Brasil, India y los Países Bajos (Pallas) dieron resultados superiores al ejercicio anterior. El área aeroespacial también contribuyó con sólidos aportes al resultado bruto de INVAP. Asimismo, el área de Sistemas de Integración Tecnológica (SIT) incrementó fuertemente sus ventas producto de contratos de mayor incidencia en provisión de equipamiento, obra civil y tareas de supervisión, dirección e ingeniería por la ejecución de los centros de medicina en la Argentina. Sin embargo, la devaluación de la moneda producida en 2018 absorbió parte de los buenos márgenes de contribución del área en moneda local, debido a los mayores costos de importación de equipamientos médicos especiales que requieren largos períodos de fabricación (INVAP, 2007-2020).

---

por la Norma Internacional de Contabilidad N.º 29 (NIC 29), su aplicación es obligatoria para aquellos estados financieros anuales, por ejercicios intermedios o especiales, que cierren a partir del 31 de diciembre de 2018. Cotización dólar oficial al 30 de junio de cada año.

## Gráfico 2. Beneficios y patrimonio neto (2008-2020)



Fuente: elaboración propia con base en Memorias y Balances, INVAP 2007-2020<sup>43</sup>

Finalmente, el último período estudiado, 2019-2020, refleja el impacto que la pandemia por COVID-19 tuvo sobre la operación de INVAP, desde el punto de vista del nivel de actividad y ventas, producto de la cuasi paralización de varios proyectos, tanto nacionales como del exterior. Sin embargo, INVAP reaccionó a esta situación con cambios que permitieron reducir los costos fijos y de operación al mínimo posible. A pesar de ello, teniendo en cuenta el volumen de la estructura de la Empresa, los mismos pudieron ajustarse parcialmente, provocando una baja en el resultado del ejercicio respecto al

43 Mediante la Resolución General 777/2018, la CNV ha establecido que las sociedades emisoras deberán aplicar el método de reexpresión de estados financieros en moneda homogénea, conforme lo establecido por la Norma Internacional de Contabilidad N.º 29 (NIC 29), su aplicación es obligatoria para aquellos estados financieros anuales, por ejercicios intermedios o especiales, que cierren a partir del 31 de diciembre de 2018. Cotización dólar oficial al 30 de junio de cada año.

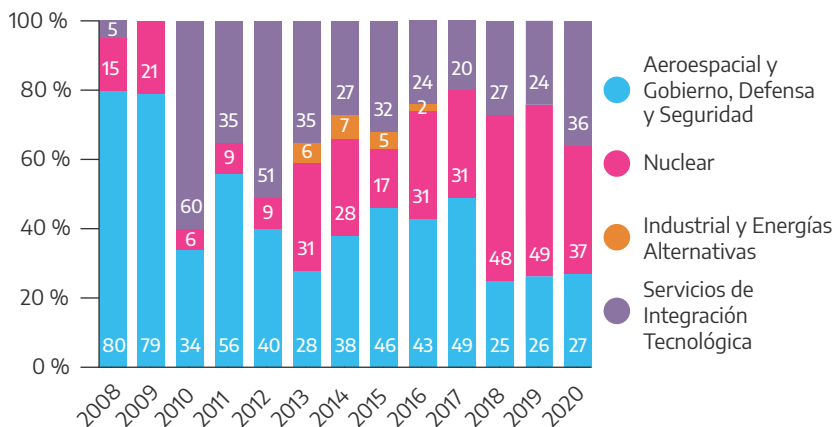
ejercicio anterior. En este sentido, cabe destacar que el área de Gobierno, Defensa y Seguridad mostró un descenso en su nivel de ventas, cercano al 8%, por razones presupuestarias que no permitieron concretar algunas acciones comerciales relacionadas con potenciales contratos en el nivel nacional y de exportación (INVAP, 2007-2020).

En este punto, cabe hacer una digresión sobre el impacto de la pandemia COVID-19 en las actividades de INVAP durante 2020. En efecto, la Memoria y Balance de ese año informa que, desde el punto de vista de las actividades y las ventas, en el cuarto trimestre se evidencia una fuerte caída, debido a la cuasi paralización de varios proyectos nacionales e internacionales. En cuanto a los costos, INVAP desarrolló una rápida respuesta con el objetivo de reducir costos fijos y de operación al mínimo posible. No obstante, se produjo una baja en el resultado del ejercicio respecto de 2019 (INVAP 2007-2020).

## 2.1.1 Ingresos por áreas operativas

Como se indicó, INVAP se divide en áreas operativas. En este sentido, resulta útil evaluar la composición de los ingresos según estas áreas. En el gráfico 3 se muestra la composición de los ingresos de INVAP según área de proyecto para los años 2008-2020.

**Gráfico 3. Composición de los ingresos de INVAP según área de proyectos, 2008-2020**



Fuente: elaboración propia a partir de Memorias y Balances, INVAP 2008-2020

Como se puede observar en el gráfico 3, a partir de 2008 el área de proyectos aeroespaciales empieza a cobrar una participación importante en los ingresos de la empresa y muestra participaciones promedio cercanas al 50% con picos del 80% en los años 2008 y 2009, producto de los contratos de satélites y radares solicitados por el Estado nacional. Por otro lado, el área de Servicios de Integración Tecnológica (SIT), que incluye TV Digital y Medicina, tuvo una fuerte participación a partir de 2010, con un pico del 60% en ese año y valores entre un 20% y un 50% para el resto del período. El área Nuclear, por su parte, si bien fue la más importante en las primeras dos décadas de vida de INVAP, nunca perdió importancia y mantuvo proporciones entre el 15% y el 37% de los ingresos. Por último, con participaciones más chicas, pero no menos importantes se encuentran las áreas de proyectos Industriales, Servicios de Integración Tecnológica y de Energías Alternativas, con promedios entre el 5% y el 25% de los ingresos de la empresa.



## 2.1.2 Financiamiento

INVAP es una sociedad del Estado de la provincia de Río Negro, en consecuencia, debe presentar un presupuesto anual a la provincia de Río Negro, aunque sus fondos no procedan de ninguna partida presupuestaria nacional ni provincial. En efecto, los fondos que genera INVAP provienen de sus propios negocios. Además, por su carácter de sociedad del Estado, el Estado nacional puede contratar a INVAP en forma directa.

En este sentido, Campenni completa el tema del financiamiento:

INVAP comienza a trabajar fuerte sobre el concepto de «cliente» en el sentido de “alguien que tiene una necesidad”; Y si tiene una necesidad, está dispuesto a pagar por eso. Eso le ha dado a la empresa un carácter de estar siempre, constantemente viendo los proyectos tecnológicos pero con una visión, digamos, economicista, para que el resultado sea efectivo, y buscando la competitividad. Obviamente que esto fue madurando en la historia de la empresa, y muchas veces las cosas que más significaron en la creación de este modelo surgieron de crisis. En 45 años hubo distintas crisis que tuvo que superar la empresa. El mayor financiamiento viene del lado del cliente. La mayoría de los contratos los hacemos con cierto adelanto o financiamiento del cliente, por anticipo, o también de proveedores porque contratamos cosas que después pagamos. Pero también accedemos a financiamiento en el sector financiero. INVAP es una sociedad del Estado bastante particular desde el punto de vista financiero porque el BCRA nos tiene en una categoría de empresa del Estado pero con gestión privada no financiera que nos permite acceder a créditos financieros, por ejemplo, de obligaciones negociables. De hecho, hoy hubo reunión de Directorio y una de las cosas que se aprobaron fue salir a buscar financiamiento. Y para eso usamos como avales, fundamentalmente, los propios proyectos, y a

veces usamos avales de provinciales o del Estado nacional, aunque estos últimos preferimos usarlos preferentemente para las garantías de contratos internacionales (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

## 2.1.3 Obligaciones negociables

En el ejercicio 2009-2010 la Asamblea de Accionistas de INVAP autoriza la creación de un programa de obligaciones negociables de corto, mediano o largo plazo, con o sin garantía, por un valor nominal de hasta USD 30 millones. El Directorio de la empresa establece, en ese momento, que se tratara de Obligaciones Negociables Clase I, que fueron emitidas el 13 de noviembre de 2009 bajo el Programa Global<sup>44</sup>, por un valor nominal de USD 25 millones.

Estas series establecían un pago de intereses semestrales: la Serie I por USD 5 millones a 2 años, con un interés de Tasa Libor a 180 días + 3p (interés mínimo 6,5%), y la Serie II por USD 20 millones a 10 años, con un interés de Tasa Libor a 180 días + 6p (interés mínimo 7,5%).

Los fondos recaudados mediante estas emisiones fueron utilizados para refinanciación de pasivos y capital de trabajo local y para inversión de activos físicos situados en el país. Al momento de la realización de este trabajo, INAP realizó los pagos correspondientes de las Clases I, II y II, habiéndose cancelado la totalidad de las mismas.

Por último, cabe destacar la emisión de Obligaciones Negociables sin oferta pública el 13 de junio de 2019, que son simples, escriturales y no convertibles

---

44 Se trata del Programa Global de Emisión de Obligaciones Negociables, aprobado por la Asamblea de Accionistas de INVAP en el año 2009.

en acciones, por un monto de \$ 500 millones, que se encontraban en circulación al cierre del ejercicio 2019-2020 (INVAP, 2007-2020).

## 2.1.4 Composición corporativa

La composición corporativa de la empresa, hasta el 30 de junio de 2020, era la que se observa en la tabla 1.

**Tabla 1. Composición corporativa de INVAP S.E. hasta el 30 de junio de 2020**

Sociedad	País	Moneda funcional	Participación	Derechos de voto	Acciones
INVAP Ingeniería S.A.	Argentina	ARS	80%	80%	15.146.098
Eólica Rionegrina S.A.	Argentina	ARS	60%	76,14%	10.799.987
Fundación INVAP Argentina	Argentina	ARS	Socio fundador		
Black River Technology Inc.	Estados Unidos	USD	100%	100%	25.000
INVAP do Brasil Ltda.	Brasil	BRL	99,99%	99,99%	899.900
INVAP Nederland B.V.	Holanda	EUR	100%	100%	1000

Fuente: Memoria y Balance INVAP al 30 de junio de 2020

De las entrevistas realizadas a directivos de la empresa surge que el modelo de negocios INVAP se orienta, por un lado, a la demanda nacional

y, por otro lado, permite que se genere una dinámica exportadora con alto contenido de alto valor agregado. Este punto es clave dado que no solamente se satisface las necesidades del mercado local, sino que hace posible un fuerte ahorro de divisas, al tiempo que dinamiza la economía local. Sobre el modelo de negocios de INVAP, Campenni explica:

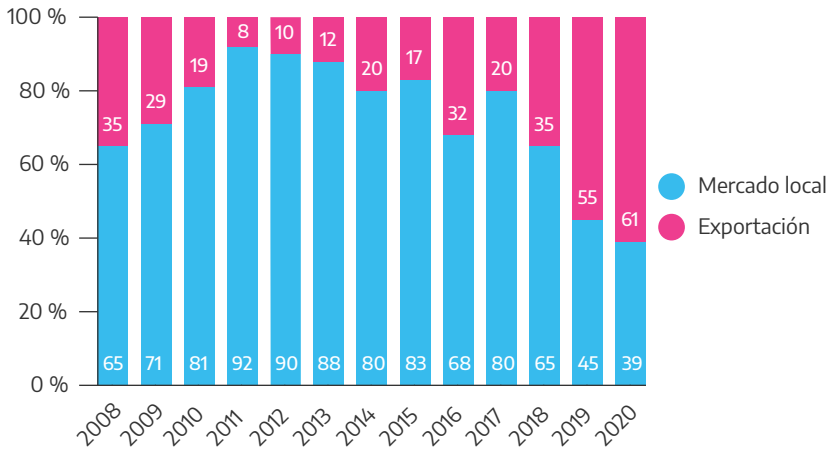
Si hablamos de un modelo de negocios de la empresa, podemos decir que se trata de usar la soberanía que uno puede tener en tecnología para lograr tener sistemas complejos adaptados a nuestra idiosincrasia. Que no significa hacer todo adentro, pero si poder elegir qué cosa comprar y qué cosa hacer de tal manera de que la solución sea adaptada a nuestras necesidades. Si simplemente se comprara a ciegas, es posible que compremos cosas que no sirvan para nuestro territorio, para nuestras necesidades puntuales, para nuestra forma de hacer las cosas. En cambio, si aun comprando algunas partes de esa tecnología, pero comprándolo inteligentemente, podemos llegar a tener resultados más adaptados a nuestras necesidades. Y, en algunos casos, desarrollar la mayor parte acá puede ser una solución, no solo como un objetivo de tener lo que necesitamos, sino también como un objetivo de movilización de la economía, del mercado interno. Entonces, el primer paso es usar la tecnología para poder tener sistemas complejos que se adapten más a nuestras necesidades; y el segundo paso es hacer ese desarrollo lo suficientemente competitivo para que, después, el conocimiento generado, nos permita generar exportaciones que traen divisas. Es decir, casi todos los proyectos que hace INVAP implican una fuerte sustitución de importaciones, pero es una sustitución adaptada a nuestras necesidades y, en un segundo paso, un ingreso de divisas con proyectos de alto valor agregado. Este es un poco el modelo de negocios que vincula el uso de la tecnología para el desarrollo económico. Una cuenta que ilustra esto, que es un número no actualizado, prepandemia, pero que sirve un poco para cuantificar este modelo: INVAP facturó en diez años alrededor de 2000 millones de dólares,

de los cuales 400 millones son 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, como lo que terminamos haciendo son satélites, radares, reactores nucleares, centros de medicina nuclear, hay que importar algunos componentes, esa importación también es del orden del 20%. Es decir, el 80% de esos 2000 millones de dólares son valor nacional. De ese 80% la mitad es puramente INVAP, y la otra mitad es de un ecosistema que rodea a INVAP que son proveedores nacionales, muchos de ellos de base tecnológica. Es decir, hay una capacidad de generar empleo no solamente en INVAP, sino también en ese ecosistema que realiza parte del proceso. Desde el punto de vista del desarrollo económico, tan importante es lo que hacemos como la forma en que lo hacemos. Porque, al involucrar no solamente a personal de INVAP, sino también a los diferentes actores de ese ecosistema que funcionan en los distintos proyectos, estamos generando actividad económica nacional. Esa definición de puente entre la tecnología y el desarrollo económico es, de alguna manera, lo que nos da la razón de hacer las cosas (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

En el gráfico 4 se puede observar la composición de las ventas de INVAP según sea mercado local o mercado internacional para los años 2008-2020. De este gráfico se desprende que la participación del mercado local fue preponderante en todo el período excepto en los dos últimos años. En efecto, es notable que el mercado exportador alcanza valores cercanos al 60% en el último tramo. Asimismo, el mercado local logra sus picos entre 2011 y 2015, producto de los grandes proyectos satelitales, TV Digital y radarización.

**Gráfico 4. Composición de las ventas de INVAP según el mercado local y las exportaciones (2008-2020)**



Fuente: elaboración propia a partir de Memorias y Balances, INVAP 2008-2020

## 2.2 Capital humano

El plantel de personal de INVAP está conformado por profesionales y técnicos especializados, organizados en estructuras dinámicas. Esta organización facilita la adaptación de los grupos de trabajo a los distintos proyectos que encara la empresa. A ese plantel de profesionales se suman administrativos y operarios en general. En la tabla 2 se observa la evolución de esa conformación en los últimos años.

**Tabla 2. Conformación del personal según tipología de trabajo, 2008-2020**

Año	Profesionales	Técnicos	Administrativos	Operarios	Total
2008	308	153	51	18	530
2009	347	176	57	33	613
2010	379	199	63	38	679
2011	425	280	73	65	843
2012	478	289	84	64	915
2013	549	342	93	66	1.050
2014	612	355	106	71	1.144
2015	765	384	109	74	1.332
2016	839	400	112	66	1.417
2017	830	404	115	63	1.412
2018	797	395	113	60	1.365
2019	765	372	107	57	1.301
2020	764	409	106	54	1.333

Fuente: elaboración propia a partir de Memorias y Balances, INVAP 2008-2020

En otro orden de cosas, el promedio de la composición por género del personal de la empresa entre 2007 y 2020, muestra un 80% para el género masculino y un 20% para el género femenino, mientras que la edad promedio ronda los 42 años y la antigüedad media es de nueve años.

Respecto al desarrollo humano del personal, Basigalup explica:

En este aspecto hay alguna característica de rotación del personal relativamente baja, pero no nulo. Hay mucha historia de largas trayectorias dentro de la empresa. La rotación tiene que ver con los ciclos de la empresa, con los ciclos de proyectos. Por ahí, algún ciclo se cierra y marca decisiones

en lo referente al personal, pero en general fue de rotación baja. Hoy en día eso está cambiando. Las características de la población cambian. Hay una movilidad, sobre todo en los jóvenes que hace que la rotación de por sí esté cambiando. Sin duda, la intención siempre fue la retención de los recursos, y se explica con la rotación entre las distintas áreas porque el perfil del personal dedicado al desarrollo tecnológico no es un perfil fácil de encontrar en el mercado, con lo cual hay siempre un proceso de inversión muy importante en la formación de los recursos.

El crecimiento se genera muy desde abajo. Más del 80% de los recursos que ingresan a la empresa son recursos *juniors*, que provienen de las universidades, de los recién recibidos. Los proyectos se presentan como una tentación de desarrollo de carrera. Se apuesta siempre a un plan de carrera que tiene en cuenta esta estabilidad dentro de la empresa. Nuestros tiempos en los planes de carrera son más largos, y a veces es una dificultad, que los tiempos de carrera de otros perfiles. Ser gerente de proyecto o de un área, o ser líder, muchas veces lleva procesos más largos, y muchas veces nos cuesta explicarlo o es un precio que tenemos que pagar en comparación con otras industrias. Se brinda mucha formación *on the job*, hay mucho espacio para aprender, las soluciones que se abordan no siempre se conocen o se abordan desde capacidades que uno ya tiene, sino que hay mucho espacio para aprender y para capacitarse y para ir a buscar centros de capacitación donde formarse, sobre todo en los proyectos sistémicos nuevos o desarrollo de áreas nuevas, donde muchas veces el aprendizaje se hace externo, en otros lugares del mundo, para acelerar los tiempos. Generalmente, cuando las cargas de trabajo bajan la variable de ajuste no es el personal. Tenemos la tendencia a cargar con esos costos porque sabemos que nos da capacidad de respuesta para futuras necesidades, para las cuales nos llevaría mucho más tiempo generar esas capacidades (M. Basigalup, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).



Y respecto a la política de género en relación con el personal, dice:

Estamos luchando fuertemente contra nuestro perfil «masculino». Tenemos una proporción de 80-20 como consecuencia de las áreas tecnológicas y, de alguna forma, proyectamos las proporciones que las formaciones universitarias tienen. Estamos poniendo intencionalidad en modificar este aspecto, porque es indudable que hace más rica la composición de los equipos de trabajo (M. Basigalup, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

En un trabajo de Murcia (2012), se detallan algunos aspectos importantes de los procesos de capacitación en INVAP. A principio de cada año, se envía desde la Gerencia de Personas y Organización una planilla de relevamiento de necesidades de capacitación a cada gerencia. Con estos datos, más los que surjan de la entrevista de seguimiento de desempeño se confecciona una proyección anual de capacitación y su correspondiente presupuesto que incluye los costos de inscripciones, viajes, honorarios y viáticos, más las horas hombre que se estima afectar a esas actividades. Las áreas de interés son diversas (formación idiomática, técnica, en administración y gestión). Además, se brinda atención a la presencia de INVAP a –través de sus profesionales– en los foros, seminarios, congresos, simposios y ferias internacionales de actividades afines a las de la empresa y principalmente las relacionadas con tecnología nuclear y espacial. También se prioriza la auto capacitación al fomentar la dedicación de tiempo a la lectura y el aprendizaje dentro del horario laboral. También se desarrolla un programa de pasantías en vinculación con las universidades.

## 2.3 Estructura organizacional

INVAP cuenta con un directorio conformado de seis miembros: tres son designados por el Estado provincial de Río Negro; dos, por la CNEA y uno es elegido por el personal. El objetivo del directorio es «definir la política general de la empresa y las líneas comerciales, aprobar el plan de inversiones y evaluar los resultados de la gestión de la Gerencia General» (INVAP, 2006).

La crisis desatada a finales de la década del ochenta en el sector nuclear provocó una reorganización en INVAP, pues la estructura anterior ya no se adaptaba a la nueva situación. INVAP tenía, en ese momento, varias áreas y servicios comunes transversales a todas ellas, lo cual configuraba una estructura matricial. Finalmente, en 1999 INVAP se dividió en áreas de negocios con un gerente a cargo de cada una de ellas para optimizar la gestión de proyectos.

Ya en la última etapa, hacia 2010, se mantuvo la estructura por áreas de negocios y se generaron nuevas áreas, como Defensa y Gobierno y Servicios de Integración Tecnológica (SIT), que integra el área de Medicina Nuclear. A mediados de esta década, inicia su retiro el grupo fundador de INVAP y se produjo una reorganización generacional al promocionar nuevos niveles de responsabilidades al grupo. Esta reorganización permitió hacer el traspaso generacional y promocionar al siguiente nivel de responsabilidad a otro grupo gerencial, que también tenía muchos años en la empresa y habían trabajado en forma cercana al grupo creador.

Cada área tecnológica trabaja con independencia, pero todas ellas están atravesadas horizontalmente por áreas de servicio comunes a todos los negocios. Esto significa una estructura matricial, en la cual «cualquier proyecto de INVAP puede hacer uso de los conocimientos, instrumentales

y talleres de las distintas áreas de servicio» (Seijo y Cantero, 2012, p. 20). Ese mismo sistema matricial permite que distintas personas migren de un proyecto a otro trasladando los conocimientos y las capacidades de un área a otra.

La estructura organizacional de INVAP combina las áreas verticales tecnológicas previamente presentadas con áreas horizontales transversales de servicio. Por lo tanto, de acuerdo con su diseño de estructura, cualquier proyecto de INVAP puede hacer uso de los conocimientos, instrumentales y talleres de las distintas áreas de servicio. Como sucede en la mayor parte de las estructuras matriciales, es frecuente que el quehacer de un grupo de trabajo de servicio específico cambie de un área a otra, de acuerdo con el flujo de actividad de la empresa (Seijo y Cantero, 2012).

La dinámica de gestión se basa en la modalidad de gestión de proyectos complejos. Esto comprende los aspectos comerciales, financieros y de recursos humanos. Sobre este aspecto, Basigalup explica:

Básicamente, la organización de la empresa se define desde lo matricial. Por un lado, proyectos y, por otro lado, áreas tecnológicas. Esto no es más que una definición, porque después todo es una adaptación. Es decir, no es una definición rígida. Trata de representar esta forma de ser que tenemos en donde nos basamos en el conocimiento acumulado en las distintas áreas tecnológicas, y esos conocimientos se ponen al servicio de los proyectos que son los contratos. Esta organización matricial la seguimos sosteniendo porque es lo que representa a ese espíritu: un capital humano con mucho conocimiento, herramientas y procesos, por un lado, contratos y proyectos, por el otro.

Nuestros proyectos son largos en el tiempo, de 5 a 7 años promedio. Entonces, esa matriz se va adaptando a poder «staffear» las necesidades que tienen los proyectos. A través del tiempo hemos tenido cambios. Arrancamos siendo una empresa del área nuclear en los primeros diez años, con lo cual prácticamente la definición de esta matriz no era tal. Comenzaba a transparentarse cuando nos empezamos a organizar por áreas de conocimiento (electrónica, software, química, etc.) pero todas puestas al servicio de una sola área que era ingeniería y la dirección de proyectos por otro lado. El esquema matricial comenzó a gestarse con la multiplicación en áreas y cada área en proyectos. A partir del área espacial, como primera área importante que se abrió, comenzó el concepto de lo matricial que está vigente hasta el día de hoy (M. Basigalup, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

Sobre este tema, Campenni amplía:

La empresa pasó de tener pocos proyectos y un solo cliente, que era la CNEA, a tener una multiplicidad de clientes, proyectos y áreas tecnológicas. Pero siempre prevaleció la gestión de proyectos, por un lado, y servicios tecnológicos, por el otro, con distinto grado de especificidad a lo largo de los 45 años (V. Campenni, comunicación personal, 24 de agosto de 2021)

La empresa realiza una importante inversión social, tanto en su comunidad geográfica como en su comunidad temática. En San Carlos de Bariloche, Río Negro, desarrolla acciones de difusión y promoción de derechos, con foco en la inclusión, la integración y la acción social.

En su comunidad temática, contribuye al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación productiva y promueve la vocación científico-tecnológica, el fortalecimiento de la educación técnica y la consolidación de la capacidad tecnológica argentina.

Entre muchas acciones vinculadas con este tema, se encuentran la promoción de la educación técnica para fortalecer la formación técnico profesional de las/os jóvenes, con el fin de facilitar su inserción al mundo del trabajo; la realización de actividades docentes en escuelas técnicas de la ciudad de San Carlos de Bariloche, que brinda a las/os estudiantes la posibilidad de formarse con profesionales experimentados en proyectos de gestión de alta tecnología; la realización de capacitaciones a las/os docentes y jornadas de divulgación científico-tecnológica destinadas a las/os alumnas/os y las/os docentes de esos colegios técnicos.

Respecto de las relaciones de INVAP con la actividad universitaria, la empresa posee una política activa de incorporación de profesionales y técnicos provenientes de distintas partes del país. Esto se nutre de un fuerte trabajo con universidades e institutos, con los cuales se trabaja en programas de pasantías, prácticas profesionales supervisadas e incorporación de jóvenes profesionales.

En este sentido, Basigalup aclara:

Tenemos pasantías de todo tipo. Tenemos convenios con decenas de universidades, y con la virtualidad se multiplicó mucho más. Antes las pasantías se tenían que hacer en sede, con lo cual se dificultaba un poco más. Hoy en día es más fácil. Tenemos acuerdos con universidades de todo el país donde tomamos gente para trabajos de grado, de maestría, pasantías empresariales, etc. Y este es uno de los métodos de crecimiento e incorporación de recursos (M. Basigalup, comunicación personal, 24 de agosto de 2021).

## Referencias bibliográficas

- Almagro, J. C., Perazzo, R. y Sidelnik, J. (2017). *Crónica de una reparación (im)posible. El incidente de 1988 de la Central Nuclear Atucha I*. Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias. <http://aargentinasnciencias.org/wp-content/uploads/2018/01/LibrosDigitales/Cronica-de-una-reparacion-im-posible-Libro.pdf>
- Buch, T. (2002). INVAP en Australia. Realidades, prejuicios y manipulaciones. *Redes* 10(19), 135-148. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/648>
- Castro Madero, C. y Takacs, E. (1991). *Política Nuclear Argentina, ¿Avance o retroceso?* Instituto de Publicaciones Navales.
- De León, P. (2015). El proyecto del misil Cóndor. Su origen, desarrollo y cancelación. Lenguaje claro editora.
- Gaussmann, R. (2016). *Asociación de Tenedores de Bonos: Participación de los trabajadores para la continuidad de INVAP (1985-2004)*. [Tesis de Licenciatura en Historia, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Comahue].
- INVAP (2006). 30 años de INVAP. Recuperado el 2 de junio de 2021 de [www.invap.com.ar](http://www.invap.com.ar)
- INVAP (2007-2020). Memorias y Balances.
- 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.
- Murcia, F. (2012). *Investigación de la capacitación en organizaciones de base tecnológica con aplicación en el caso INVAP S.E.* [Trabajo final, Especialización en gerenciamiento tecnológico, UNRN].
- Sábato, J. y Botana, N. (2011). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. En J. Sábato (comp.). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Ediciones Biblioteca Nacional.

- 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. *Redes*, 18(35), 13-44. <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/552>
- Thomas, H., Versino, M. y Lalouf, A. (2013). INVAP: una empresa nuclear y espacial argentina. En Thomas, H., Santos, G. y M. Fressoli (comps.). *Innovar en Argentina. Seis trayectorias empresariales basadas en estrategias intensivas en conocimiento*. Lenguaje claro editora.
- Varotto, C. (2020). Reunión virtual con el Dr. Conrado Varotto, 6 de agosto de 2020, Comisión de Ciencia y Tecnología, Honorable Cámara de Senadores de la Nación. <https://www.senado.gob.ar/upload/34486.pdf>. Recuperado el 12/07/2021
- Zappino, J. (2021). Empresas públicas y mixtas, tecnología y desarrollo I. Algunos elementos conceptuales. *Cuadernos del INAP*, 2(75).

## **CUINAP | Argentina, Cuadernos del INAP**

Año 2 - N.º 78 - 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.gov.ar](mailto:cuinap@jefatura.gov.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.gov.ar](http://publicaciones.inap.gov.ar)

Diciembre 2021





Secretaría de  
Gestión y Empleo Público



Jefatura de  
Gabinete de Ministros  
**Argentina**