

# Diez proyectos estratégicos para los próximos diez años

1

Alberto E. Dojas<sup>1</sup>

2011

**L**a Argentina, a pesar de haber sufrido políticas erráticas y, en ciertos casos, contradictorias a lo largo de las últimas décadas, ha podido preservar un acervo de conocimientos científicos y tecnológicos en diversos Ministerios, Agencias, Universidades y Empresas que le permiten contar con la capacidad suficiente para abordar programas y desarrollos competitivos internacionalmente en las más diversas ramas de actividad.

Nuestro país reúne todas las condiciones para convertirse nuevamente en un actor importante en el concierto de las naciones porque, además de poseer la octava superficie territorial mundial (más otro tanto en nuestra plataforma continental), cuenta también con una población entrenada en la producción de bienes y servicios sofisticados; un sector agropecuario a la vanguardia tecnológica mundial; una gran creatividad empresaria y de diseño de nuevos productos y un dominio de la ciencia y de la técnica que le permite, por ejemplo, producir grandes satélites y exportar reactores nucleares de investigación<sup>2</sup>.

En los últimos años se ha ido extendiendo la comprensión en amplios sectores de nuestra sociedad de que, para construir las bases de una economía competitiva en el mercado internacional y, correlativamente, para generar los empleos de calidad y los servicios sofisticados que requiere una democracia avanzada, es necesario invertir prioritariamente en el desarrollo de una economía intensiva en conocimiento<sup>3</sup>.

© 2011

ARTÍCULO PUBLICADO EN "BOLETÍN DEL ISIAE", AÑO 15, NÚMERO 51, DICIEMBRE DE 2011. CONSEJO ARGENTINO PARA LAS RELACIONES INTERNACIONALES. DISPONIBLE EN: [WWW.CARI.ORG.AR](http://WWW.CARI.ORG.AR) Y [WWW.AEDOJAS.COM.AR](http://WWW.AEDOJAS.COM.AR)

<sup>1</sup> Abogado (Universidad de Buenos Aires, Argentina –UBA-); Master in International Affairs (Columbia University, New York); Doctor en Derecho Internacional (UBA). Profesor de la Maestría en Relaciones Internacionales de la Universidad de Buenos Aires. Miembro del ISIAE (CARI). Este artículo es a título exclusivamente personal: por lo tanto, no puede considerarse, de ninguna manera, que exprese una política oficial del Gobierno Argentino. Agradezco muy especialmente los comentarios recibidos de varios expertos en los temas mencionados en este trabajo.

<sup>2</sup> Alberto E. Dojas: "Una Política de Estado para el Atlántico Sur", Buenos Aires, 2011. Disponible en: [www.aedojas.com.ar](http://www.aedojas.com.ar).

<sup>3</sup> "Es necesario dejar atrás el mito argentino de que todo lo que hay que hacer como sociedad es crear las condiciones para atraer inversiones extranjeras que exploten nuestros recursos naturales, ocupen a nuestra mano de obra y, con la renta que se obtenga de los impuestos que paguen, financiar un Estado de bienestar y una democracia de niveles escandinavos. El razonamiento no sólo es elemental, sino que no existe una sola comprobación fáctica de que esto haya ocurrido en algún país de talla importante del mundo. En virtud de este tipo de ideas, a lo largo de décadas destruimos líneas enteras de investigación básica, ramas completas de formación de profesionales, liquidamos la escuela técnica, rematamos a precio de chatarra gigantescas inversiones industriales y desnacionalizamos nuestro universo empresario". Alberto E. Dojas: "En torno a la geopolítica de los recursos naturales", Buenos Aires, 2011. Disponible en: [www.aedojas.com.ar](http://www.aedojas.com.ar).

Al mismo tiempo, debemos favorecer el establecimiento de grandes empresas argentinas que actúen como las correas de transmisión de nuestra producción en el mercado mundial, alentando su inversión en otros mercados, particularmente los países limítrofes y América Latina, como primera etapa de su expansión global<sup>4</sup>. La propiedad de las empresas, así como la sede de su dirección y domicilio fiscal no es irrelevante para la construcción de un capitalismo “maduro”. Más importante aún es que la sede de la investigación y desarrollo de productos para el mercado internacional esté en nuestro país. Sin empresas argentinas que vendan sus productos desarrollados localmente en el mercado internacional tampoco tendremos una I+D “madura”: la debilidad argentina es la falta de empresas nacionales que desarrollen localmente productos innovadores para el mercado mundial. En la conformación de estas empresas nacionales intervienen elementos como las líneas de crédito para la adquisición de empresas en el exterior; la utilización del poder de compra del Estado para la conformación de ramas industriales y el desarrollo tecnológico local; la política educativa para la provisión de los cuadros profesionales y técnicos necesarios; la financiación de la inversión en I+D y la infraestructura territorial y de servicios de última generación, que crea las condiciones para su florecimiento.

La Argentina tiene que aprovechar los recursos que obtiene de la demanda ampliada y la elevación de los precios de las exportaciones de sus “*commodities*”, para crear las condiciones para un desarrollo económico y social integrado, que nos permita elevar el nivel de vida de nuestra sociedad y financiar la investigación y el desarrollo de bienes y servicios cada vez más sofisticados para el mercado internacional, que son los que asegurarán, en el largo plazo, un alto estándar de vida para nuestra población.

El Gobierno argentino ha dado un impulso inédito a un conjunto de proyectos para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y el diseño nacionales, así como a las incubadoras de empresas y la financiación de inversiones, tanto a nivel nacional como provincial. Algunos de estos proyectos en estudio y ejecución como los diez que hemos seleccionado, son de largo alcance y tienen una particular trascendencia estratégica, por sus aplicaciones tanto en actividades civiles como para la defensa<sup>5</sup>. Si todos estos planes se concretaran, colocarían al país en un lugar importante no sólo a escala latinoamericana sino también global en materia estratégica, en razón del escaso número de países que dominan hoy estas tecnologías<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup>Las grandes empresas de capital mayoritariamente nacional son el vehículo no sólo de la presencia y proyección de nuestros intereses en el exterior, sino también la vía para el ingreso de la producción de nuestras pymes en el mercado mundial: el 30 % de todo el comercio mundial es comercio intrafirma; el porcentaje es mucho mayor cuando consideramos exclusivamente los bienes industriales. Alberto E. Dojas: “Una Política de Estado para el Atlántico Sur”, Buenos Aires, 2011. Disponible en: [www.aedojas.com.ar](http://www.aedojas.com.ar).

<sup>5</sup>La Revista “TEC2” de CITEDEF desarrolla con detalle las aplicaciones civiles de sus programas en desarrollo.

<sup>6</sup>“La brecha entre aquellos que están a la vanguardia de los conocimientos científicos y técnicos y que poseen los medios para ejercer las funciones estatales en todos estos campos y los que no las poseen se expande aceleradamente, al ritmo de la innovación y de acuerdo con las disponibilidades y decisiones presupuestarias para contar con las capacidades necesarias para ejercerlas. Esas diferencias agregan una nueva dimensión a los planos en los que se descompone el poder real que tiene cada Estado. Al mismo tiempo, los países poseedores de las tecnologías avanzadas se organizan para articular sus intereses comunes a través de grupos afines, que tienen una creciente gravitación”. Gustavo Ainchil y Alberto E. Dojas: “Una reflexión entorno de la noción de ‘territorio’”, artículo publicado en la “Revista de la Defensa”, Número 5, Año 2010, Ministerio de Defensa, Buenos Aires, República Argentina. Disponible en: [www.aedojas.com.ar](http://www.aedojas.com.ar).

La Argentina ha recuperado el rol esencial que tiene el Estado en el desarrollo de las tecnologías de punta, del mismo modo que sucede en todas las democracias avanzadas del planeta<sup>7</sup>. Si proyectos estratégicos como los que veremos a continuación forman parte del poder duro (*“hard power”*) de un Estado y una sociedad<sup>8</sup>, la comprensión de su rol y la voluntad para llevarlos a cabo integran el poder de influencia y atracción de una nación (*“soft power”*)<sup>9</sup>. La adecuada articulación de ambos, necesaria para actuar exitosamente en el escenario global, compone el “poder inteligente” (*“smart power”*) de una sociedad.

Veamos sucintamente la información disponible al respecto y los elementos necesarios para su diseño y ejecución:

### 1. La propulsión nuclear.

Este proyecto, dirigido a desarrollar la propulsión nuclear<sup>10</sup> para la Armada Argentina para ser aplicada a submarinos con armamento convencional o a barcos de superficie, se encontraría bajo análisis de la Presidencia de la Nación<sup>11</sup>. Tanto el Tratado de Tlatelolco, en su artículo V<sup>12</sup>, como el Acuerdo de Guadalajara entre la Argentina y Brasil, en su artículo III<sup>13</sup>, autorizan expresamente la aplicación de la tecnología nuclear no sólo al campo de los submarinos, sino también a todo tipo de

---

<sup>7</sup> Alberto E. Dojas: *“Economía y seguridad internacional. La agenda argentina de los noventa”*, Buenos Aires, 1991. Disponible en: [www.aedojas.com.ar](http://www.aedojas.com.ar).

<sup>8</sup> El dominio de la ciencia y de las técnicas aplicables al campo de la defensa constituye un elemento de la disuasión de un Estado.

<sup>9</sup> Este ha sido el caso, por ejemplo, de nuestro desarrollo nuclear: *“El sector nuclear argentino es una prueba de que allí donde se diseña una política acertada que es mantenida con una cierta regularidad, se forma a los científicos y técnicos y se dota a las instituciones de los elementos materiales para la investigación y desarrollo, se pueden obtener resultados competitivos internacionalmente. El sector nuclear tiene también, por lo tanto, un efecto de demostración sobre la capacidad científica y tecnológica argentina y, por ello, es percibido como un componente importante del orgullo nacional e, indirectamente, de nuestro “soft power” internacional”*. Alberto E. Dojas: *“La cooperación nuclear entre la Argentina y el Brasil”*, Buenos Aires, 2010. Disponible en: [www.aedojas.com.ar](http://www.aedojas.com.ar).

<sup>10</sup> El armamento nuclear es independiente del sistema de propulsión: un buque de propulsión nuclear puede llevar armamento convencional (no nuclear) y un buque convencional puede llevar armamento nuclear. La Argentina se ha obligado internacionalmente a no desarrollar armas nucleares y tiene una política activa para evitar su proliferación. Ambos aspectos constituyen una “Política de Estado” desde el restablecimiento democrático en 1983. Un desarrollo de esta cuestión puede verse en: Alberto E. Dojas: *“La cooperación nuclear entre la Argentina y el Brasil”*, disponible en: [www.aedojas.com.ar](http://www.aedojas.com.ar).

<sup>11</sup> El ministro de Defensa, Arturo Puricelli, en el marco de una mesa redonda llevada a cabo en el Auditorio de la Sala de Prensa de Tecnópolis, afirmó que *“la Presidenta Cristina Fernández de Kirchner nos ha pedido que le presentemos un proyecto de desarrollo de propulsión nuclear para nuestros submarinos”*. Puricelli enfatizó que la Argentina *“tiene la capacidad para desarrollar propulsión nuclear para impulsar submarinos”*, y agregó: *“Esto nos lleva a que el submarino ARA Santa Fe, que ha estado esperando durante muchos años, cuando esté listo no salga con la propulsión original, sino con propulsión nuclear desarrollada en la Argentina”*. *“Puricelli destacó que la Argentina proyecta submarinos con propulsión nuclear”*, Ministerio de Defensa, Información de Prensa Núm. 118/2011, del 31 de julio de 2011.

<sup>12</sup> Tratado para la proscripción de las armas nucleares en la América Latina y el Caribe (Tratado de Tlatelolco), Artículo V: *“Para los efectos del presente Tratado, se entiende por “arma nuclear” todo artefacto que sea susceptible de liberar energía nuclear en forma no controlada y que tenga un conjunto de características propias del empleo con fines bélicos. El instrumento que pueda utilizarse para el transporte o la propulsión del artefacto no queda comprendido en esta definición si es separable del artefacto y no parte indivisible del mismo”*.

<sup>13</sup> Acuerdo entre la República Argentina y la República Federativa del Brasil para el uso exclusivamente pacífico de la energía nuclear, firmado en Guadalajara (México) el 18 de julio de 1991, Artículo III: *“Nada de lo dispuesto en el presente Acuerdo limitará el derecho de las partes a usar la energía nuclear para la propulsión u operación de cualquier tipo de vehículo, incluyendo submarinos, ya que ambas son aplicaciones pacíficas de la energía nuclear”*.

propulsión marítima.

Los submarinos constituyen un arma disuasoria para evitar un ataque contra el territorio nacional<sup>14</sup> que forma parte de las Armadas de todos los países significativos del mundo, por su capacidad para dificultar (“negar”) el uso y el acceso al mar; por el despliegue que requiere su detección y neutralización por la incertidumbre que genera el desconocimiento de su posición y porque acompañan una fuerza de tareas que proyecta su poder en un escenario alejado de su territorio nacional. Los submarinos de propulsión nuclear permiten permanecer sumergidos y desplazarse durante un mayor tiempo y a una velocidad mayor que los submarinos de propulsión convencional, en razón de la disponibilidad de combustible que brinda su fuente de energía<sup>15</sup>. Actualmente, cuentan con buques a propulsión nuclear China, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Rusia e India. El Brasil se encuentra desarrollando un programa para dotarse de un submarino a propulsión nuclear con armamento convencional.

Este proyecto es un disparador tecnológico, que catalizará el desarrollo local de un conjunto de tecnologías importantes por su valor estratégico, por el avance tecnológico que representan y por permitir exportaciones de alto valor agregado. Entre estas positivas consecuencias puede mencionarse el conocimiento que se obtendrá en materia de:

- Enriquecimiento de uranio a niveles considerados no-proliferantes (inferiores a 20 %)
- Dominio completo del ciclo de combustible nuclear no-militar
- Diseño naval de alta complejidad
- Ampliación de la capacidad nacional actual en diseño, construcción, puesta en marcha y operación de reactores nucleares pequeños o compactos
- Desarrollo de plantas de generación de vapor no-convencionales
- Diseño y construcción de turbinas, alternadores y motores
- Modernización y mejora de sistemas de baterías eléctricas

---

<sup>14</sup> “La Argentina emergida tiene la octava superficie del mundo; la Argentina sumergida (sin contar la proyección antártica) debajo de nuestra ZEE tiene una superficie equivalente: 2.749.585 km<sup>2</sup>; la plataforma continental desde las 200 millas de ZEE hasta el límite exterior propuesto en aplicación de la Convención sobre derecho del mar le agrega otro tercio más: 1.064.590 km<sup>2</sup>. Si el Brasil ha bautizado su territorio marítimo como “la Amazonia azul”, en el mismo sentido debemos pensar en una “Pampa azul” y una “Patagonia azul”. Se trata de un gigantesco espacio marítimo, pleno de riquezas que en el futuro serán tan explotables como las que alientan el actual optimismo brasileño: su realidad es igual que nuestra realidad. Para asegurar que podremos explotar este territorio en nuestro interés, debemos dilucidar cuáles son los medios idóneos para asegurar la jurisdicción nacional sin otra cortapisa que el derecho internacional, al igual que lo hacen nuestros vecinos y otras potencias mundiales”. Alberto E. Dojas: “Fuerza de Submarinos: Nivel Estratégico Nacional”, Buenos Aires, 2009, disponible en: [www.aedojas.com.ar](http://www.aedojas.com.ar). También: “Argentina y el submarino de propulsión nuclear – Posibilidades y Dificultades”, CARI, Buenos Aires, 1991, disponible en: [www.cari.org.ar/pdf/subpropnuclear.pdf](http://www.cari.org.ar/pdf/subpropnuclear.pdf)

<sup>15</sup> El reabastecimiento es una limitación no sólo porque el submarino debe emerger y, por lo tanto, se vuelve fácilmente detectable, sino que obliga a desplegar otros barcos que lleven su reabastecimiento. La única limitación para permanecer sumergido deriva de la disponibilidad de alimentos para la tripulación, de armas para el combate y del límite humano para soportar estar encerrado. El reactor nuclear es utilizado para generar calor, lo que a su vez sirve tanto como fuente de electricidad como de propulsión por medio del vapor o motores eléctricos. Por lo tanto, no requieren oxígeno para la combustión ni generan gases de escape. Véase: Ronald O'Rourke: “Navy Nuclear-Powered Surface Ships: Background, Issues, and Options for Congress”, CRS, March 29, 2010.

- Desarrollo y puesta a punto de sistemas de control de plantas industriales
- Mejoras en la industria local de modo que pueda proveer materiales, equipos, componentes y servicios con “calidad nuclear”
- Sistemas de producción de oxígeno e hidrógeno a partir del agua de mar
- Sistemas de navegación y de comunicaciones
- Equipos y componentes de tamaño y/o peso inusualmente grandes
- Capacitación de mano de obra especializada y generación de empleo de calidad
- Recuperación de científicos emigrados y retención de los que van completando su formación
- Exportaciones de alta tecnología y alto valor agregado
- Capacidad de manejo de proyectos de alta complejidad

En la mayoría de los casos, estos requerimientos no sólo resultarán un importante desafío a la industria nacional, sino también una fuente de exigencias (y el consecuente aporte de recursos) para el sistema nacional de investigación y desarrollo dado que en la mayoría de los casos se trata de tecnologías no disponibles en el mercado local.

## 2. El Reactor “CAREM”<sup>16</sup>.

Este reactor será la primera central nuclear de potencia íntegramente diseñada y construida en el país, lo que permitirá perfilarnos como uno de los líderes mundiales en el segmento de reactores de baja y media potencia. El 70% de sus insumos, componentes y servicios vinculados será provisto por empresas nacionales. La potencia estimada para el primer prototipo es de 25 megavatios eléctricos. Su diseño seguro<sup>17</sup> y estructura modular le otorgan una gran proyección para el abastecimiento eléctrico de zonas alejadas de los grandes centros urbanos o polos fabriles con alto consumo de energía y para otras prestaciones, como la desalinización del agua de mar o la provisión de vapor para diversos usos industriales. El reactor puede convertir a la Argentina en un gran exportador de centrales nucleares, por la simplicidad de su instalación, operación y mantenimiento<sup>18</sup>. Ocho países cuentan con proyectos similares: Canadá, China, Corea del Sur, Estados Unidos de América, Francia, Japón, Rusia y Sudáfrica<sup>19</sup>. En varios casos, el desarrollo de este tipo de reactores está directamente relacionado con el desarrollo de la propulsión nuclear: la sinergia entre

---

<sup>16</sup> Central Argentina de Elementos Modulares. Es un reactor de agua a presión (Pressurized water reactor) (PWR), de uranio enriquecido y agua liviana.

<sup>17</sup> Lo distintivo del reactor CAREM es que no posee bombas de refrigeración de agua. El calor generado por la reacción nuclear es evacuado mediante el movimiento convectivo o natural del agua a través de un circuito cerrado, y no por el movimiento forzado mediante bombas de agua accionadas por electricidad. Un accidente como el ocurrido en el reactor japonés en Fukushima (que se agravó por la falta de suministro eléctrico para evacuar el calor remanente luego de apagado el reactor), no podría ocurrir.

<sup>18</sup> Fuente: Comisión Nacional de Energía Atómica. Disponible en:

[www.cnea.gov.ar/proyectos/carem/index.php](http://www.cnea.gov.ar/proyectos/carem/index.php)

<sup>19</sup> Sólo trece países cuentan con la capacidad para forjar el recipiente de presión de acero necesario para una gran central nuclear, ninguno de América Latina. Fuente: World Nuclear Association. Disponible en: [www.world-nuclear.org/info/inf33.html](http://www.world-nuclear.org/info/inf33.html).

ambos proyectos se producirá también en nuestro país<sup>20</sup>.

### 3. El enriquecimiento de uranio y el reprocesamiento del combustible nuclear<sup>21</sup>.

La mayoría de los reactores nucleares que producen energía utiliza alguna forma de uranio enriquecido<sup>22</sup>. Para ello existen cuatro técnicas básicas: la difusión gaseosa, la separación isotópica magnética<sup>23</sup>, la centrifugación gaseosa y el láser<sup>24</sup>. La estrategia de nuestro país es dominar todas las fases de fabricación del combustible nuclear, desde la extracción y tratamiento del mineral<sup>25</sup> hasta el enriquecimiento de uranio y el reprocesamiento del combustible agotado o irradiado. La Argentina también fabrica sus elementos combustibles; las vainas de zircaloy; el dióxido de uranio; las fuentes selladas de cobalto-60 para aplicaciones médicas e industriales y agua pesada para reactores nucleares, a través de las empresas CONUAR S.A.; FAE S.A.; DIOXITEX S.A., NA-S.A., y ENSI S.E., respectivamente<sup>26</sup>.

La CNEA ha reanudado las actividades de enriquecimiento<sup>27</sup> por difusión gaseosa en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, ya instalada<sup>28</sup>, y la investigación y

<sup>20</sup> Es el caso de *Technicatome (Areva TA)* en Francia, que desarrolló el NP-300 PWR para la propulsión de los submarinos y la exportación como productor de energía, calor y desalinización. Fuente: World Nuclear Association. Disponible en: [www.world-nuclear.org/info/inf33.html](http://www.world-nuclear.org/info/inf33.html)

<sup>21</sup> El reprocesamiento del combustible nuclear agotado o irradiado permitiría separar el uranio no-fisionado, el plutonio producido y otros elementos que constituyen residuos nucleares. El uranio y el plutonio podrían reutilizarse en reactores nucleares avanzados. Los residuos deberían acondicionarse para su evacuación segura y definitiva en repositorios nucleares.

<sup>22</sup> Enriquecimiento de uranio es el proceso de separación isotópica del uranio natural, consistente de 0,7 % de uranio-235 (fisol o fisionable) y 99,3 % de uranio-238 (no-fisol). Las centrales nucleares Atucha I y Embalse, diseñadas originalmente para usar uranio natural y agua pesada, utilizan actualmente uranio levemente enriquecido (al 0,85 %) con mucho mejor rendimiento del combustible. Las centrales nucleares diseñadas para uranio enriquecido y agua común emplean 3 a 5 % de uranio-235. Los reactores de investigación como los que construyen CNEA e INVAP emplean uranio enriquecido al 20 %. Valores superiores a este porcentaje se considera uranio altamente enriquecido. Las armas nucleares emplean uranio enriquecido al 90 %, como así también los reactores nucleares para propulsión que utilizan los países que ya poseen armas nucleares.

<sup>23</sup> Esta técnica, utilizada durante el *Manhattan Project* en *Oak Ridge*, ha sido abandonada por su alto requerimiento de energía. Otra técnica es la separación aerodinámica, usada en Alemania y Sudáfrica, que genera una gran cantidad de calor.

<sup>24</sup> Otra fuente es el uranio enriquecido de los planes militares. Las proyecciones para fines de la década actual consideran que la difusión dejará de ser utilizada (0%), el grueso de la actividad provendrá de las centrifugas (93%) y el láser irá desarrollándose lentamente (3%). El 4% restante provendrá de los proyectos militares. Fuente: World Nuclear Association. Disponible en: [www.world-nuclear.org/info/inf28.html](http://www.world-nuclear.org/info/inf28.html)

<sup>25</sup> La Argentina produjo 1600 toneladas de uranio en el Complejo Minero Fabril San Rafael entre 1964 y 1997. El país cuenta con varios yacimientos que serán explotados para asegurar la provisión de concentrado de uranio necesario para nuestras centrales y reactores. Comisión Nacional de Energía Atómica: "Plan Estratégico 2010-2019", pág. 30 y ss.

<sup>26</sup> Cada una de estas empresas desarrolla un conjunto de diversos productos para el mercado, varios de ellos únicos en América Latina. Véase: [www.conuar.com.ar](http://www.conuar.com.ar); [www.fae.com.ar](http://www.fae.com.ar); [www.dioxitek.com.ar](http://www.dioxitek.com.ar); [www.na-sa.com.ar](http://www.na-sa.com.ar); [www.ensi.com.ar](http://www.ensi.com.ar).

<sup>27</sup> La estrategia de enriquecimiento de uranio, la de reprocesamiento del combustible y la producción de agua pesada, deberán estar íntegramente en sintonía con la tecnologías de las 4ª y 5ª centrales nucleares de potencia a ser licitadas en un futuro próximo (este tema excede los propósitos del presente trabajo).

<sup>28</sup> Si bien la CNEA reconoce que la difusión gaseosa es menos competitiva que la centrifugación gaseosa, su interés está en recuperar la capacidad del país en ese área, dominar el manejo del hexafluoruro de uranio y los conocimientos asociados a los materiales utilizados. Comisión Nacional de Energía Atómica: "Plan Estratégico 2010-2019", pág. 34.

desarrollo de las tecnologías de enriquecimiento por centrifugación y por láser<sup>29</sup>. En el área de la defensa, en el marco general del uso de la energía nuclear para fines pacíficos, el desarrollo de la propulsión nuclear para un buque de la Armada implica desarrollar en el ámbito local tanto un motor con dichas características como el combustible para alimentarlo<sup>30</sup>.

El desarrollo de estas técnicas permitirá a nuestro país convertirse en uno de los pocos países que dominan esta tecnología<sup>31</sup>, asegurando su independencia y participación activa en caso de que finalmente se apruebe la propuesta de establecer un reducido número de centros internacionales de enriquecimiento de uranio<sup>32</sup>.

#### 4. El Lanzador Satelital

Este proyecto, en desarrollo por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales<sup>33</sup>, está dirigido a asegurar la puesta en órbita de los satélites nacionales y a promover la inserción de la tecnología e industrias nacionales en el mercado de los medios de acceso al espacio y servicios de lanzamiento<sup>34</sup>, al disponer de una capacidad permanente de lanzamiento nacional, reduciendo los costos y desarrollando oportunidades comerciales para la puesta en órbita de satélites de terceros países, en un mercado en gran expansión<sup>35</sup>. Paralelamente, el proyecto permitirá convertirnos en exportadores de partes, ensambles, etapas de vehículos inyectores y módulos de medios de acceso.

El proyecto actual “Tronador II”<sup>36</sup> será un vehículo de trayectoria controlada, para lo que dispondrá de los correspondientes sistemas de navegación, guiado y control diseñados y construidos en el país. Tendrá, aproximadamente, 29 metros de longitud y 30 toneladas de peso, y podrá colocar un satélite de hasta 200 kilos de peso a una altura de 400 kilómetros y una velocidad máxima de 7900 metros por segundo. La CONAE tiene en desarrollo diversas variantes de lanzadores, que permitirán encon-

---

<sup>29</sup> Fuente: Comisión Nacional de Energía Atómica: “Plan Estratégico 2010-2019”, pág. 34. La aplicación del láser al enriquecimiento puede realizarse de diversas maneras, generando una separación isotópica de vapor atómico, de moléculas y de reacciones químicas.

<sup>30</sup> Fuente: Revista TEC2, Núm. 2, página 43.

<sup>31</sup> Los países que actualmente tienen la capacidad de enriquecer uranio son: Alemania; Brasil, China, Corea del Sur; Corea del Norte, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, India, Irán, Israel, Japón, Pakistán, Reino Unido y Rusia. Fuente: World Nuclear Association. Disponible en: [www.world-nuclear.org/info/inf28.html](http://www.world-nuclear.org/info/inf28.html).

<sup>32</sup> La cuestión se debate actualmente en el marco del OIEA, y las propuestas de los Estados Unidos y Rusia en el International Framework for Nuclear Energy Cooperation (IFNEC), de los que participa la Argentina. Véase: [www.ifnec.org](http://www.ifnec.org).

<sup>33</sup> En el diseño y en la construcción del lanzador participan también el Centro de Investigaciones Ópticas del Conicet-CIC, el Instituto Balseiro en el Centro Atómico Bariloche (CAB-CNEA), el Instituto Universitario Aeronáutico de Córdoba y el Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, así como el Instituto Argentino de Radioastronomía del Conicet.

<sup>34</sup> Comisión Nacional de Actividades Espaciales: “Plan Espacial Nacional Argentina en el Espacio 2004-2015”, pág. 70, disponible en: [www.conae.gov.ar/prensa/PlanEspacial2004-2015.pdf](http://www.conae.gov.ar/prensa/PlanEspacial2004-2015.pdf).

<sup>35</sup> La empresa VENG S.A. permitirá a la CONAE captar capitales de riesgo para el financiamiento de diversos programas.

<sup>36</sup> Su antecedente fue el Tronador I, vehículo balístico de una altura de 3,4 m y un peso de 60 kg, con anilina como combustible y ácido nítrico como oxidante.

trar la combinación que más se adapte a los requerimientos de nuestro plan espacial.

El proyecto tiene previsto desarrollar la cooperación con los países de Sudamérica y el resto de América Latina, en el marco de los compromisos asumidos en el MTCR y el Código de Conducta de La Haya<sup>37</sup>.

## **5. Los satélites para el uso del espacio, de comunicaciones y para la defensa**

Nuestro país está trabajando en el desarrollo de una nueva generación de satélites, llamada “arquitectura segmentada”, lo que permitirá, cuando se disponga de lanzadores propios, que nuestros satélites diseñados y armados en corto tiempo para enfrentar una necesidad determinada (plagas de la agricultura, fenómenos naturales como “El Niño”, grandes obras de infraestructura, etc.) puedan ser colocados rápidamente en órbita, constituyendo redes de satélites que interactúen entre sí con una gran capacidad de respuesta. El plan de satélites de la CONAE tiene tres sectores de trabajo principales: las actividades agropecuarias, pesqueras y forestales; el clima, hidrología y oceanografía y la gestión de emergencias.

Paralelamente, la Argentina está desarrollando los satélites de comunicaciones, a través de la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales S.A. (AR-SAT)<sup>38</sup>, que tiene como objetivo promover el complejo industrial espacial argentino a través del diseño y manufactura en el país de satélites geoestacionarios de telecomunicaciones, incrementando la prestación de servicios satelitales en el país para aplicaciones comerciales, públicas y de gobierno. AR-SAT tiene planificado el lanzamiento de un mínimo de tres satélites geoestacionarios a partir del año 2013, en las posiciones geoestacionarias 81 y 72 Oeste; el primero (ARSAT 1) está siendo desarrollado por INVAP S.E. como contratista principal<sup>39</sup>.

El Ministerio de Defensa está considerando la utilización del espacio de acuerdo con las necesidades de nuestra defensa<sup>40</sup>.

---

<sup>37</sup> Alberto E. Dojas. “El Régimen de Control de la Tecnología Misilística (MTCR)”, Singapur, 2011, disponible en: [www.aedojas.com.ar](http://www.aedojas.com.ar).

<sup>38</sup> La empresa fue creada en Abril de 2006 por la ley 26.092. Véase: [www.arsat.com.ar](http://www.arsat.com.ar). La empresa también desarrolla otros sistemas de comunicaciones por fibra óptica y redes digitales, incluyendo la conexión por medio de 40 km de fibra óptica submarina a la isla Grande de Tierra del Fuego.

<sup>39</sup> El Arsat-1 estará equipado con doce transpondedores de 36MHz, ocho de 54MHz y cuatro de 72MHz. Ofrecerá una amplia gama de servicios de telecomunicaciones, transmisión de datos, telefonía y televisión especialmente para toda la Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay. Las empresas Astrium y Thales Alenia Space proveerán distintos componentes del satélite: el hardware de la unidad procesadora de a bordo que alojará el software diseñado en Argentina por el equipo técnico de Arsat e Invap y el cilindro central del satélite y otros componentes del subsistema de propulsión. Fuente: [www.arsat.com.ar/novedades.html](http://www.arsat.com.ar/novedades.html)

<sup>40</sup> El 13 de octubre de 2011, el Ministro de Defensa Arturo Puricelli, al presidir el acto de firma del convenio entre la Armada y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), por el que se cedió parcialmente el uso del Hangar N° 7 de la Base Aeronaval Punta Indio (BAPI), enfatizó que “la Argentina tiene grandes esperanzas en el desarrollo espacial”, destacó “la necesidad vital de generar las capacidades propias de acceso al espacio”, y agregó: “Es un paso más para que la Argentina cuente con satélites propios y no tenga en el futuro que requerir de sus servicios a otros países”. “Puricelli presidió firma del Convenio entre la Armada y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales”, Ministerio de Defensa, Información de Prensa Núm. 185/11, del 13 de octubre de 2011.



## 6. Vehículos Aéreos no Tripulados (UAVs)<sup>41</sup>

Los aviones no tripulados se han convertido en una herramienta indispensable para un conjunto de operaciones de defensa y seguridad. Nuestro país se encuentra desarrollando diversos proyectos<sup>42</sup> tanto para el Ministerio de Defensa, como para la exportación por medio de empresas civiles<sup>43</sup>.

Según información recogida en el SINPRODE 2011, el Ministerio de Defensa argentino tiene el proyecto de desarrollar en el corto plazo un UAV con capacidad de carga útil de 30 a 40 kg y, en el mediano plazo, un prototipo de mayor tamaño con capacidad útil de carga de hasta 250 kg. Para desarrollar estos prototipos, se ha creado un “Consortio Nacional de Fabricación de UAV” (que reúne empresas privadas, estatales y universidades: Fábrica Argentina de Aviones (FAdeA), Tesacom, Volartec, Nostromo, Fixview, Tedimec, Aerodreams, Instituto Aeronáutico Universitario (IAU), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), INVAP y Florestan)<sup>44</sup>. Los proyectos estarían dirigidos a los mercados de exportaciones tanto civiles como militares. Los Ministerios de Defensa y Seguridad firmaron el 9 de septiembre de 2011 un acuerdo para el desarrollo e implementación del “Sistema Aéreo Robótico Argentino” (SARA) que será compatible con los requerimientos de ambas carteras<sup>45</sup>, en el que participará INVAP S.E..

## 7. Cohetes y misiles<sup>46</sup>

La Argentina cuenta con una vasta experiencia científica y tecnológica en este campo esencial de las fuerzas armadas modernas, desde hace varias décadas. En los últimos años ha tomado nuevo impulso el desarrollo de programas relacionados con la cohertería y la misilística, entre los que pueden citarse:

*El programa “Gradicom”.*

Este programa está dirigido a satisfacer los requerimientos de motores de

<sup>41</sup> “Unmanned Aerial Vehicle”.

<sup>42</sup> El Ejército Argentino desarrolló la serie “Lipán”. La Armada Argentina el “Guardián” (para identificación de blancos en tiempo real, con capacidad de operar desde buques de superficie y prestar apoyo anfibio a la Infantería de Marina), exhibido en el SINPRODE 2009. La Fuerza Aérea habría adquirido tres “Yarará”.

<sup>43</sup> Así lo afirma, por ejemplo, la empresa “Nostromo Defensa”, productores de los UAVs “Caburé”, “Yaguá” y “Yarará” (exportado al Pentágono en 2006), que fueron exhibidos en el SINPRODE. Sus prestaciones tienen aplicaciones civiles, de seguridad y defensa. Más información en: [www.nostromo-defensa.com](http://www.nostromo-defensa.com). Según este sitio web (octubre 2011): “Entre julio de 2007 y enero de 2008 las empresas Simrad Optronics de Noruega y Transatlantic Technologies de Estados Unidos se unieron a nuestra empresa adquiriendo el 30% y el 6% respectivamente del paquete accionario de Nostromo. Nostromo Defensa se encuentra en pleno desarrollo de negocios con clientes de Chile, Estados Unidos, Alemania, Francia, Noruega y España”. La empresa “Aerodreams” también produce UAVs. Véase: [www.aerodreams-uav.com](http://www.aerodreams-uav.com). Según este sitio web (octubre 2011) “AeroDreams tiene una alianza internacional con Guided Systems Technology (GST), compañía norteamericana líder en sistemas de control y guiado para vehículos aéreos complejos. GST es una de las pocas compañías en el mundo que posee una tecnología de inteligencia robótica adaptativa única basada en redes neuronales”. La compañía produce el UAV “Strix” y un Helicóptero UAV “Chi-7” (de uso dual, tripulado y no tripulado).

<sup>44</sup> Fuente: [www.infodefensa.com](http://www.infodefensa.com).

<sup>45</sup> Fuente: “Puricelli y Garré firman convenios de cooperación en distintas áreas”, Ministerio de Defensa, Información de Prensa Núm. 157/2011, del 8 de septiembre de 2011.

<sup>46</sup> Los cohetes son vehículos de trayectoria libre usados para artillería y como portadores de sondas científicas para estudios de la alta atmósfera. Los misiles tienen la capacidad de ser guiados a posteriori de su lanzamiento.

grandes dimensiones para ser utilizados como vectores en diversos usos, como cohetes sonda, misiles y artillería de largo alcance<sup>47</sup>. El programa marcó su inicio con el exitoso lanzamiento, en diciembre de 2009, del “PCX Gradicom”, cohete de un solo motor, en el polígono de tiro de Serrezuela, Provincia de Córdoba, que alcanzó unos 35 km de altura<sup>48</sup>. El lanzamiento del vector “Gradicom II”<sup>49</sup> desde el Centro de Ensayo y Lanzamiento de proyectiles Autopropulsados en Chamental, Provincia de La Rioja, ensayó su segunda versión en dos etapas, alcanzando una altitud de entre 100 km y 120 km de distancia. El programa es desarrollado íntegramente por científicos e ingenieros argentinos<sup>50</sup>.

#### *Lanzacohetes “CP 30”<sup>51</sup> y Misiles “CP 90”*

Se trata de un camión lanzador con grúa autoportante, cuya plataforma puede montar tres módulos de nueve cohetes de 127 mm de diámetro cada uno, que pueden dispararse por separado o en una ráfaga de 18 segundos con un alcance de 30 km. El sistema lanzador tiene una computadora balística que permite la automatización de tiro<sup>52</sup>.

CITEDEF se encuentra desarrollando el misil “CP 90”, de 250 mm de diámetro y 5 m de longitud, con un alcance de 90 km. La necesidad del guiado es requerida por la distancia, que hace muy difícil un cálculo balístico de su trayectoria<sup>53</sup>.

#### *Misil antiaéreo de baja cota SADEF<sup>54</sup> y misil para la artillería militar.*

Actualmente, CITEDEF realiza un estudio de factibilidad para su concreción con elementos nacionales o de tecnologías accesibles. Es un vector veloz, ligero y de uso táctico orientado a la defensa de instalaciones claves en el país, cuyas prestaciones irán escalando en su nivel tecnológico a lo largo del programa<sup>55</sup>.

<sup>47</sup> Fuente: “Exitoso lanzamiento del Cohete Gradicom II de producción íntegramente nacional”, Ministerio de Defensa, Información de Prensa Núm. 107/2011, del 11 de julio de 2011.

<sup>48</sup> Fuente: Revista “TEC2”, Núm. 1, de CITEDEF, disponible en: [www.citedef.gob.ar/docs/tec2](http://www.citedef.gob.ar/docs/tec2)

<sup>49</sup> Sus dimensiones son: peso en rampa 933 kg y 7.686 mm de longitud completa. Unos 70 expertos desarrollaron el combustible sólido, chasis, telemetría y electrónica del vector, en un trabajo que demoró un año y en el que se invirtieron cuatro millones de pesos. El cohete de combustible sólido tenía por finalidad desarrollar un prototipo con 120 segundos de vuelo en el espacio exterior y experimentar sistemas y subsistemas de coherencia para uso civil y militar. Fuente: “Exitoso lanzamiento del Cohete Gradicom II de producción íntegramente nacional”, Ministerio de Defensa, Información de Prensa Núm. 107/2011, del 11 de julio de 2011.

<sup>50</sup> Para una explicación de los detalles del programa: [http://www.youtube.com/watch?v=P\\_MmQ40IV-s](http://www.youtube.com/watch?v=P_MmQ40IV-s)

<sup>51</sup> Derivado de Propulsante Compuesto y 30 km de alcance. Fuente: Revista “TEC2”, Núm. 1, de CITEDEF, disponible en: [www.citedef.gob.ar/docs/tec2](http://www.citedef.gob.ar/docs/tec2)

<sup>52</sup> “Los programas de la computadora balística que utiliza el CP 30 se desarrollaron en CITEDEF. El sistema permite cargar las coordenadas y distancia al blanco, y la computadora, que ya tiene cargados los datos correspondientes a la tabla de tiro, automáticamente posiciona el lanzador en alza y deriva, y efectúa el disparo. Como agregado, y para compensar los errores de la balística del proyectil, el sistema dispone de una estación meteorológica portátil, que tiene en cuenta los efectos de las variables meteorológicas –viento, humedad, temperatura, presión–, y efectúa las correcciones al cálculo original”. Fuente: Revista “TEC2”, Núm. 1, de CITEDEF, disponible en: [www.citedef.gob.ar/docs/tec2](http://www.citedef.gob.ar/docs/tec2).

<sup>53</sup> Fuente: Revista “TEC2”, Núm. 1, de CITEDEF, disponible en: [www.citedef.gob.ar/docs/tec2](http://www.citedef.gob.ar/docs/tec2).

<sup>54</sup> Superficie Aire para la Defensa. Fuente: [www.citedef.gob.ar](http://www.citedef.gob.ar)

<sup>55</sup> Fuente: [www.citedef.gob.ar](http://www.citedef.gob.ar)

CITEDEF tiene también el proyecto de un misil para la artillería militar, con un programa de desarrollo en el que se concretará la propulsión, los sistemas de actuación de corrección, los sistemas de guiado y navegación, las plataformas de lanzamiento y los equipos auxiliares<sup>56</sup>.

#### *La repotenciación de misiles*

La División Telemetría de CITEDEF ha desarrollado un programa de recuperación con tecnología argentina del misil antiaéreo “Aspide”, de origen italiano, que ha equipado a nuestras fuerzas armadas y a las de diversos países. La repotenciación incluye un nuevo motor y mejoras sustanciales en la telemetría, con componentes digitales más versátiles y precisos, y en el sistema de guiado del misil, mejorando su agilidad y maniobrabilidad. Un lote de estos misiles ya fue entregado a la Armada Argentina<sup>57</sup>. CITEDEF está también desarrollando el proyecto “Exocet MM-38” para repotenciar esa clase de misiles<sup>58</sup>.

#### *Plantas industriales de Fabricaciones Militares en Villa María.*

Estos avances permitieron que se encuentre en desarrollo la realización de estos procesos a escala industrial con destino al equipamiento del Ministerio de Defensa y los mercados de exportación<sup>59</sup>. Fabricaciones Militares tiene previsto instalar dos nuevas plantas, una para la fabricación de propulsante compuesto y la otra destinada a la integración y ensamblado final de vectores, en Villa María. De este modo, espera integrar a ambas fábricas en la repotenciación de misiles vencidos y en la producción en serie de nuevos vectores. Allí se fabricarán también los cohetes CP-30 que utiliza el Sistema de Lanzacohetes Múltiples Lanza VC-30<sup>60</sup>. La articulación entre la investigación y el desarrollo permitirá construir una cadena de proveedores y la formación de recursos humanos altamente calificados, reactivando la industria para la defensa.

## **8. Radares de uso civil, militar y meteorológico**

La Argentina ha desarrollado estos tres tipos de radares. Recientemente, se han encargado los primeros seis radares Primarios 3D de Largo Alcance<sup>61</sup> para la

---

<sup>56</sup> Fuente: [www.citedef.gob.ar](http://www.citedef.gob.ar).

<sup>57</sup> Fuente: Revista “TEC2”, Núm. 2, de CITEDEF, disponible en: [http://www.citedef.gob.ar/docs/tec2\\_02.pdf](http://www.citedef.gob.ar/docs/tec2_02.pdf)

<sup>58</sup> El Proyecto fue expuesto en TECNOPOLIS el 16 de agosto de 2011. Fuente: [www.nuestromar.org](http://www.nuestromar.org). El Proyecto incluye la repotenciación de los misiles AM-39 y MM-40.

<sup>59</sup> Según la información de prensa de Fabricaciones Militares, “(...) como resultado de la visita de la DGFM a la Feria Internacional París Air Show Le Bourget 2011, en Francia, el Interventor Lic. Santiago Rodríguez suscribió una carta intención y un acuerdo de confidencialidad con un importante grupo empresario europeo dedicado al desarrollo y comercialización de productos tecnológicos para la defensa en el mercado mundial. El objetivo de la misma consiste en emprender un futuro acuerdo de asistencia técnica para la fabricación de este tipo de productos”. Fuente: [www.fab-militares.gov.ar/nota-NuevasPlantas.html](http://www.fab-militares.gov.ar/nota-NuevasPlantas.html).

<sup>60</sup> Su puesta en marcha y operatividad plena se alcanzará en 2013.

<sup>61</sup> Estos radares cuentan con un alcance de 400 kilómetros y permiten detectar y ubicar vuelos “no cooperativos” (los que no emiten una señal con su posición). Sus características pueden consultarse en: [www.invap.com.ar/es/area-aeroespacial-y-gobierno/proyectos/radar-primario-argentino-3d-rpa.html](http://www.invap.com.ar/es/area-aeroespacial-y-gobierno/proyectos/radar-primario-argentino-3d-rpa.html).

Fuerza Aérea Argentina<sup>62</sup> que pasarán a integrar el Sistema Nacional de Control y Vigilancia Aeroespacial creado por el Decreto Presidencial N° 1.407/04. El primer radar ya se ha instalado en la Provincia de Santiago del Estero<sup>63</sup>. Los radares secundarios para uso de la aviación civil<sup>64</sup> ya se han instalado en los aeropuertos de Quilmes, Santa Rosa, Neuquén, Bariloche, Bahía Blanca, Córdoba, San Luis y Tucumán. La red de 22 radares secundarios se completará en 2012<sup>65</sup>. Ya han comenzado las negociaciones para la exportación de los radares primarios y secundarios.

Asimismo, se suscribió un contrato entre INVAP y la Fuerza Aérea para la provisión de radares meteorológicos destinados a integrar la primera etapa del Sistema Nacional de Radares Meteorológicos.

#### *Radar del Rompehielos "IRIZAR"*

CITEDEF ha sido encargada de poner en servicio y modernizar el radar Aire PLESSEY AWS 2 del Rompehielos "IRIZAR"<sup>66</sup>.

#### *Proyecto de Sistema Estabilizado de Observación Naval "SEON"*

Se trata de un desarrollo de CITEDEF que consiste en una plataforma giro-estabilizada que contiene una cámara de televisión color de alta definición, una cámara de televisión infrarroja -ambas equipadas con un versátil zoom óptico- y un

<sup>62</sup> Fabricaciones Militares (DGFM) e INVAP S.E. firmaron en diciembre de 2007 un contrato para el desarrollo y la fabricación nacional de un Radar Primario 3D de Largo Alcance, luego ratificado por el Decreto N° 1774/08. Mediante este convenio, la DGFM es la titular de los derechos y patentes del producto terminado y tiene a su cargo la Dirección del Proyecto, en tanto que INVAP aporta su capacidad técnica para el desarrollo y fabricación de los productos. El monto de la inversión asciende a \$486.984.000; el contrato tendrá una duración de 46 meses. "La Presidenta anunció la producción de los primeros 6 Radares Primarios 3D de Largo Alcance", 7 de junio de 2011. Fuente: Fabricaciones Militares, [www.fab-militares.gov.ar](http://www.fab-militares.gov.ar)

<sup>63</sup> "La Presidenta de la Nación inauguró el primer Radar Argentino 3D de Medio Alcance en Santiago del Estero", 20 de Julio de 2011. Fuente: Fabricaciones Militares, [www.fab-militares.gov.ar](http://www.fab-militares.gov.ar).

<sup>64</sup> Estos radares ubican un avión a partir de la señal que éstos emiten, como son todos los comerciales (vuelos "cooperativos"). El Radar Secundario Monopulso Argentino (RSMA) ha sido diseñado y fabricado por INVAP S.E. a pedido de la Fuerza Aérea Argentina (FAA) y la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC). Tiene capacidad para ser instalado en asociación con un radar primario 2D ó 3D en aplicaciones de Control de Tránsito Aéreo en área Terminal, Defensa ó bien operar como único sensor en estaciones no atendidas, dado que cumple totalmente con requerimientos de emplazamientos remotos. El RSMA fue diseñado y construido para requerir bajo mantenimiento. Debido a su estructura modular de doble canal, control local y remoto y de señalización, el radar requiere un mínimo de personal de mantenimiento preventivo y correctivo. El RSMA cumple con las normas y métodos vigentes recomendados por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), Anexo 10, así como con toda la documentación relacionada que ha editado dicha Organización para radares secundarios de control de tránsito aéreo. De esta manera, opera en los cinco modos de interrogación/respuesta: modos 1, 2, 3/A, C y en modo S "all call" con entrelazado de hasta tres de dichos modos. El software es fácilmente adaptable para operar completamente en modo S, tanto en las funciones de vigilancia como de comunicaciones por enlace de datos requeridas para este modo de operación, dado que su hardware prevé el manejo del modo S. Fuente: [www.invap.com.ar/es/area-aeroespacial-y-gobierno/proyectos/radar-secundario-monopulso-argentino.html](http://www.invap.com.ar/es/area-aeroespacial-y-gobierno/proyectos/radar-secundario-monopulso-argentino.html).

<sup>65</sup> Fuente: [www.invap.com.ar/es/productos-y-servicios/radares.html](http://www.invap.com.ar/es/productos-y-servicios/radares.html).

<sup>66</sup> "CITEDEF comenzará trabajos de modernización del radar del Rompehielos Irizar", Ministerio de Defensa, Información de Prensa Núm. 282/10, del 27 de agosto de 2010.

telémetro láser de alta repetición con alcance de 20 kilómetros. El equipo permitirá la observación del espacio circundante con un alcance de doce kilómetros y una visión de 360 grados, aun en condiciones meteorológicas o atmosféricas extremas y durante las 24 horas del día. El sistema permitirá seguir automáticamente el blanco elegido (*"tracking"*) en tiempo real, recolectar y procesar los datos obtenidos. La plataforma SEON será de gran importancia en las labores de las Lanchas Rápidas que incluyen el Patrullaje del Atlántico Sur, la detección de pesca ilegal con la consiguiente captura de pesqueros y el rescate de náufragos. Esta Plataforma será a su vez, el corazón del primer Director de Tiro Nacional<sup>67</sup>.

### **9. Astilleros militares e industria aeronáutica**

En 2007, se renacionalizaron los talleres para reparaciones navales "Tandanor" y el astillero "Almirante Storni", que hoy conforman el Complejo Industrial Naval Argentino (CINAR). En estos astilleros se han realizado importantes trabajos que han marcado el comienzo de su recuperación como una fuente de trabajo y capacidad autónoma: se modernizó el buque oceanográfico "Bernardo Houssay", de la Prefectura Naval Argentina; se efectuó la reparación de media vida del submarino "ARA San Juan"<sup>68</sup> y se reparan el rompehielos "ARA Almirante Irizar" y los cinco guardacostas Mantilla de la Prefectura Naval Argentina. Asimismo, ha comenzado la reparación de los diques de la Base Naval de Puerto Belgrano. Recientemente, se han abierto oportunidades para la exportación de la Goleta "Santa María de los Buenos Aires" de diseño enteramente nacional, que se construye en Tandanor<sup>69</sup>.

La Fábrica Argentina de Aviones "Brigadier San Martín", es heredera de una de las primeras fábricas de aviones de América Latina: la Fábrica Militar de Aviones fundada en el año 1927, en los albores de la aviación. A mediados del siglo pasado se convirtió en un formidable polo de desarrollo industrial que llegó a producir, entre otros, uno de los primeros aviones militares a reacción, el Pulqui I. Esta experiencia sirvió de base para el desarrollo del Pulqui II, uno de los más veloces del mundo<sup>70</sup>. Actualmente la empresa es una sociedad anónima de capital estatal creada a fines de 2009 por iniciativa del Gobierno Argentino, con la intención de retomar el gerenciamiento de este importante centro industrial que previamente había sido cedido en concesión a una prestataria privada.

La compañía tiene como objetivo constituirse en un dinamizador de la producción aeronáutica en nuestro país. Entre sus proyectos actuales se encuentran:

---

<sup>67</sup> Fuente: [www.citedef.gob.ar](http://www.citedef.gob.ar).

<sup>68</sup> El casco fue cortado para permitir el reemplazo de su planta de energía y luego soldado. También se realizaron trabajos en el sistema electrónico y de armamento, requiriendo el uso de avanzada tecnología, lo que significó el primer evento de este tipo en la Argentina. Fuente: [www.tandanor.com.ar](http://www.tandanor.com.ar). Una reparación anterior similar –la del submarino ARA "Santa Cruz", gemelo del "San Juan"– había tenido que ser realizada en el Arsenal de Marina de Río de Janeiro, en el Brasil.

<sup>69</sup> [www.EscuelaGoleta.org.ar](http://www.EscuelaGoleta.org.ar)

<sup>70</sup> Fuente: [www.fadeasa.com.ar](http://www.fadeasa.com.ar)

- Desarrollar en cuatro años un mínimo de 40 aviones IA 63 “Pampa”
- Fabricación de piezas para el nuevo avión de transporte de EMBRAER “KC-390”
- Armado y posterior fabricación para el mercado latinoamericano de un helicóptero liviano multipropósito de origen chino de la empresa “CATIC”<sup>71</sup>
- Desarrollo del avión IA-73, de entrenamiento primario, con vistas a su exportación
- Modernización del IA-58 “Pucará”, que contará con una nueva motorización
- Mantenimiento y modernización de aviones de gran porte como los C-130 Hércules y Fokker F-27 y F-28, entre otros
- Fabricación del “PA-25 Puelche”, un avión agrícola de fácil mantenimiento<sup>72</sup>.

## 10. Láseres y nanotecnología.

El Grupo Láser inició sus actividades en CITEDEF en 1965. En 1980 pasó a integrar el sistema de Centros del CONICET, bajo el nombre de Centro de Investigaciones en Láser y Aplicaciones (CEILAP) de CITEDEF y el CONICET. Entre las múltiples aplicaciones de esta tecnología desarrolladas por CEILAP<sup>73</sup> se cuentan el destriado del agua pesada y el enriquecimiento de uranio por tecnología láser.

### *Destriado de agua pesada*

Los investigadores de la División Fotofísica Láser en Gases, junto con la empresa INVAP S.E., desarrollaron un método con láseres de alta potencia para limpiar de sustancias radioactivas el agua pesada que se utiliza en los reactores nucleares, permitiendo su reciclado y reutilización, concentrando el material radioactivo contaminante (tritio) y simplificando su almacenamiento o reutilización con otros fines. La investigación ha finalizado las pruebas de factibilidad en laboratorio y está lista para pasar a la experiencia de una planta piloto. El proceso industrial permitiría el tratamiento de cientos de toneladas de agua contaminada que se extrae de los reactores nucleares<sup>74</sup>.

### *Enriquecimiento de uranio por tecnología láser*

El CEILAP ha comenzado un plan maestro con una duración de tres años

<sup>71</sup> “Puricelli anunció un convenio para la fabricación de helicópteros en la Fábrica Argentina de Aviones de Córdoba”, Ministerio de Defensa, Información de Prensa Núm. 185/11, del 13 de octubre de 2011.

<sup>72</sup> Es un monoplano de ala baja con un sólo motor construido con tubos de acero recubiertos de tela. Recientemente FAdeA adquirió los derechos de utilizar los certificados, emitidos por la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) y La “Federal Aviation Administration” (FAA) de los Estados Unidos de América y procedimientos técnicos para la fabricación de las aeronaves modelos PA-25-235 y PA-25-260. Fuente: [www.fadeasa.com.ar](http://www.fadeasa.com.ar).

<sup>73</sup> Véase, por ejemplo: Revista “TEC2”, Núm. 2, página 42 y ss.

<sup>74</sup> “El tritio resultante de la purificación es recogido en pequeñas esponjas que facilitan notablemente su almacenamiento ya que el espacio que ocupan es insignificante en relación al volumen de los cientos de toneladas del agua tritiada. De todas formas, el tritio no es sólo desperdicio, también puede ser aprovechado para múltiples usos: se lo utiliza para complejos estudios médicos, en reactores de fusión o para fabricar carteles luminiscentes en la oscuridad”. Fuente: Revista “TEC2”, Núm. 2, página 42 y ss.

para dominar el enriquecimiento de uranio por medio de la tecnología láser, trabajando con una molécula con características físico-químicas parecidas al hexafluoruro de uranio: el hexafluoruro de azufre. De las tres variantes conocidas de sistemas por láser<sup>75</sup>, se ha elegido el MLIS porque permite alcanzar el grado de enriquecimiento buscado y no es proliferante. En el plazo previsto, los científicos deben realizar los estudios de factibilidad, verificando qué grado de enriquecimiento se obtiene, definiendo el tipo de láseres que se usarán y demostrando que el proceso es efectivo. Las investigaciones concluirían con la instalación de una pequeña planta piloto de laboratorio. Una vez verificada la factibilidad del método, el siguiente paso sería construir una planta más grande de producción continua, tarea que debería encararse en forma conjunta con otras instituciones nacionales<sup>76</sup>.

### *Estrategia Nacional en Nanotecnología*

La Argentina tiene la capacidad para desarrollar diversos proyectos en el campo de las micro y nanotecnologías, con capacidades diseminadas en diversas instituciones del sistema científico y tecnológico nacional: la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y su Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (INN-CNEA); el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires y la Universidad de La Plata. El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) posee varios grupos de desarrollo de Investigación y Desarrollo (I+D) que trabajan en las áreas de Electrónica e Informática, Metrología, Mecánica, Procesos Superficiales, Plásticos y Química. A su vez, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), tiene interés específico en incorporar actividades para el desarrollo de la nanobiotecnología. En materia de políticas públicas, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SeCyT), a través de sus Bases del Plan de Acción de Mediano Plazo en CTI (2005-2015), considera aspectos de las nanociencias y las nanotecnologías como parte de un área estratégica<sup>77</sup>.

Entre las capacidades están los nuevos materiales nanoestructurados, las aplicaciones industriales de nanorecubrimientos superficiales con superficies auto-limpiantes, nanobiotecnología o propiedades físicas y químicas de nanopartículas, micro y nano dispositivos sensores y actuadores para aplicaciones espaciales, de seguridad, medioambiente, diagnóstico médico e industria farmacéutica<sup>78</sup>. La nanotecnología tiene también una importancia significativa para los diversos proyectos de la defensa.

---

<sup>75</sup> MLIS (*Molecular Laser Isotope Separation*); AVLIS (*Atomic Vapor Laser Isotope Separation*) y SILEX (*Separación de Isótopos por Estímulo Láser*). Fuente: Revista "TEC2", Núm. 2, página 42 y ss. Véase también: [www.na-sa.com.ar/news/detail/44/11](http://www.na-sa.com.ar/news/detail/44/11).

<sup>76</sup> Fuente: Revista "TEC2", Núm. 2

<sup>77</sup> La Fundación Argentina de Nanotecnología es una entidad de derecho privado y sin fines de lucro, creada por el Decreto 380/2005 del Poder Ejecutivo Nacional. Véase: [www.fan.org.ar](http://www.fan.org.ar). A partir del 10 de diciembre de 2007, se incorporó a la Jurisdicción del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva. Véase: [www.mincyt.gov.ar](http://www.mincyt.gov.ar)

<sup>78</sup> Fuente: [www.fan.org.ar](http://www.fan.org.ar); [www.mincyt.gov.ar](http://www.mincyt.gov.ar)

## **Elementos de una estrategia para los proyectos estratégicos de largo plazo**

### *Una Política de Estado*

El escenario ideal para la exitosa realización de estos proyectos es que se conviertan en Políticas de Estado que resulten de un acuerdo entre las fuerzas políticas mayoritarias que les brinde un claro apoyo, los sustraiga de las controversias cotidianas y les asegure la provisión de fondos a lo largo de todo el tiempo que demande su desarrollo<sup>79</sup>. Para ello, será necesaria una explicación detallada de su importancia para el futuro de nuestro país y una información periódica de los avances en su desarrollo al Congreso de la Nación y los partidos políticos.

### *Un mecanismo de análisis y planificación de largo plazo*

La coordinación interministerial que demandarán estos proyectos debiera ser el disparador de la creación en los diversos Ministerios involucrados de mecanismos formalizados de coordinación política interministerial. Una maduración de nuestra gestión estatal sería la creación de oficinas de planeamiento político en esos Ministerios, que elaboren un diagnóstico común del escenario regional y global en cada una de las materias de su competencia, y articulen las acciones sectoriales en un programa único y coordinado de largo plazo.

### *La coherencia de estos proyectos con nuestra política exterior*

Todos estos proyectos incluyen una dimensión exterior esencial para su realización exitosa, porque involucran:

- a) un nuevo rol en la seguridad internacional de la región y el mundo y, correlativamente, una exigencia de participación permanente y activa en los foros y escenarios en los que se debate, negocia y construye el nuevo orden regional y global
- b) cumplir con las obligaciones internacionales de la República en materia de no proliferación de armas de destrucción en masa, sus vectores y tecnologías de uso dual<sup>80</sup>
- c) asegurar el carácter pacífico y transparente de estos desarrollos<sup>81</sup>

<sup>79</sup> Estos acuerdos podrían materializarse en leyes del Congreso que les aseguren la provisión de fondos.

<sup>80</sup> La Argentina es el único país de América Latina miembro de los cinco regímenes de no proliferación (Grupo de Proveedores Nucleares [[www.nuclearsuppliersgroup.org](http://www.nuclearsuppliersgroup.org)]; Comité Zangger [[www.zanggercommittee.org](http://www.zanggercommittee.org)]; Grupo Australia [[www.australiagroup.net](http://www.australiagroup.net)]; MTCR [[www.mtrc.info](http://www.mtrc.info)] y Acuerdo de Wassenaar [[www.wassenaar.org](http://www.wassenaar.org)]). Asimismo, la Argentina participa del Código de Conducta de La Haya en materia de Misiles [[www.hcoc.at](http://www.hcoc.at)]; la Cumbre de Seguridad Nuclear [<http://www.state.gov/nuclearsummit/>]; el Marco Internacional para la Cooperación en Energía Nuclear [[www.ifnec.org](http://www.ifnec.org)]; la Iniciativa Global para Combatir el Terrorismo Nuclear [[www.state.gov/t/isn/c18406.htm](http://www.state.gov/t/isn/c18406.htm)] y la Iniciativa de Seguridad contra la Proliferación [[www.state.gov/t/isn/c10390.htm](http://www.state.gov/t/isn/c10390.htm)]. Nuestro país tiene sus instalaciones nucleares bajo salvaguardias recíprocas con el Brasil y con el OIEA y es parte de la Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción, el Almacenamiento y el Empleo de Armas Químicas y sobre su Destrucción y la Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Tóxicas y sobre su Destrucción. La Presidente de la Nación lo ha expresado inequívocamente: “Tenemos, como país líder en materia de energía nuclear, también ser país líder en uso pacífico de la energía nuclear, líderes de la no proliferación”. “Puesta en marcha de la Central de Atucha II, en Zárate, Buenos Aires: palabras de la Presidenta de la Nación”, 28 de Septiembre del 2011. Fuente: [www.presidencia.gob.ar](http://www.presidencia.gob.ar).



- d) mantener y consolidar las alianzas y asociaciones políticas que deben y pueden generar estos proyectos
- e) diseñar e implementar las alianzas científicas y tecnológicas con agencias extranjeras; así como empresariales y comerciales
- f) la necesidad de contar con proveedores de otros países de partes y tecnologías esenciales no disponibles localmente
- g) desarrollo de oportunidades para la integración con nuestros aliados y socios, así como con terceros países

*Mayor coordinación entre Ministerios, Agencias y otros actores participantes*

Estos proyectos exigirán un esfuerzo de coordinación entre los diversos actores involucrados, que abarque todos los aspectos presentes en su desarrollo: una malla científico técnica que una a todos los actores, evitando la superposición de competencias y duplicación de esfuerzos; la dotación en tiempo de los fondos presupuestarios; la formación de los nuevos cuadros profesionales y técnicos<sup>82</sup> y la apertura de líneas de crédito que faciliten su exportación a terceros mercados, creando un Estado “inteligente”. En las instituciones claves deberán designarse funcionarios capaces de dotar a esta estrategia con la sofisticación política, coordinación, planificación, coherencia y liderazgo necesarios para conducir un proceso de gran significación histórica, porque está dirigido a cambiar la matriz productiva argentina.

*Creación de un tejido industrial para la exportación*

La inversión en estos proyectos tiene que estar dirigida también a tener un rol decisivo como incubadora de empresas nacionales que conviertan la investigación en el desarrollo de nuevos productos innovadores para el mercado local e internacional. Nuestra estrategia empresarial debe articular la necesidad de mantener la innovación resultante en manos argentinas, la preservación de los secretos industriales y una adecuada participación accionaria estatal que permita reinvertir los dividendos en nuevos y más ambiciosos proyectos, realimentando el proceso I+D+I+E<sup>83</sup>, creando grandes empresas nacionales que diseñen y produzcan para el mercado mundial. Una herramienta muy eficaz para impulsar esta estrategia es la existencia de un Banco destinado a financiar las inversiones y las exportaciones de tecnologías de punta<sup>84</sup>, que podría alimentarse también con el giro comercial y el

---

<sup>81</sup> A modo de ejemplo, puede consultarse la detallada información de diversos proyectos y sus aplicaciones tanto civiles como militares, incluyendo los nombres de los científicos involucrados y fotografías de alta definición de la Revista “TEC2” de CITEDEF, disponible en: [http://www.citedef.gob.ar/docs/tec2\\_02.pdf](http://www.citedef.gob.ar/docs/tec2_02.pdf)

<sup>82</sup> Recientemente, la Presidente de la Nación fijó como objetivo nacional tener un ingeniero cada 4.000 habitantes (actualmente tenemos uno cada 6.700 habitantes). La formación de profesionales y técnicos se vuelve crítica a medida que avanza la sofisticación del aparato productivo. “La Presidenta inauguró el edificio de la Universidad de Ezeiza”, 8 de Noviembre de 2011. Fuente: [www.presidencia.gob.ar](http://www.presidencia.gob.ar).

<sup>83</sup> Investigación, Desarrollo, Innovación, Empresa.

<sup>84</sup> El Banco debiera estar en condiciones de financiar no sólo las inversiones en el mercado local, sino también la adquisición por parte de empresas nacionales de paquetes accionarios de empresas en el exterior que sean conducentes a su conversión en grandes empresas en el mercado mundial en los sectores de punta. Un ejemplo de ello podría haber sido la compra de una parte del paquete accionario de *Atomic Energy of Canada*, pro-

flujo de fondos de las actividades de todas las empresas y agencias del sector.

Todos estos proyectos se complementan recíprocamente, potenciando sus desarrollos y utilización en otras áreas. Su sinergia se extenderá a múltiples aplicaciones en las más diversas ramas de la actividad económica y social. De esta manera, la Argentina desarrollará su investigación en la punta del conocimiento, contará con una base industrial nacional mucho más sofisticada, creará nuevas empresas competitivas internacionalmente y se dotará de una coordinación y planificación estatal de largo plazo y de los elementos para jugar un rol importante en el mundo. Todo ello será una demostración clara de que hemos recuperado nuestra voluntad y decisión de ser nuevamente un gran país en el concierto de las naciones.



---

ductora de los reactores CANDU que tenemos en nuestro país, recientemente privatizada en ese país. Hay que tener en cuenta también que las empresas nacionales deberán, para ingresar en terceros países, poder formar consorcios y empresas asociándose con productores locales que les abrirán las puertas de sus mercados y licitaciones internacionales. El rol de este banco sería semejante al del BNDES del Brasil, pero concentrado en las tecnologías de punta.