



MATERIA: TALLER DE TRABAJO FINAL INTEGRADOR

TEMA:

EL APORTE DE CAPACIDADES MILITARES AL COMPONENTE
AÉREO, TERRESTRE Y NAVAL POR PARTE DE LA INDUSTRIA
NACIONAL.

TÍTULO:

El desarrollo de la industria nacional en las capacidades de las FFAA en el
ámbito aeroespacial.

AUTOR: Capitán D. Marcos VILLACÉ

TUTOR: CR (R) Efraín PERALTA

Año 2022

RESUMEN

Las Fuerzas Armadas de la Nación son un componente del Estado y sus integrantes son parte de la sociedad a la que están llamados a servir. Este servicio de defensa que presta a toda la sociedad debe ser sostenido con recursos, los que impactarán directamente en las futuras capacidades que empleará en el combate.

El avance tecnológico de las últimas décadas, que permitió un aumento sin precedente en la velocidad de las comunicaciones y transferencia de información, ha forjado un nuevo concepto de operaciones militares llamado “operaciones multidominio”. Tanto EEUU como sus aliados de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), vienen trabajando con este nuevo concepto ya que, el conflicto futuro no va a ser igual que la guerra actual.

En Argentina, desde la finalización del Conflicto del Atlántico Sur, las Fuerzas Armadas han sufrido una constante pérdida de capacidades. Sus restricciones han sido tanto externas como presupuestarias y esto derivó en la imposibilidad de adquisición de nuevos recursos materiales en el exterior. Es en este escenario, que la industria nacional toma una vital relevancia para la producción de bienes y servicios para la defensa. Impulsar el desarrollo local en recursos para la defensa evita las sanciones externas y revitaliza la industria nacional, uno de los pilares del crecimiento de los países.

El nuevo enfoque multidominio, obliga a las Fuerzas Armadas a trabajar en aumentar sus capacidades con vistas a estar preparadas en estos nuevos escenarios de conflicto. Los desarrollos nacionales actuales, pueden ser un espacio donde abastecer las nuevas capacidades y donde atender los nuevos requerimientos a desarrollar.

Este trabajo de investigación tiene por finalidad analizar las empresas argentinas que mediante sus investigaciones, innovaciones y desarrollo aporten a las capacidades militares en el ambiente aeroespacial y hacia las operaciones multidominio futuras.

Palabras claves

Industria, Capacidades, Tecnología, Aeroespacio, Multidominio.

INDICE

RESUMEN.....	2
Palabras claves	2
INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I.....	12
CAPITULO II	17
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA.....	32

INTRODUCCIÓN

El sistema industrial de una nación es un pilar fundamental para el desarrollo de un país, ya que todas las sociedades necesitan para su funcionamiento abastecerse de bienes y servicios que sirvan para su normal evolución. Muchos países del mundo tienen asentada su economía en fuertes pilares de industria manufacturera propia, incluso en formatos de pequeñas y medianas empresas (Pymes). Según datos de Comisión Económica Para América Latina (CEPAL), las Pymes latinoamericanas representan alrededor de 99% del total de empresas y dan empleo a cerca del 67% del total de trabajadores (CEPAL, s.f.). En América Latina, las Pymes son un conjunto heterogéneo que involucra microempresas en situación de informalidad hasta empresas de alta innovación tecnológica, eficaces y eficientes y con capacidad de exportar sus productos y servicios traccionando el crecimiento del PBI nacional.

Cuando un país no dispone de los medios propios para abastecerse de los bienes y servicios que necesita, tiene que generar las políticas necesarias para obtenerlos. Por un lado, puede recurrir al mercado internacional, esto dependerá no solo de sus recursos económicos, sino también de las relaciones internacionales que desarrolle, mediante la integración y cooperación con otros actores; por otro lado, puede propiciar las condiciones internas para que la industria local desarrolle la tecnología y los procesos productivos que llevarán a la materialización del bien o servicio que necesita, obteniendo de esta forma varios beneficios: lograr avances tecnológicos, alcanzar nuevos procesos productivos, generar trabajo interno y hasta convertirse en exportador de la producción.

Las necesidades de las Fuerzas Armadas (FFAA) no están ajenas a esta situación. Las capacidades militares deben ser actualizadas y aprovisionadas por el estado para que estas puedan cumplir con la misión que tienen impuestas. La tecnología de la cual dispongan está directamente relacionada con las capacidades militares y los efectos que puedan producir sobre el aparato militar del oponente. Estos efectos que deben lograr, son el resultado de las capacidades empleadas y estas son las que coadyuvan al logro de la misión asignada a las FFAA. El primer efecto que deben producir esas capacidades es la de disuasión, esto es, poner en la consideración de un posible enemigo los costos tanto materiales como en vidas humanas de enfrentarse a las capacidades del otro actor. Para que la disuasión sea efectiva los costos deben ser superiores a los beneficios que se lograrían emprendiendo una campaña militar, de este

modo queda claro que las capacidades militares deben ser lo suficientemente desarrolladas para evitar que un potencial enemigo tome la decisión de iniciar acciones militares contra otro.

Es importante considerar que el creciente y acelerado avance de la tecnología en las últimas décadas han configurado nuevos escenarios, donde la incertidumbre y la velocidad en las operaciones es la condición impuesta, y de este modo, los sistemas de comando y control, comunicaciones e inteligencia, en tiempo real, toman especial relevancia dentro del nuevo concepto de operaciones multidominio.

Hacer foco en los avances tecnológicos que permitan a las Fuerzas Armadas ser competitivas en el manejo de estas nuevas herramientas, servirá para ampliar las capacidades y efectos a lograr por el Comandante dentro de un teatro de operaciones.

Teniendo en cuenta que el ambiente aeroespacial es común para todos los actores en el nivel operacional, explotar todas sus capacidades, limitando al mismo tiempo su uso por parte del oponente, mediante despliegues operativos de restricción de área, es vital para el logro del estado final militar deseado que es planificado en la campaña.

Como hecho histórico donde no se logró el estado final miliar deseado, podemos citar la Guerra de Malvinas en el año 1982, que enfrentó a la República Argentina con el Reino Unido de Gran Bretaña. Las acciones militares se dieron por terminadas en junio de 1982, con la rendición de las FFAA argentinas, no logrando estas últimas sus objetivos militares, pero las consecuencias de esa derrota militar siguen impactando en la actualidad, ya que, la República Argentina se ve afectada por medidas restrictivas de parte del Reino Unido de Gran Bretaña, hecho que implica el impedimento para la adquisición de sistemas de armas, ya sea por su potencial ofensivo o porque contiene alguna tecnología de esa nacionalidad.

Para la República Argentina, estas restricciones, derivaron en constantes trabas comerciales en la compra de nuevo material bélico de relevancia para las FFAA durante los últimos cuarenta años. De esta forma los impedimentos externos se han sumado al complejo entramado macroeconómico y a una política cambiante hacia el instrumento militar, hechos que modelaron un contexto de difícil solución, convirtiéndose en un verdadero círculo vicioso que derivó al día de hoy en un grave atraso en la adquisición de armamento de vanguardia que le permita operar a las Fuerzas Armadas con tecnología de nueva generación.

Dentro del marco regulatorio, en abril de 1988 se sancionó la Ley 23.554 de Defensa Nacional, que “establece las bases jurídicas, orgánicas y funcionales fundamentales para la preparación, ejecución y control de la defensa nacional” (Ley 23.554 Defensa Nacional, 1988) y en 1998, la Ley 24.948 de Reestructuración de las FFAA, la cual buscó “establecer las bases políticas, orgánicas y funcionales fundamentales para la reestructuración de las FFAA”, en su artículo 19, inciso c, se refiere específicamente a la incorporación de nuevo material: “A tratar la incorporación de nuevos equipos, se deberá dar prioridad a aquellos que potencien la capacidad disuasiva, favorezcan la normalización con los ya existentes a nivel conjunto y aporten nuevos desarrollos tecnológicos.”. Y en su artículo 21 especifica: “En lo referente a la producción para la defensa se estimularán el interés y la intervención privada, debiéndose impulsar en forma decidida la investigación de las tecnologías duales que sirvan a la defensa y procurar la asociación con otros países, a estos fines”. (Ley 24.948, de Reestructuración de las FFAA, 1998).

En octubre del año 2020, el Congreso de la Nación Argentina, aprueba la Ley 27.565 “Fondo Nacional para la Defensa” (FONDEF) cuyo artículo 3 declara: “Los recursos del FONDEF serán afectados específicamente a la recuperación, modernización y/o incorporación de material de conformidad con lo previsto en el artículo 19 de la ley 24.948” (Ley 27.565, FONDEF, 2020), es decir, establece las bases normativas para la disposición de fondos económicos que pueden sustentar la industria nacional con innovación tecnológica tendientes al logro de capacidades militares. Dentro de sus objetivos principales se encuentran la promoción de acciones de investigación y desarrollo como así también mejorar las condiciones de creación y asimilación de innovaciones por parte de la estructura productiva nacional, tanto en el sector público como privado.

En el año 2021 el Poder Ejecutivo Nacional mediante el decreto 457/2021 emitió en el boletín oficial la Directiva de Política de Defensa Nacional (DPDN), que sirve para iniciar el planeamiento estratégico nacional, el cual orientará las políticas de defensa. Esta directiva está compuesta de tres capítulos dando la apreciación del escenario global y regional; en el capítulo uno, la concepción estratégica de la República Argentina en materia de defensa en el capítulo dos y por último en su capítulo tres las directrices para la instrumentalización de la política de defensa nacional y de la política militar.

Dentro del capítulo tres, establece como una de las responsabilidades del ministerio de defensa la de: “Alcanzar un sistema coordinado de investigación, desarrollo, innovación y producción (I+D+i+P), que fortalezca las capacidades jurisdiccionales y de su INSTRUMENTO MILITAR y que se encuentre articulado con el sistema científico, tecnológico y productivo nacional, contribuyendo de este modo a afianzar la soberanía tecnológica. (DPDN , 2021, pág. 31).

En el estudio del escenario global esta directiva hace hincapié en que las guerras están mutando nuevamente desde una perspectiva de conflictos internos de los Estados, es decir, entre un Estado y grupos guerrilleros o contra el terrorismo, hacia una mayor conflictividad interestatal, donde las tensiones entre Estados están volviendo a tener la preponderancia. Esto lo evidenciamos a diario en las noticias con la guerra entre la Federación de Rusia y Ucrania.

El nuevo orden mundial, con los Estados Unidos (EEUU) a la cabeza y los países del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), siguiendo sus directivas, se encuadran en la búsqueda de una nueva concepción de enfrentamientos bélicos denominada “operaciones multidominio”. En la actualidad no existe una definición de operaciones multidominio en la doctrina de las FFAA Argentinas, y sobre el respecto hay una gran cantidad de definiciones dentro de las fuerzas armadas de las principales potencias del mundo, sin llegar a un concepto acabado y definitivo de las mismas. Para este trabajo utilizaremos la definición de dominio brindada por Jeffrey Reilly: “espacio de maniobra macro crítico cuyo acceso o control es vital para la libertad de acción y la superioridad requerida por la misión” (Jared Donnelly, 2018), y para las operaciones multidominio:

“Aquellas operaciones realizadas por la Fuerza Conjunta que, por su agilidad y complejidad, necesitan de una adecuada interoperabilidad y conectividad que posibiliten un control distribuido de los medios para permitir la integración de todas sus capacidades y así poder producir efectos en y desde cualquiera de los ámbitos de operación.” (Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos, 2020).

Es importante destacar que las comunicaciones y las acciones militares se dan a una velocidad cada vez mayor, y que eso condiciona la capacidad de respuesta de las acciones militares. La flexibilidad y agilidad de los sistemas de respuesta serán claves a la hora de elaborar planes de acción para contrarrestar posibles amenazas, de esta forma los comandos conjuntos deberán reforzar su capacidad de adaptación a entornos cada vez más dinámicos.

“En este contexto, el empleo de los dominios aeroespacial (en su parte espacial) y ciberespacial, se incrementará notablemente y, dado que gran parte de su actividad se lleva a cabo a gran velocidad, el ritmo de batalla podrá ser mucho más rápido que el actual. La integración y sincronización de operaciones a varias velocidades y con un alto componente dinámico será un importante reto.” (Álvarez, 2019, pág. 157).

En esta nueva concepción de multidominio, y con las restricciones propias del país en materia económica/presupuestaria y externas, es propicio indagar sobre las condiciones y posibilidades de desarrollo de productos tecnológicos de la industria nacional argentina que permitan ser incorporados a las FFAA, logrando nuevas capacidades a ser empleadas en el ambiente aeroespacial para hacer frente a las nuevas amenazas futuras.

Argentina tiene una historia muy relevante en materia de desarrollo científico tecnológico. Las demandas sobre capacidades militares aeroespaciales han sido atendidas varias veces en la historia por la Fábrica Militar de Aviones con motores y aeronaves desarrollados por la industria nacional y sigue su aporte hoy a través de la Fabrica Argentina de Aviones (FAdeA). Los proyectos científicos/tecnológicos a llevar a cabo, dependen en gran parte de los fondos destinados a viabilizar los mismos. Si tenemos en cuenta la implementación del FONDEF, sería esperable un incremento de las actividades vinculadas a los proyectos tecnológicos en marcha y relevante un análisis de sus capacidades para la incorporación de esos productos a las capacidades de la defensa dentro del aeroespacio.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología es una muestra de la relevancia que representa para los intereses nacionales y un pilar donde se apoyan las distintas organizaciones que de él dependen, como ser, las distintas subsecretarías de investigación científico tecnológicas. El Instituto de Investigaciones Científicas Tecnológicas para la Defensa (CITEDEF), que es el organismo particular que tiene por objetivo “ejecutar planes, programas y proyectos de investigación y desarrollo enmarcado en las políticas científico-tecnológicas para la Defensa que le sean asignadas por las autoridades competentes del Ministerio de Defensa”. (Ministerio de Defensa s.f.)

Asimismo, existen en del país organizaciones dedicadas a la investigación y desarrollo de productos tecnológicos, las misma son tanto estatales como privadas. Se pueden mencionar como referentes de estas áreas a: INVAP, FAdeA, CONAE, FM, IUA, CITEDEF, ARSAT, CONICET, SATELLOGIC, LUMEN, VU SECURITY, MAGALLANES MOTORES DE AVIACIÓN, MARTINELLI TECHNOLOGY,

REDIMEC, CICARÉ. Cada una de ellas se encuentra actualmente viabilizando distintos proyectos tecnológicos que buscan impactar en el contexto donde van a ser implementados en distintos campos de estudio.

Teniendo en cuenta que la Ley 27.565 del FONDEF en su artículo 1 da como finalidad del mismo el reequipamiento de las FFAA, esto debe impactar en las producciones tecnológicas actuales y la de los próximos años, sobre todo en aquellos proyectos que ya se encuentran en marcha y que requieren de esos aportes económicos para llevarse a cabo. El conocimiento de esos proyectos y sus posibles aplicaciones en el campo del poder aeroespacial, resultaría en un punto clave de análisis para permitir al Comandante Operacional contar con herramientas de gran performance en un posible escenario futuro de guerra multidominio.

En este sentido dentro de las FFAA de Argentina, no existe doctrina elaborada con respecto a las operaciones multidominio, y al igual que las principales potencias mundiales no hay un concepto acabado al respecto, no obstante, el Jefe del Estado Mayor Conjunto de las FFAA (JEMCOFFAA), en su disertación de “La estrategia militar y su entorno” desarrollada en el Centro de Estudios de las Fuerzas Armadas el día 21 de marzo de 2022, estableció líneas de operación físicas y no físicas, siendo las físicas los dominios fluvial, marítimo, terrestre y aéreo, y las no físicas el espacial, ciberespacial, electromagnético y virtual.

A pesar de las diferentes concepciones de dominios y la forma en que se deberá operar en ellos, existe un acuerdo general respecto a que estas operaciones multidominio son necesarias para obtener una adecuada libertad de acción en las operaciones, y deberán ser realizadas de manera conjunta, a gran velocidad y en distintos dominios de forma simultánea, lo que producirá un dilema en el enemigo.

En un contexto mundial de gran incertidumbre, donde las tecnologías avanzan a diario, las comunicaciones se realizan instantáneamente desde cualquier parte del mundo, las personas se vuelven cada vez más dependientes de esas tecnologías, donde el conocimiento de ellas ya no está en manos de una sola potencia, y los conflictos futuros buscarán afectar todos los dominios del enemigo para producir su parálisis, es de vital importancia lograr las capacidades militares necesarias a los fines de alistarse y adiestrarse para las nuevas metodologías de enfrentamiento que les permitan poder reaccionar ante estas nuevas operaciones multidominio. Por ello, Argentina debe mantener a sus Fuerzas Armadas equipadas con la mejor tecnología que tenga

disponible, atendiendo a sus recursos, sus posibilidades presupuestarias y los objetivos de valor estratégico o los recursos naturales que debe resguardar.

Este trabajo de investigación buscará dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el aporte de la Industria Nacional a las capacidades militares en el ambiente aeroespacial bajo el nuevo concepto de guerra multidominio?

De esta forma sólo se centrará en aquellos desarrollos de la industria nacional que tengan un uso en el ámbito aeroespacial y que sean de relevancia para las capacidades de las FFAA en el nivel operacional, es decir, donde un comandante del teatro de operaciones deba tomar las decisiones y ejecutar las operaciones de combate.

Esta investigación pretende analizar los proyectos tecnológicos actuales que se están desarrollando en ámbitos públicos y privados, y de los cuales se haya publicado información al respecto, a los fines de evaluar su aporte a las capacidades militares, considerando al ambiente aeroespacial como lugar donde el resto de los dominios se conectan, por lo cual acceder al mismo y denegar su uso al adversario es de vital importancia para el desarrollo de las operaciones de la campaña y de las futuras operaciones multidominio.

Se estudiarán algunos de los principales centros tecnológicos del país que históricamente han realizado proyectos tecnológicos con aportes estatales de promoción industrial a los fines de conocer cuáles son los proyectos vigentes y someterlos a nuestro análisis objetivo.

Este trabajo pretende conocer los proyectos tecnológicos actuales, de la industria nacional, tanto del ámbito público/estatal como privado, sus capacidades, potencialidades y variables aplicaciones a los fines de establecer posibles estrategias de acción utilizando esos recursos disponibles y orientándolos dentro del marco de las futuras operaciones multidominio.

Así mismo, proponer posibles herramientas tecnológicas que aún no hayan sido producidas por la industria nacional y que puedan ser desarrollados por las capacidades instaladas de las industrias actuales.

Analizar los desarrollos de las distintas empresas buscando la posible integración de sus recursos y productos, tendiente a la búsqueda de aquellas capacidades que las FFAA necesitan y que posibiliten actuar en el aeroespacio mejorando su acceso y control.

Describir los principales proyectos de la industria nacional, con una mirada puesta en las capacidades que estos pueden aportar en el mediano y largo plazo, teniendo en cuenta las futuras operaciones multidominio.

Por lo tanto, el objetivo general que se pretende dar respuesta con esta investigación se encuentra el de evaluar los proyectos tecnológicos vigentes en la industria nacional argentina a los fines de determinar su posible implementación en el ambiente aeroespacial poniendo el foco en los futuros enfrentamientos de las denominadas operaciones multidominio. Así mismo, este análisis busca conocer los proyectos tecnológicos teniendo en cuenta su promotor, sus principales características técnicas y su financiación.

De este modo, el presente trabajo de investigación tiene como hipótesis que la industria nacional cuenta con desarrollos de proyectos tecnológicos vigentes y en proceso, cuyas capacidades pueden ser aplicadas en el ambiente aeroespacial atendiendo a las características de las futuras guerra multidominio.

La metodología aplicada a este trabajo de investigación será descriptiva.

Se recolectará información de los distintos centros de desarrollo tecnológico e investigación del país sobre los proyectos vigentes y empresas privadas con proyectos afines a nuestro interés. Se evaluarán las capacidades de las herramientas en desarrollo, sus potencialidades y sus limitaciones.

Se realizarán entrevistas al personal de las empresas ligado a los proyectos a los fines de profundizar los detalles de los proyectos y sus potencialidades en el marco de aplicación del aeroespacio.

CAPÍTULO I

Para entender porque los EEUU están modificando la doctrina de empleo de su instrumento militar, pensando en los enfrentamientos futuros, es importante resaltar que, dentro del contexto global, en las últimas décadas se están produciendo cambios en el tablero geopolítico. De acuerdo con el Libro Blanco de la Defensa (2015), las tendencias actuales del orden mundial indican la coexistencia de la unipolaridad estratégico-militar de Estados Unidos de América, con una progresiva multipolarización en la dimensión político-económica, y un progresivo desplazamiento del centro de poder hacia el eje Asia-Pacífico, como consecuencia de las transformaciones demográficas, económicas y geopolíticas. (p22)

El Presidente de la Federación Rusa Vladimir Putin en su alocución en el foro económico internacional de San Petersburgo del día 18 de junio de 2022 ha llegado a afirmar: “que la era donde Washington tuvo un dominio global “ha terminado”. “Creen que la hegemonía mundial y económica de Occidente es eterna, pero no, nada lo es”. (Barberena, 2022). Estas palabras fueron emitidas mientras Rusia está inserto en lo que han llamado una operación militar especial en Ucrania, cuyo final por estos días es sumamente difícil de predecir, ya que los miembros de la OTAN con EEUU a la cabeza están enviando grandes cantidades de material bélico para que los ucranianos puedan defenderse de esta agresión.

Las afirmaciones del Vladimir Putin no deben ser una sorpresa para EEUU, ya que en las diferentes reuniones llevadas a cabo con los miembros de la OTAN desde el 2010 en Lisboa, Gales y Varsovia, se puso en evidencia la amenaza que representaba Rusia, sobre todo luego de la operación llevada a cabo en la 2014 en la península de Crimea.

Los países toman conciencia de los nuevos riesgos a los que deberán enfrentarse, como la ciberguerra o la guerra híbrida, entendiendo a esta como “la combinación compleja, amplia, adaptativa de medios convencionales y no convencionales, así como de medidas abiertas y encubiertas, llevadas a cabo por militares, paramilitares, civiles, que se emplean de forma planificada e integradas por actores estatales y no estatales para lograr sus objetivos” (Gonzalez, 2016)

A partir de las reuniones realizadas en la OTAN, se produjo una actualización de los conceptos de dominio, incorporando a los ya clásicos aire, mar y tierra, los dominios espacial, ciberespacial y electromagnético. Jeffrey Reilly define al dominio como: “espacio de maniobra macro crítico cuyo acceso o control es vital para la libertad de acción y la superioridad requerida por la misión” (Jared Donnelly, 2018)

Dado que el concepto de dominio está en constante revisión por la dinámica del contexto mundial, una nueva actualización del mismo ha llevado a la OTAN a plantearse la influencia de la virtualidad y las opiniones como fuerza dominante en el complejo entramado bélico, no restringiendo competencias al ámbito militar sino expandiendo su influencia a la población en general y al manejo político de los países involucrados. En efecto, la opinión y la forma en que se producen y comunican los acontecimientos influyen en la toma de decisión al más alto nivel y en paralelo a la población en general.

Según García Tobio (2018):

Todo ello ha llevado a la OTAN al estudio de un nuevo concepto de división de las operaciones militares, pasando de cinco dominios a tres, en los que la acción militar va más allá de lo que tradicionalmente conocemos y que pretenden dar mayor importancia a la opinión y a la ciberdefensa, estableciendo estos tres nuevos conceptos, aún en estudio dentro de la OTAN y en el nuevo Concepto de Empleo de las FF. AA. de marzo de 2017: dominio físico, virtual y de opinión. (García Tobio, 2018)

En Argentina, cuya Directiva de Política para la Defensa Nacional (DPDN), tiene por finalidad brindar los lineamientos del Nivel Estratégico Nacional, en particular la concepción y el posicionamiento estratégico, se prevé que el EMCO:

Incrementa el desarrollo de las capacidades de Comando, Control, Comunicación, Computación, Inteligencia, Interoperabilidad, Vigilancia y Reconocimiento (C4I2VR) del Sistema de Defensa Nacional. En definitiva, los aspectos enumerados contribuirán al desenvolvimiento de un sistema de comando y control estructurado en torno a la noción de gestión multidominio del accionar militar conjunto. (DPDN , 2021)

Es decir que, las Fuerzas Armadas desde el nivel estratégico nacional, visualizan las futuras operaciones multidominio y las complejidades que estas traerán aparejadas.

El Jefe del Estado Mayor Conjunto de las FFAA (JEMCO) en Argentina, luego de la promulgación de la DPDN 2021, actualizó la estrategia militar del país, la cual se

estableció primordialmente como defensiva y por capas. Las capas están divididas en dos grupos. El primer grupo Anticipar y Desalentar y segundo grupo Conjurar y Repeler. Las del primer grupo serán proactivas y se desarrollan durante todo el año, las 24 horas del día, mientras que las dos capas siguientes serán reactivas a la amenaza ya manifestada y establecida.

En esta nueva concepción estratégica, también se incorporan criterios de multidominio al determinar líneas de operaciones físicas y no físicas. Las operaciones físicas se desarrollarán dentro de los dominios fluvial, marítimo, terrestre y aéreo, mientras las líneas de operaciones no físicas se han asignado a los dominios espacial, ciberespacial, electromagnéticos y virtual.

Para poder operar en los dominios de manera efectiva, esta concepción estratégica requiere contar con las capacidades necesarias para generar los efectos planificados y los medios materiales y tecnológicos que le permitan restringir el uso del espacio aéreo, mediante operaciones de anti-acceso y denegación de área (A2/AD) por sus siglas en inglés. Estos medios se consiguen de dos maneras, ya sea a través de la importación de esos medios, que nos permitan acceder a la tecnología vigente, hecho que está más ligado a las relaciones internacionales desarrolladas por el país que al dinero disponible para adquirirlos o si no, desarrollando capacidades a través de la industria nacional. Cualquiera que sea el canal al que se intente aplicar, la política nacional del país resulta un actor clave en dichas interacciones.

Las naciones no sólo fijan sus intereses de corto, mediano y largo plazo, sino aquellas políticas de estado que deben ser sostenidas en el tiempo para posicionarlas a ellas y sobre todo a sus habitantes, destinatarios finales de dichos lineamientos en el nivel de bienestar que han planificado alcanzar.

En Argentina estas políticas nunca han sido constantes. Los vaivenes institucionales entre gobiernos democráticos y de facto, han dejado profundas huellas en la sociedad. A partir del Conflicto del Atlántico Sur se produjo una disminución constante y paulatina en el presupuesto asignado a las FFAA que trajo aparejado un marcado deterioro en los medios de combate, llegando algunos de ellos al fin de su vida útil sin haber visto la incorporación de nuevo material para su reemplazo.

En el plano internacional, de la mano de su política exterior, estos vaivenes se repitieron. Podemos citar como ejemplo la dependencia con Inglaterra al inicio del siglo XX, posteriormente y una vez finalizada la Segunda Guerra mundial se estableció la tercera posición para no alinearse a ninguno de los dos grandes bloques vencedores de

la guerra, pero luego en la década del '90 se volcó abiertamente a una política de acercamiento con EEUU que duró hasta el inicio del siglo XX. Es importante destacar que la relación con el país del norte ha variado desde el acercamiento al distanciamiento según las gestiones de los referentes políticos del país y las urgencias macroeconómicas del momento.

Las reiteradas crisis económicas que acusan a nuestro país desde los últimos 80 años han limitado el aumento del PBI y en consecuencia han moldeado la forma en que los recursos se distribuyen. Problemas adicionales como la alta inflación y la inestabilidad jurídica han sido variables claves para limitar las inversiones de las empresas, y esto afecta la capacidad del país para generar mayores recursos y crecer de manera sostenida.

El siguiente cuadro muestra el presupuesto de las últimas décadas en materia de defensa:



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) (2022).

Si analizamos la información podremos observar cómo desde la década del '80 el mismo cae de manera sostenida hasta nuestros días perdiendo casi un 75 por ciento del presupuesto en términos relativos en cuarenta años. Del mismo modo es importante remarcar que en la actualidad el 80% del mismo se utiliza en la retribución salarial del personal, y el margen excedente para funcionamiento, investigación y desarrollo y adquisición de armamento.

A pesar del bajo presupuesto recibido, el Ministerio de Defensa argentino dispone de tres industrias propias de la Defensa: Fabrica Argentina de Aviones (FAdeA), Fabricaciones Militares (FM) y Tandandor, a través de las cuales canaliza los proyectos que le resultan de interés. Así mismo, cuenta con Centros propios de

investigación entre los que se destacan las Direcciones Generales de Investigación y Desarrollo de cada una de las Fuerzas Armadas y el Instituto de Investigaciones científicas y técnicas para la defensa (CITEDEF) que estudia y viabiliza proyectos de interés.

Es importante destacar que, a partir del 2021, muchos desarrollos se han dotado de financiamiento a través de FONDEF que fue creado bajo de Ley 27.565 y cuyo objetivo se encuentra establecido en su Art. 3 “Promover la innovación productiva, inclusiva y sustentable, por medio de un mayor escalonamiento tecnológico. Incrementar las acciones de investigación y desarrollo, tanto en el sector público como privado. Mejorar las condiciones de creación, difusión y asimilación de innovaciones, por parte de la estructura productiva nacional”.

Los proyectos más relevantes del dominio aéreo, espacial y electromagnético, relevados de los organismos públicos y privados actuales, se pueden resumir en: Aeronaves (IA-100 / PAMPA) desarrolladas por FAdeA / IUA, Radares desarrollados por INVAP y un proyecto de investigación de CONICET sobre radar transhorizonte de largo alcance; Satélites de diferentes aplicaciones desarrollados por INVAP y las empresas privadas SATELLOGIC, INNOVA SPACE y TLON SPACE; Drones de INVAP en cooperación con CICCARE y MARINELLI TECHNOLOGY. Otros proyectos que impactan en el dominio aéreo, realizados por Centros de Estudios son un casco de realidad aumentada, un paracaídas comandado autónomo para entrega de cargas y una bomba volante de mediano alcance guiada por GPS.

CAPITULO II

A pesar de las condiciones macroeconómicas previamente descritas, tanto en el sistema público como privado se están llevando a cabo distintos proyectos tecnológicos que en mayor o menor medida brindan herramientas que podrían ser utilizados en diferentes dominios.

Dentro de las empresas comerciales, organizaciones de capital privado, el motor de la innovación tiene como objetivo que el producto sea competitivo en un mercado demandante del mismo. Esto no quita que, sectores públicos como el Ministerio de Defensa y las Fuerzas Armadas puedan adquirir esta tecnología para potenciar sus medios y así consecuentemente sus capacidades.

Dentro de la Industria para la Defensa se relevó la organización FAdeA. De acuerdo a entrevista del 15 de septiembre con su Vice Director Ing. Franco Giuggioloni se pudo relevar distintos proyectos que se están llevando a cabo dentro de la empresa.

FAdeA está trabajado en dos grandes proyectos: El primero de ellos es la fabricación del IA-100 Malvinas, un avión entrenador biplaza de material compuesto para la formación de pilotos militares, aunque su uso podría extenderse al ámbito civil. El mismo presenta una cabina completamente digital que está siendo integrada por la empresa argentina REDIMEC. El segundo proyecto es la construcción del avión IA-63 Pampa III, un avión de entrenamiento avanzado cuya aviónica integrada con los sistemas tecnológicos de vanguardia, le permiten al piloto adaptarse a aviones de mayor performance en menor tiempo. Se destacan los sistemas HUD (Head Up Display), HOTAS (Hands On Throttle And Stick) y los sistemas avanzados de navegación y control de armamento y misión. Las demás actividades de la organización son de mantenimiento y modernización de aeronaves, principalmente los medios de la Fuerza Aérea Argentina.

En los últimos años se han introducido cambios en la política de formación de personal y relación con proveedores nacionales que ha fortalecido los lazos productivos en base al cooperativismo y acuerdos multilaterales.

Una muestra de ello son los proyectos que se realizan en conjunto con universidades públicas y privadas: UNC, Siglo XXI y especialmente IUA, quienes también abastecen de pasantes que ingresan a la planta FAdeA para iniciar sus carreras laborales post formación inicial.

Esta nueva política de apertura ha permitido un enlace comercial con distintos proveedores nacionales, cuyo trabajo mancomunado ha derivado en el ahorro presupuestario aplicado a la adquisición de componentes, logrando productos tecnológicos nacionales que funcionan como un excelente reemplazo de lo que antes se importaba. “En Pampa, llevamos de sustitución de importaciones casi un millón de dólares por avión sustituidos. Esta política lleva casi siete años”. (Giuggoloni, 2022). Para el desarrollo de esta aeronave, FAdeA trabaja en conjunto al IUA (Instituto Universitario Aeronáutico), dependiente de la Universidad para la Defensa (UNDEF), quien se encarga de los cálculos estructurales y aerodinámicos de la unidad.

En el caso de IA-100 el objetivo no solo fue el desarrollo de una aeronave para la Fuerza Aérea sino también, traccionar la industria nacional con proveedores locales para piezas importantes del avión. “REDIMEC tiene casi toda la aviónica y hay cinco empresas, una de ellas de Bariloche, haciendo moldes para el mismo avión y prestando servicios de ingeniería para la fabricación con materiales compuestos, que también es proveedora de INVAP”. (Giuggoloni, 2022).

Es importante resaltar de la entrevista la importancia de los proyectos como motor de tracción de la industria. Dado que la construcción de una aeronave implica un desembolso oneroso para cualquier privado, que la demanda del mismo por parte del Ministerio de Defensa o las propias Fuerzas Armadas pueda ser atendido en un organismo propio con recursos públicos es un capital importante del desarrollo nacional. Las barreras de la industria aeronáutica son altas, y los requerimientos de capital, sobre todo en etapa de desarrollo, resultan una traba para cualquier inversionista privado que necesita de un proyecto grande para poder apalancarse comercialmente, esto también afecta a FAdeA, pero en menor medida dado el origen de los fondos que se aplican para el desarrollo del proyecto.

El IA-100 es una aeronave que va a ser utilizada por la Fuerza Aérea pero que además está previsto ser vendido en el mercado internacional si las prestaciones y competencias son del interés de potenciales clientes.

Un proyecto menor se está llevando a cabo en un trabajo exclusivo para el Ejército Argentino sobre un vehículo aéreo no tripulado (VANT), de unos 40 o 50 kilos de peso máximo, que nació como una idea propia de FAdeA, y que permite transportar entre 5 y 8 kilos de carga útil. Sirve para vigilancia y reconocimiento e inteligencia. Si bien es un trabajo menor, permite poner en práctica habilidades y capacidades. Al ser un producto versátil y adaptable a distintos ámbitos, no se descarta desde el organismo

hacer variantes del mismo con distintas prestaciones que puedan ser ofrecidos en el mercado civil y comercial como por ejemplo transmisor de sensores o radiocomunicaciones, movimiento de cámaras.

Con respecto a los Aviones no tripulados (UAV) es de destacar que FAdeA e INVAP estuvieron involucrados en el proyecto Sistema Aéreo Robótico Argentino (SARA) que consolida los requerimientos de las tres Fuerzas Armadas que hasta el momento estaban desarrollando cada una sus proyectos de manera autónoma. Para el año 2014 se logró el vuelo de un modelo de evaluación tecnológica, y para el año 2015 se aprobó un contrato de dos mil millones de peso para su desarrollo previsto en seis años. Sin embargo, por cuestiones políticas el programa fue cancelado en el año 2016.

Ante la pregunta al Ingeniero Giuggioloni sobre la idea de reflotar el proyecto SARA indico que el Ministerio de Defensa está liderando el proceso para compatibilizar los requerimientos operativos de las tres Fuerzas Armadas y volver a la idea de un proyecto similar pero más simplificado. La idea es poder iniciar con proyectos de menor envergadura para ir logrando la capacitación que les permita operar en proyectos de mayor envergadura a futuro, por ejemplo, llevar más de 100 kilos o volar con autonomías superiores a las 12 horas. Este trabajo se realizaría en cooperación con INVAP.

FAdeA vende principalmente sus desarrollos al estado nacional, cuyos ingresos se aplican para el pago de salarios y mantenimiento de la estructura organizacional, sin embargo, cuenta además con clientes privados a los cuales les realiza trabajos a demanda entre los que se destacan Embraer, Etihad, Elta.

FAdeA ha operado un proyecto ya finalizado, como proveedor de partes de un desarrollo que CONAE le tercerizó a la empresa VENG. Cuyo desarrollo implicó el uso de maquinarias especiales para el plegado de láminas de aluminio que eran requeridas para la construcción de un tanque de combustible para un cohete-vector espacial. FAdeA cuenta con estiradoras de chapa de aluminio aeronáutico que son únicas en el país que le dio la ventaja de ganar ese contrato. Una vez entregada la primera muestra, ha conseguido el contrato para la siguiente serie en la cual están trabajando. Al respecto dijo Ing. Giuggioloni “Para nosotros ha sido un trabajo muy importante porque representa nuestra primera incursión en el acceso al espacio. Si bien fue un proyecto chico permitió poner en funcionamiento la estiradora de chapa que había sido actualizada recientemente con los proyectos de Embraer. Asistir en la carrera espacial con tecnología del país es súper importante”. (Giuggioloni, 2022)

Esta empresa nacional, fundada en 1927, desde su fundación se encuentra ligada a los grandes proyectos aeronáuticos del país y a pesar de los vaivenes de la política nacional, de las influencias de las relaciones exteriores y las crisis por las que atraviesa el país ha logrado conservar operatividad.

Los proyectos relevados como el IA-100 Malvinas, IA-63 Pampa III y los desarrollos de drones están inmersos dentro del dominio del aire.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto IA-100 y el PAMPA III se desarrollan con el apoyo técnico del IUA, con quien se firmó el contrato de cooperación. En entrevista del 12 de septiembre con el Ing. Gustavo Scarpín, integrante del departamento de Mecánica Aeronáutica del IUA, brindaba mayores detalles del trabajo que ellos realizaron sobre el proyecto y sobre otros proyectos paralelos.

Sobre el diseño y desarrollo del IA-100, que es el avión entrenador previsto para la FFAA, el IUA realizó el “diseño y calculo, mecánica de vuelo y estructura”. (Scarpin, 2022). Así mismo para el proyecto PAMPA III se trabajó en la integración del Tordo, que es un pod ametralladora 7.62mm para instalación sabalar. El proyecto fue publicado en la revista Full Aviation de fecha 28 de junio donde respecto de la labor del IUA se especificaba: “El IUA es el responsable del análisis, simulaciones, cálculos aerodinámicos, de fatiga y de lanzamiento (...) Dicho ingenio ya realizó ensayos en ajuste fijo terrestres como en vuelo montada en un EMB-312 Tucano (...) representa un 10 por ciento del costo del Pod FN Hersal, próximo a incorporarse para los entrenadores T6C Texan”. (Cimino Argondizzo, 2022).

El Instituto en paralelo llevo adelante proyectos de forma independiente mediante el financiamiento del Programa de Investigación y Desarrollo para la Defensa (PIDDEF).

Con el PIDDEF 04/16 el Departamento I&D de Ciencias Básicas de la Universidad realizó el “Análisis y construcción de un prototipo de HDM (Helmet Mounted Display). Esta tecnología que está disponible en pocos países del mundo, fue montada sobre un casco militar de aviación tipo HGU-55P que es un casco estándar utilizado por la Fuerza Aérea. Le permite al piloto tener superpuesto a su visión datos importantes que le facilitan la navegación y la marcación de objetivos proporcionando una mejor conciencia situacional. El proyecto se inició en el 2017 y finalizó en el 2020 habiendo superado los objetivos propuestos en su desarrollo. La principal ventaja del producto es lograr una imagen virtual que aparenta estar ubicada a 5 o 6 metros,

distancia suficiente para que el ojo la perciba en el infinito y disminuya el esfuerzo del piloto para lograr nitidez en la imagen.

El sistema posee la capacidad de superponer a la visión del usuario, símbolos fijos que se mantienen estables como información de velocidad, y altitud del vehículo y símbolos móviles que aparentan estar fijos al terreno como por ejemplo la marcación de objetivos y blancos. Si bien el proyecto original cumplió sus metas, nuevos intereses se presentan para profundizar en la investigación. Por ejemplo, se está trabajando en la implementación de funciones que permitan al usuario interactuar con el sistema a través de sus ojos, como ser fijar objetivos a través de simples parpadeos.

La fase prototipo se seguirá ajustando, y si bien el camino para la producción seriada de este producto requerirá un esfuerzo importante adicional, el desarrollo representa un gran paso en este tipo de tecnologías que está disponible para su adquisición en pocos países del mundo.

Este proyecto de casco virtual, si bien fue concebido para la Fuerza Aérea y el dominio del aire, el dispositivo es versátil y permite adaptarse a cualquier casco pudiendo ser utilizado tanto en una embarcación o buque como en un vehículo terrestre.

Mediante el PIDDEF 038/14 con fecha de inicio marzo de 2016 y una duración de 24 meses, se llevó adelante el proyecto “Paracaídas Comandado Autónomo para Entregas de Cargas”. El producto es un paracaídas comandado de precisión que utiliza la tecnología GPS para hacer llegar una carga a un punto de destino preestablecido. Este dispositivo no requiere un vuelo a baja altura ni proximidad a la zona de destino. El principal objetivo era garantizar la entrega y maximizar la precisión de arribo, preservando la seguridad de la aeronave lanzadora.

El desarrollo de este proyecto, vuelve a encontrar versatilidad como ventaja adicional, ya que permitiría su aplicación en el campo militar como así también en el ámbito civil para enfrentar situaciones de aislamiento producidas por ejemplo ante inundaciones que dificulten el acceso de la ayuda.

Las características generales del producto incluyen la posibilidad de transportar carga útil de hasta 100 kg, alcance superior a 20 kilómetros dependiendo de la altitud y las condiciones atmosféricas al lanzamiento. Pueden realizarse lanzamientos diurnos o nocturnos, ya que utiliza un sistema autónomo no tripulado asistido mediante GPS.

Adicionalmente cuenta con un software de estación terrena multiplataforma para el seguimiento y control de cargas desde cualquier dispositivo tecnológico como PC, Tablet o celular.

Este proyecto se concluyó de manera exitosa y fue presentado en exposiciones. El interés por el mismo derivó en proyectos complementarios que tomaron como eje este estudio y profundizaron conocimientos en varias de sus aristas, por ejemplo, un desarrollo de vehículo aéreo no tripulado lanzador del paracaídas y un simulador de sistemas de paracaídas autónomos.

Varios estudiantes participaron en estudios complementarios para este proyecto haciendo tareas de control de velocidad de descenso y cambio de rumbo del paracaídas.

El tercer proyecto afín a este estudio de investigación, fue realizado con el PIDDEF 10/17 de 2017 denominado “Proyecto Bomba Guiada Arma de lanzamiento a distancia de Mediano Alcance ALDMA”. “La bomba es genérica, para que pueda ser lanzada de cualquier plataforma, aunque este estudio se realizó con la performance del Pampa”. (Scarpin, 2022).

El proyecto incluyó el análisis conceptual de sistema y diseño preliminar de un arma aerolanzable de mediano alcance no propulsada, cuyo objetivo fue disponer de un arma inteligente de alta precisión moderna a un costo significativamente menor de lo que se puede conseguir en el mercado internacional. El proyecto finalizó con el desarrollo del prototipo, pero la continuidad dependerá de una empresa a cargo de la fabricación a partir de la transferencia de la información desarrollada con este estudio. “El proyecto sirvió para crear un grupo de trabajo con conocimiento de armas modernas, que posee capacidad de diseñar dichas armas o, llegado el caso, ayudar a generar los requerimientos técnicos de compra adecuados por parte del Estado Nacional”. (Scarpin G. H., 2020).

A futuro el IUA tiene la intención de abordar proyectos UAV de despegue vertical o retomar proyectos como el SARA donde podría capitalizar el entrenamiento en los desarrollos previos.

Es importante destacar que los desarrollos del IUA mencionados han recibido diferentes fuentes de financiamiento. EL IA-100 lo ha patrocinado FAdeA, el Tordo es un desarrollo de la Dirección de Investigación y desarrollo de la Fuerza Aérea y el proyecto ALDMA, el Casco de Realidad Aumentada HMD y el Paracaídas de lanzamiento a través del PIDDEF. Todos los proyectos corresponden al dominio aire.

El INVAP es una sociedad del estado creada para realizar investigaciones aplicadas. Actualmente desarrolla diferentes proyectos tecnológicos, tanto para el ámbito de la defensa como para el civil, entre los que se destacan: radares, satélites, drones y sistemas de reconocimiento y vigilancia, entre otros desarrollos.

En el ámbito de la Defensa como parte del dominio electromagnético, INVAP ha desarrollado una amplia gama de radares militares para la vigilancia y alerta temprana, de distintas características que difieren, principalmente, en el alcance operativo.

El Radar 3D táctico para la defensa es un radar de corto alcance, compacto y liviano, que tiene un alcance de detección de hasta 200 km y 70 grados de cobertura de elevación, además posee la capacidad de detectar objetos de baja velocidad como drones. Los radares de vigilancia Terrestre y Costera RVT-30/50/80 están especialmente diseñados para detectar objetos de muy baja velocidad. Sus principales aplicaciones son la vigilancia en el campo de batallas, fronteras y costas y brinda protección anti-drones. Son versiones portátiles que pueden ser instaladas en vehículos como instalaciones fijas y adicionalmente presenta la ventaja que consume un bajo nivel de energía. El RPA-240T es un radar de vigilancia aérea 3D de largo alcance que cuenta con tecnología de punta para la vigilancia del espacio aéreo y la defensa y seguridad nacional. Puede operar en distintos escenarios operacionales, aún en condiciones adversas como con interferencias. Es un sistema versátil que puede ser instalado en distintos espacios siendo el mismo un único sistema de comando o control o integrarse a otro sistema de comando y control de varios sensores. El RPA-170M es un radar primario móvil 3D de rango medio táctico de defensa aérea. Puede ser aplicado en distintos escenarios operacionales y en ambientes de guerra electrónica. Puede brindar tareas de soporte como sensor de apoyo para el control del tránsito aéreo civil. Es importante destacar que todo el equipo que se requiere para entrar en operación puede ser transportado en un solo desplazamiento de un avión Hércules C-130. Además de estos radares que ya funcionan operativamente se están llevando a cabo nuevos proyectos de radares militares “el abordaje de esta tecnología arrancó por el desarrollo del radar aerotransportado con capacidad SAR, justamente para un VANT grande. Apuntamos a satisfacer la demanda de lo que hoy se denomina radares multifunción. Por ejemplo, el RMF200V será un radar de defensa antiaérea, asociado o no a un sistema de tiro de corto alcance, pero que también puede funcionar como *gap filler* o radar de mediano alcance en vigilancia y control aéreo, o también radar de un buque tipo OPV”. (Rivas, 2020).

Dentro del dominio aire, INVAP ha desarrollado en cooperación con las empresas Cicaré y Marinelli Technology, un UAV denominado RUAS-160 “Sistema de helicóptero no tripulado”. Sus características principales son alas contra rotativas, lo que

elimina el rotor de cola, consola de monitoreo y control desde la tierra. Adicionalmente puede operar como transportador de cargas útiles. Así mismo si se lo complementa con sensores y radares, permite reconocer e identificar objetos móviles y estacionarios para la vigilancia y el control de espacios de la Defensa Nacional. Al ser un diseño liviano y compacto es fácilmente trasladable y operativo en condiciones climáticas adversas. Opera bajo la configuración C4ISTAR (Comando, Control, Computación (Capacidad computacional) y Comunicaciones; TA: Adquisición de Blancos), este aparato multisensor forma parte de los sistemas a utilizar en el futuro considerados por la DPDN 2021. Es importante remarcar que los diferentes sensores utilizados también lo fabrica INVAP como cámaras multiespectrales (térmicas, infrarrojas), instaladas en una plataforma giro estabilizadas.

Dentro del ámbito del dominio espacial, INVAP desarrolla satélites geoestacionarios para telecomunicaciones. La capacidad del estado nacional para fabricar satélites data del año 1996 con el proyecto inicial SAC-B y se ha mantenido y acrecentado a lo largo de los años hasta la actualidad, siendo sus últimos satélites los SAOCOM 1a y 1b.

Actualmente se encuentra desarrollando los proyectos ARSAT SG1 y SG2, cuyos satélites son la segunda generación que brindarán inmunidad a los ataques cibernéticos de origen cuántico. De esta manera, las comunicaciones serán incorruptibles, dato importante especialmente para los sectores públicos y de defensa nacional. Se destaca que los sistemas críticos del ARSAT GS 1 y GS 2 serán cien por ciento de producción nacional, como el sistema de propulsión eléctrico a diferencia de los de primera generación (ARSAT 1 y 2) para los cuales se importaron los componentes de mayor relevancia. La producción de los satélites se hará con proveedores argentinos mediante el sistema de integración vertical pensando en realizar un producto de vanguardia exportable, un punto importante a resaltar porque refuerza la idea de que los desarrollos deben potenciarse y fortalecerse con industria nacional.

"Argentina puede generar capacitación e infraestructura. Este año se anunciará un nuevo plan espacial, que la preparará para los desafíos del futuro". (Distéfano, 2021).

Dentro del mismo dominio espacial, pero en el ámbito de la industria privada se encuentran dos empresas que se destacan por la tecnología y el tamaño de sus satélites, Satellogic e Innova Space. La primera realiza observación de la tierra y la segunda brinda internet de las cosas mediante pico satélites.

Satellogic es una empresa argentina fundada por Emiliano Kargieman en 2010, dedicada a la fabricación de nano satélites (38 kg y 80 cm altura), lo que los convierten en una opción considerablemente más barata que los tradicionales. Mediante la observación terrestre proporciona imágenes asequibles de alta resolución que permiten mejorar la toma de decisiones en materia de inteligencia. La empresa aplica tecnología de última generación, inteligencia artificial y algoritmos para ofrecer información útil tanto a gobiernos como empresas privadas. Una de sus ventajas son la rapidez y seguridad de sus operaciones y el servicio virtual de acceso a la información que procesa lo que mejora los tiempos de entrega al cliente de sus requerimientos. Ofrece dentro de sus servicios, desarrollos específicos para las áreas de defensa de los organismos oficiales que incluyen tareas de monitoreo, detección de objetivos y mapeos.

Por su parte, la empresa argentina Innova Space, es oriunda de Mar del Plata. Nació con el primer objetivo de dar respuesta a la falta de cobertura de red celular en comunicaciones IoT (internet of things), y hoy es referente en tecnología satelital al hacer productos de buena relación costo-beneficio con un bajo costo de lanzamiento y altas prestaciones de servicio. Son satélites denominados pico satélites que hoy prestan servicios a industrias agropecuarias, mineras y de comunicación sobre todo en los sectores rurales del territorio nacional donde no hay prestaciones comerciales de comunicación de buena calidad o directamente no hay servicio. En el mes de octubre 2022 tiene previsto el lanzamiento de dos nuevos satélites. “Nos enorgullece poder llevar nuestra innovadora tecnología de pico satélites a todo el país para impulsar un mayor desarrollo de la provincia en materia de tecnología, producción y educación, además de la generación de trabajo genuino y calificado”, aseguró Alejandro Cordero, CEO de Innova Space. (La Capital, 2022).

El futuro de la exploración satelital seguirá en auge y la Argentina tiene condiciones de participar activamente entre los referentes de primer nivel. “Es una de las 10 naciones con capacidad para construir un satélite desde cero, un negocio que representó u\$s385.000 millones en 2020”. (Distéfano, 2021).

Otra empresa privada nacional y relevante del sector es la PYME Arsultra, que desde el año 2010 diseña y desarrolla computadoras de misión crítica (control de vuelo y navegación) para subsistemas de vuelos, en este sentido su presidente Juan Martín Semegone aseguró: “con desarrollo nacional podemos exportar tecnología de alto valor agregado. La industria espacial local está en pleno crecimiento y tenemos la gran

oportunidad de vender al mundo”. Por otro lado, Marín Fabris gerente de servicios satelitales de ARSAT dijo: “que haya movimiento en esta industria obliga a todos a ser mejores: hay que planificar e invertir mucho. Ahora, es importante que se produzcan en el país”. (Distéfano, 2021).

Uno de los grandes desafíos del dominio espacial es romper la dependencia americana de los lanzadores de satélites. En ese sentido, Argentina está apostando a la construcción de un inyector satelital de la mano de la empresa VENG cuya mayoría accionaria le pertenece a CONAE. El proyecto ya ha realizado una primera prueba de lanzamiento desde el Centro Espacial Punta Indio en la provincia de Buenos Aires. Con una inversión de 4500 millones de pesos en 2022, se proponen el desarrollo de dos vectores experimentales, de esta manera poder terminar los ciclos de los subsistemas de propulsión, aviónica y estructura, para posteriormente aplicarlos a los lanzadores definitivos Tronador II y III, con capacidades de transportar 500 y 750 kg de carga respectivamente a entre 250 y 600 km de altura. (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021). CONAE también ha firmado un acuerdo de cooperación con la empresa bonaerense Tlon Space que llevó adelante un lanzador ultraliviano para nanos satélites, denominado Aventura 1, uno de los más baratos de fabricar en la industria, buscando con esto abaratar los costos de sus clientes.

Dentro del ámbito electromagnético, resulta relevante destacar un proyecto de investigación que se está llevando a cabo con promoción del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), que depende del Ministerio nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El proyecto corresponde al estudio de Análisis de Viabilidad Técnica mediante modelados y simulación computacional para el desarrollo nacional de un radar OTH (Over The Horizon) por sus siglas en inglés destinado a la detección de aeronaves a grandes distancias y está dirigido por la Dra. Ana Georgina Elias (Directora del Laboratorio de Ionosfera, Atmósfera Neutra y Magnetosfera - LIANM - de la FACET). “La Tesis pretende modelar un sistema de OTHR para realizar simulaciones que permitan dimensionar los grados de libertad de su diseño en una misión de búsqueda operativa, la definición de éxito, la capacidad de predecir condiciones ionosféricas anticipadas, determinar parámetros para un funcionamiento óptimo y las propiedades físicas del radar”. (Elias, 2020).

A partir de un contacto con la Ingeniera a cargo del proyecto, indicó que el mismo se encuentra actualmente bajo estudio y aún no se han obtenido las conclusiones finales del mismo.

Como se pudo apreciar en los párrafos precedentes, en los desarrollos tecnológicos la función del Estado Nacional como promotor ha sido clave para que los mismos puedan ser ejecutados. Dario Giussi Gerente del Área de Defensa de INVAP respondía a la revista Pucará Defensa: “Como pasa en todo el mundo, el estado es el motor de desarrollo tecnológico soberano, y en particular de la Defensa, si no, es muy difícil. Sobre ese impulso, se pueden y deben acoplar otros emprendimientos, pero sin eso no hay base suficiente para construir”. (Rivas, 2020).

Es importante destacar que, si bien las Fuerzas Armadas no cuentan con un presupuesto relevante que les permita financiar tecnologías de última generación, el aumento de presupuesto tampoco solucionaría las incorporaciones de tecnología extranjera de manera directa. Esto es debido a que los países que venden los productos en el mercado internacional no ofrecen los productos de última generación sino tecnología que ya ha sido superada, manteniendo seguros sus dominios con tecnología de vanguardia. “Hasta que el Gobierno decidió encarar la radarización del país con un desarrollo nacional que nos tocó liderar, se había fracasado en varias licitaciones internacionales mega millonarias”. (Rivas, 2020).

Cuando un estado decide invertir en desarrollos tecnológicos, esa inversión repercute de manera directa sobre toda la cadena productiva nacional dando trabajo genuino a Pymes, con el potencial de lograr un producto que pueda ser comercializado internacionalmente con capacidad de producir divisas genuinas para el país.

En este marco, resulta ponderable destacar la reserva presupuestaria del FONDEF en materia de Política de Defensa que alimenta los proyectos de interés del área y mantiene las instituciones activas, la mano de obra de personas calificadas y con capacidad productiva en movimiento y con una visión de futuro.

Argentina, a pesar de sus vaivenes políticos, sus problemas económicos estructurales, sumado a su bajo presupuesto en defensa, ha logrado mantener una continuación en algunos de sus proyectos tecnológicos, esto lo ha posicionado mundialmente entre los principales referentes de productos sobre todo del dominio espacial y electromagnético con la empresa INVAP como punta de lanza.

La Fuerzas Armadas tienen muchos desafíos por delante en el ámbito del dominio aéreo, más aún cuando el Jefe del Estado Mayor Conjunto de las FFAA

incorporó los conceptos de multidominio como base para el desarrollo de la estrategia militar argentina a futuro.

Un pilar fundamental sobre el cual debería trabajar es la conformación de un sistema de comando y control propio, actualizado, moderno, flexible y amplio que le permita operar los medios disponibles en el entorno cívico-militar, utilizando todas las agencias del gobierno (interagencial), para abastecerse de información en tiempo real, que le permita tomar decisiones acertadas minimizando los costos y tiempos de ejecución. Este sistema de comando y control deberá responder a las necesidades del C4I2VR del nivel operacional, es decir, que el Comandante del Teatro tendrá a su disposición la fuerza conjunta que deberá actuar en aquellos dominios que le permitan obtener una adecuada libertad de acción ejecutando las maniobras de restricción de áreas (A2/AD) necesarias para lograr el estado final militar deseado.

Esta red de información en tiempo real debe ser diseñada por el EMCO, y se deberán buscar aquellas empresas e instituciones de investigación y desarrollo local que logren la integración de todos los sensores y sistemas de inteligencia nacional, esto es, captar señales, no solo de radares (que actualmente realiza) sino también de todos los sensores satelitales, de comunicación, de observación de la tierra, de internet de las cosas, terrestres, marítimos, VANT en tiempo real, algo que mejoraría su capacidad de respuesta multidominio.

Las Fuerzas armadas deben prepararse para operar en distintos escenarios futuros, con diferentes hipótesis de conflicto, en un escenario mundial dinámico que le exige actuar de manera proactiva en el estudio de los avances tecnológicos disponibles y solicitar a demanda aquellos que considere que son necesarios para alcanzar sus objetivos de manera eficaz.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación se propuso el objetivo general de evaluar los proyectos tecnológicos vigentes en la industria nacional argentina para determinar su posible implementación en el ambiente aeroespacial y en el futuro de las operaciones multidominio, y como objetivo secundario ahondar en los proyectos tecnológicos teniendo en cuenta su promotor, sus características y financiación.

Para llevar adelante este trabajo, se comenzó poniendo en claro los conceptos teóricos más importantes unificando criterios de definición de dominio y multidominio, reconociendo que se encuentran en estudio en todo el mundo, y que es de esperarse que los mismos sigan mutando hasta una definición acabada del tema que permita además acompañarlos de una doctrina de empleo. Esto se evidenció cuando a los tradicionales dominios de aire, mar y tierra se les han ido sumado otros dominios, como el espacial, electromagnético, cibernético y hasta el de opinión, no porque no fueran utilizados con anterioridad, sino porque ahora han sido reconocidos y jerarquizados, dada su importancia en la guerra futura. Esto implica que será indispensable considerarlos al momento de realizar operaciones ofensivas o defensivas en las cuales se garantice una adecuada libertad de acción para realizar la maniobra de la fuerza conjunta que permita dislocar el dispositivo del adversario, quebrando de esta manera la voluntad de lucha del mismo.

Fue relevante destacar la visión que el JEMCOFFAA incorpora en 2022 donde aplica los conceptos de multidominio al momento de proponer operaciones físicas y no físicas. Las físicas incluyen los dominios fluvial, marítimo, terrestre y aéreo y las no físicas espacial, ciberespacial, electromagnéticos y virtual. La efectividad de la operación en los dominios está condicionada por la capacidad de la fuerza de generar los efectos planificados y los medios materiales y tecnológicos con los que disponga son los que le permitirán restringir el uso del aereoespacio. Esos medios se pueden conseguir a través de las relaciones internacionales o bien desarrollarse mediante la industria nacional, ambos caminos están sujetos a la política nacional de un país ya que el rol del estado nacional es relevante para cualquiera de las dos alternativas.

La situación del país para conseguir esos recursos en el mercado internacional está restringida por problemas de presupuesto y de una débil política exterior sobre todo desde el conflicto de Malvinas.

El presupuesto nacional destinado al Ministerio de Defensa condiciona del mismo modo, a las empresas del estado que generan proyectos e investigaciones tecnológicos. Sin embargo, las mismas han podido llevar adelante distintos trabajos que las mantienen operativas, muchos de los cuales se han financiado a través del FONDEF.

En el dominio aéreo, los proyectos más relevantes, los está llevando adelante FAdeA en asociación al IUA que son los aviones IA100 y Pampa. Si bien son proyectos de gran envergadura y onerosos, si lo comparamos con los recursos aéreos del primer mundo podemos apreciar que queda mucho camino por recorrer para tener una tecnología de vanguardia, aun así, hay que destacar que este tipo de proyectos obliga al personal a mantener activas sus capacidades y mantiene la estructura física activa que en un futuro pueda permitir enfrentar desafíos de producción de mayor envergadura. Otros proyectos menores como el casco de realidad aumentada, el paracaídas comandado autónomo para entrega de cargas y la bomba volante de mediano alcance, resultan relevantes para complementar los recursos que actualmente disponen las Fuerzas Armadas para su control del espacio aéreo, y permite nuevamente mantener capacidades activas para proyectos mayores que puedan ser necesarios a futuro.

En el ambiente electromagnético los radares desarrollados por INVAP tienen muy buena performance y tecnología y se aplican en el ambiente militar para gestionar sus recursos. Se destacó, además, un proyecto de investigación que está desarrollando CONICET, sobre un radar transhorizonte de largo alcance. Si bien el estudio no ha concluido, sienta las bases para seguir profundizando sobre una materia sobre la cual muy pocos países del mundo disponen, que si se pudiera materializar en un producto se obtendría una herramienta de control de vanguardia.

Los desarrollos que competen al dominio espacial son los más destacados. INVAP posee una tecnología de vanguardia que lo posiciona como un referente mundial y las empresas privadas Satellogic, Innova Space y Tlon Space han conquistado reconocimiento internacional por sus aportes en este dominio. Aquí es bueno aclarar, qué si bien el país posee esta tecnología de vanguardia, eso no repercute de manera directa en las capacidades militares puesto que las Fuerzas Armadas no se abastecen de estos productos que mejoraría sus capacidades de comando y control. Por lo cual se ha sugerido en el desarrollo que sería recomendable establecer algún acuerdo marco que le

permitiera a las Fuerzas Armadas contar con un centro de comando y control propio, moderno y efectivo, vinculado a estos desarrollos tecnológicos, para poder operar en tiempo real en su tarea de control de su espacio aéreo. Una debilidad del dominio espacial es la limitación de la capacidad en el lanzamiento de los medios, para lo cual se está gestionando un acuerdo con VEGN – CONAE que permita el desarrollo de vectores propios que le daría a la Argentina independencia internacional en la gestión de posicionar sus satélites en órbita.

Hay mucho camino por recorrer, pero también hay capacidades y herramientas al servicio del estudio de nuevos desarrollos. Se necesita de financiamiento, pero también de voluntad y políticas duraderas, que permitan a las Fuerzas Armadas poder trabajar coordinada y sinérgicamente, con todas las empresas tecnológicas del medio, públicas y privadas, en la construcción de capacidades que en todo ayuden a mejorar su sistema de defensa. Así mismo, estar alertas a los avances internacionales que puedan desarrollarse con los recursos y capacidades propias para generar nuevos proyectos de estudio que mejoren las capacidades a futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M. M. (2019). Desafíos para las fuerzas aéreas aliadas en futuros escenarios multidominio. *Aeronáutica y Astronáutica*, 224.
- Argentina.gob.ar. (2022). *Ministerio de Defensa*. Recuperado el 30 de Mayo de 2022, de <https://www.argentina.gob.ar/defensa/citedef>
- Barberena, R. C. (17 de Junio de 2022). *France24*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2022, de <https://www.france24.com/es/europa/20220617-vladimir-putin-proclama-el-final-del-mundo-unipolar-de-estados-unidos>
- Boletín Oficial de la República Argentina. (13 de Marzo de 2020). *Argentina Presidencia*. Obtenido de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/226867/20200317>
- Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos. (2020). *Nota Conceptual "Operaciones Multi-Dominio"*. Estado Mayor de la Defensa. Recuperado el 5 de Junio de 2022, de https://emad.defensa.gob.es/Galerias/CCDC/files/OPERACIONES_MULTI-DOMINIO.PDF
- Centro de Ingenieros de Córdoba. (2011). *Centenario Centro de Ingenieros de Córdoba*. (M. A. Benedetti, Ed.) Córdoba, Córdoba, Argentina. Recuperado el 20 de Junio de 2022
- CEPAL. (s.f.). *Naciones Unidas*. Recuperado el 13 de Junio de 2022, de <https://www.cepal.org/es/temas/pymes/acerca-microempresas-pymes>
- Cimino Argondizzo, M. R. (28 de Junio de 2022). *Full Aviation*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2022, de <https://www.fullaviacion.com.ar/2022/06/28/produccion-pre-serie-del-pod-subalar-tordo/>
- Constitución de la Nación Argentina. (22 de Agosto de 1994). Recuperado el 5 de Mayo de 2020, de <https://www.caserosada.gob.ar/images/stories/constitucion-nacional-argentina.pdf>
- Distéfano, M. (16 de Septiembre de 2021). *iProUp*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2022, de <https://www.iproup.com/innovacion/25659-argentina-potencia-que-firmas-trabajan-en-industria-espacial>

- DPDN . (14 de Julio de 2021). Directiva de Política de Defensa Nacional. *Decreto 457/2021*. CABA, Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 25 de Abril de 2022, de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/246990/20210719>
- Elias, D. A. (2020). Análisis de viabilidad técnica mediante modelados y simulación computacional para el desarrollo nacional de un RADAR OTH destinado a la detección de aeronaves a grandes distancias. San Miguel de Tucumán, Tucumán.
- EMCO. (13 de Marzo de 2020). Directiva del Jefe del Estado Mayor conjunto de las Fuerzas Armadas 02/2019. CABA, Argentina.
- García Tobio, F. (2018). Los Nuevos Dominios en los que se Mueven y Moverán los Campos de Batalla del Futuro. *Revista General de la Marina*, 274. Recuperado el 3 de Agosto de 2022
- Giuggoloni, F. (15 de Septiembre de 2022). (M. Villacé, Entrevistador)
- Gonzalez, J. M. (2016). *La cumbre de la OTAN en Varsovia*. Instituto Español de Estudios Estratégicos . Recuperado el 15 de Julio de 2022, de https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2016/DIEEEO79bis-2016_CumbreOTAN_Varsovia_Moliner.pdf#:~:text=Resumen%3A%20La%20eficiente%20Cumbre%20de%20Varsovia%2C%20celebrada%20los,solidaridad%20y%20la%20consecuente%20debilidad%20de%20la%20OTAN.
- Jared Donnelly, J. F. (17 de Septiembre de 2018). *Over The Horizon*. Recuperado el 15 de Junio de 2022, de <https://othjournal.com/2018/09/17/defining-the-domain-in-multi-domain/>
- La Capital. (17 de Mayo de 2022). *La Capital Mar del Plata*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de <https://www.lacapitalmdp.com/iinnova-space-firmo-contrato-para-lanzar-dos-nuevos-satelites/>
- Ley 23.554 Defensa Nacional. (13 de Abril de 1988). *InfoLeg*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/20000-24999/20988/texact.htm>
- Ley 24.059 de Seguridad Interior. (18 de Diciembre de 1991). CABA, Argentina. Recuperado el 25 de Abril de 2021, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/458/texact.htm>
- Ley 24.948, de Reestructuración de las FFAA. (08 de Abril de 1998). *Argentina.gob.ar*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24948-50229/texto>

- Ley 25.520 Inteligencia Nacional. (s.f.). *InfoLeg*. Recuperado el 5 de Mayo de 2021, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/70000-74999/70496/norma.htm>
- Ley 27.565, FONDEF. (10 de Octubre de 2020). *Infoleg*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/340000-344999/342746/norma.htm>
- Ministerio de Ciencia,Tecnología e Innovación. (4 de Noviembre de 2021). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/argentina-retoma-el-proyecto-del-lanzador-nacional-tronador-iiii>
- Ministerio de Defensa. (2010). *Defensa Nacional, Industria y Tecnología del Siglo XX al XXI: Modelos de Cambio, Integración y Desarrollo*. (K. DerGhougassian, Ed.) Mar del Plata, Buenos Aires, Arentina. Recuperado el 2 de Junio de 2022
- Ministerio de Defensa. (2015). *Libro Blanco de la Defensa 2015* (Primera Edición ed.). CABA, Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 4 de Septiembre de 2022
- Ministerio de Defensa. (s.f.). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 23 de Mayo de 2022, de <https://www.argentina.gob.ar/defensa/citedef>
- Pagliari, F. M. (2012). *Hacia la Recuperación Nacional dela Producción Industrial de la Defensa*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: Dunken. Recuperado el 3 de Junio de 2022
- Rivas, S. (26 de Octubre de 2020). *Pucará Defensa*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2022, de <https://www.pucara.org/post/entrevista-a-dar%C3%ADo-giussi-gerente-del-%C3%A1rea-de-defensa-de-invap>
- Scarpin, G. H. (2020). *Arma Lanzable a Distancia de Mediano Alcance*. Centro Regional Universitario Córdoba - IUA. 26: Mayo.
- Scarpin, I. G. (12 de Septiembre de 2022). (M. Villacé, Entrevistador)