



Facultad del Ejército
Escuela Superior de Guerra
“TG Luis María Campos”



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

**Título: “La Defensa Antiaérea en la Cobertura Media, una Necesidad,
Concreta y Específica, Postergada.”**

**Que para acceder al título de Especialista en Conducción Superior de OOMMTT
presenta el Mayor Sergio Daniel ZARACHO**

Director de TFI: Teniente Coronel Gustavo ARROYO GUERRA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de noviembre de 2022.

Resumen

El empleo masivo de vectores aéreos para realizar ataques precisos sobre fuerzas y/u objetivos estratégicos en la profundidad de un teatro de operaciones con vistas a la obtención de la decisión en el campo de batalla, constituye un serio aspecto a considerar por los comandantes, al momento de planificar y conducir las operaciones. Ante esta realidad, surge la necesidad de contar con una capacidad de defensa antiaérea robusta, en el ámbito específico, como parte integral de la defensa aeroespacial, que permita a un comandante de componente terrestre disponer de un importante factor de disuasión, y de protección tanto a objetivos de alto valor estratégico u operacional, como a las tropas desplegadas, mediante su empleo simultáneo, coordinado e integrados en un escenario conjunto.

Argentina, país que posee dimensiones casi continentales, lo que, en parte, motiva ciertas vulnerabilidades estratégicas respecto del control del aeroespacio sobre el territorio nacional y como tal, en la protección de infraestructuras, recursos y fuerzas, aún depende como parte de su protección aeroespacial, de sistemas de corto alcance y de baja altura, los cuales poseen varias restricciones operativas, dada la antigüedad de los mismos, evidenciando ello un relativo postergamiento en el desarrollo de una capacidad de defensa antiaérea, que eleve el grado de control del aeroespacio por su nivel de cobertura.

El disponer en el marco de la defensa nacional, de una capacidad de defensa antiaérea en el rol de mediana cobertura, permitirá accionar en forma integrada y en profundidad sobre posibles amenazas aéreas, contribuyendo al accionar multicapa, concepto de empleo actual de varias fuerzas en el ámbito internacional, y de proyección estratégica regional.

Palabras claves: Defensa Antiaérea, Mediana Cobertura, Capacidad, Protección.

Índice de Contenidos

Contenidos	Página
Introducción	
<i>Presentación del Problema</i>	2
<i>Fundamentos y Motivación para la Investigación</i>	3
<i>Antecedentes y Estado del Arte</i>	4
<i>Objetivos de la Investigación</i>	11
Capítulo I	
<i>La Defensa Antiaérea y su Rol en la Mediana Cobertura. Los Antecedentes y una Aproximación hacia el Futuro</i>	13
<i>La Defensa Antiaérea contra la Amenaza Aérea</i>	13
<i>La Defensa Antiaérea en la Guerra de Malvinas</i>	22
<i>Tendencias Actuales y Futuras</i>	32
<i>Conclusiones del Capítulo I</i>	38
Capítulo II	
<i>Situación Actual de la Defensa Antiaérea en la Mediana Cobertura en el marco Regional y Nacional</i>	42
<i>Situación Actual de la Defensa Antiaérea en la Mediana Cobertura en el marco Regional</i>	42
<i>La Defensa Antiaérea Argentina</i>	49
<i>Conclusiones del Capítulo II</i>	55
Capítulo III	
<i>Consideraciones para el Diseño de un Elemento de Artillería Antiaérea de Misiles con el Rol de Mediana Cobertura</i>	57

<i>La Amenaza Aérea en el Rango de la Mediana Cobertura</i>	58
<i>Sistemas de Misiles de Mediana Cobertura</i>	66
<i>Consideraciones para el Diseño Conceptual de una Organización de Artillería Antiaérea con el Rol de Mediana Cobertura.....</i>	75
<i>Conclusiones del Capítulo III.....</i>	80
<i>Conclusiones Finales.....</i>	84
<i>Referencias</i>	93
<i>Lista de Abreviaturas</i>	98

Anexos

<i>Anexo 1 Organización GADA 601 +.....</i>	102
<i>Anexo 2 Despliegue de la Artillería de Defensa Aérea en el TO Malvinas</i>	103
<i>Anexo 3 Supuesto despliegue de una hipotética capacidad de defensa antiaérea de mediana cobertura en el TO Malvinas</i>	104

Índice de Figuras y Tablas

Figuras	Página
<i>Figura 1: Mapa Bicontinental de la República Argentina</i>	3
<i>Figura 2: Sistema de Defensa Antiaérea por Capas/Doctrina Ejército de Tierra de España</i>	7
<i>Figura 3: Roles de Artillería Antiaérea en el Relación al Alcance y Altitud del Material</i>	8
<i>Figura 4: Roles de Artillería Antiaérea en Relación al Radio de Acción Efectivo del Material</i>	8
<i>Figura 5: Despliegue Sistema Integrado de Defensa Antiaérea Egipcia – Yom</i>	20

<i>Kippur</i>	
<i>Figura 6: Centuri3n C-RAM</i>	34
<i>Figura 7: Sistema Iron-Dome/ Israel</i>	36
<i>Figura 8: Sistema THEL</i>	37
<i>Figura 9: Sistema Integrado de Defensa Antia3rea de Venezuela</i>	43
<i>Figura 10: NASAMS II/FFAA de Chile</i>	46
<i>Figura 11: S-125 NEVA/PECHORA/FFAA de Per3</i>	46
<i>Figura 12: Sistema Sky Sabre en las Islas Malvinas/ UK</i>	49
<i>Figura 13: RBS – 70 NG</i>	53
<i>Figura 14: Lockheed F-117 Nighthawk/USAF</i>	59
<i>Figura 15: AWACS Boeing E 3D Sentry AEW-MK1</i>	61
<i>Figura 16: Misil de Crucero BGM-109 TOMAHAWK</i>	62
<i>Figura 17: Misil Bal3stico Soviet R17 – SCUD</i>	63
<i>Figura 18: Misil ASM – AGM 45 – SHRIKE</i>	64
<i>Figura 19: Predator C Avenger Unmanned Aircraft System</i>	65
<i>Figura 20: Ofrecimiento de Material Ruso a la Argentina</i>	71
<i>Figura 21: Sky Dragon 30 / NORINCO</i>	72
<i>Figura 22: Hisar-O MR System/ ASELSAN</i>	73
<i>Figura 23: Spyder MR System/ RAFAEL</i>	74
<i>Figura 24: BARAK MRAD Short-Medium Range Robust Interceptor / IAI</i>	75
<i>Figura 25: Organizaci3n de un GAA con Material de Misiles de Mediana Cobertura</i>	80

Tablas

P3gina

<i>Tabla 1: Alcances del Material de AA desplegado durante la Guerra de Malvinas ..</i>	24
---	----

Introducción

Los actuales escenarios de los conflictos armados se caracterizan por un acelerado ritmo de los cambios a la luz de los avances tecnológicos, convirtiéndolos en dinámicos y complejos, lo que conduce a una necesaria y continua adaptación de los sistemas para poder enfrentar el acontecer de esta realidad. A partir de su introducción en el campo de batalla, y más precisamente en el dominio del espacio aéreo, han garantizado a los medios de la amenaza aérea un aumento exponencial tanto en su variedad como de sus capacidades, particularmente en lo que a operaciones aire-superficie se refiere. Lo cual se traduce, en que ya no se limita a los aviones, helicópteros y misiles, sino que cada vez aumentan en su tipo, y con ello la intensificación selectiva en su empleo, constituyendo, no solo el vector sino que también el arma empleada por éste, una amenaza con la capacidad para realizar ataques precisos sobre fuerzas y/u objetivos estratégicos en la profundidad de un dispositivo o territorio, con vistas a la obtención de la decisión en el campo de batalla o como una seria amenaza a la soberanía e integridad nacional respectivamente. Su velocidad y radio de acción, en concordancia con el creciente poder destructivo, alcances, formas de guiado y automatización de sus armas, hacen que una fuerza desplegada o infraestructura crítica que no posea una adecuada protección, tenga pocas posibilidades de supervivencia ante los efectos que ocasionen su accionar.

En tal sentido, el combate aire - superficie encuentra, lógicamente, al poder militar aeroespacial, en un rol protagónico, el cual se ha convertido en un verdadero problema a ser tenido en cuenta por los comandantes, en este caso particular de estudio, de las fuerzas terrestres, siendo un elemento fundamental a ser considerado durante la planificación y la conducción de las batallas y de la propia guerra, ya sea como supuestos o hechos reales, que permitan determinar del grado de protección necesario y de daños a aceptar tanto de las fuerzas desplegadas como de las instalaciones críticas que la estrategia determine.

Ante ello, cobra importancia la disponibilidad de organizaciones y medios adecuados que permitan la planificación, conformación y ejecución de una eficaz defensa antiaérea. La doctrina conjunta vigente, presenta a la defensa antiaérea, como un medio de la Defensa Aeroespacial Directa Activa (DADA), dentro de un marco integral y conjunto, destinado a: disuadir, anular, neutralizar o atenuar la efectividad de los actos hostiles en el aeroespacio, en pos de la protección de los objetivos vitales de la nación y/o de fuerzas desplegadas (Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas, 2016), y a contribuir en la obtención y el mantenimiento de un determinado grado de control aeroespacial dentro de un teatro de operaciones, que proporcione al comandante la libertad de acción necesaria para la ejecución de las operaciones terrestres (Ejército Argentino, 2015, p. 9). En el presente caso de estudio específico, el componente terrestre, conformará su propio Sistema de Defensa Aeroespacial Específico (SDAE), siendo la artillería antiaérea de ejército la que desempeñe dicha función (Ejército Argentino, 2015, p. 21), con la misión de “...accionar sobre la amenaza aérea, a las mayores distancias posibles para prevenir, anular, interferir o reducir los ataques de los medios aéreos enemigos en vuelo” (Ejército Argentino, 2001, p. 17)

En este contexto, el Ejército Argentino priorizó la planificación y empleo de sistemas de armas superficie – aire en la muy baja y baja cobertura, evidenciando un relativo postergamiento en el desarrollo de una capacidad de defensa antiaérea en el rango medio que eleve el grado de control del aeroespacio por su nivel de cobertura, no disponiendo, en consecuencia, de una organización militar ni de medios con este rol, que permita robustecer la protección del aeroespacio del territorio nacional, o de la maniobra que ejecuten las fuerzas dentro de un teatro de operaciones de manera eficiente. Cabe remarcar, a los fines de tomar conciencia, respecto de la dimensión del aeroespacio nacional, entendiendo que, si se visualiza el mapa oficial publicado por el Instituto Geográfico Nacional, sumado el actual espacio marítimo, resulta ser la provincia de Tierra del Fuego el centro de la República Argentina.

Situación ante la cual, el país ha incrementado su vigilancia aérea mediante los radares RPA 200, sin disponer aún de poder duro (armas), ya sea de artillería antiaérea o de defensa contra aérea (DCA) que permita disuadir el uso del mismo.



Figura 1: Mapa Oficial de la República Argentina
Fuente: <https://www.ign.gob.ar>

El empleo de vectores aéreos en los recientes conflictos armados y, su desarrollo tecnológico en cuanto a sus capacidades de ataque terrestre desde diferentes rangos, fundamentan la necesidad de desarrollar una capacidad que permita accionar sobre la misma, acorde a la cobertura, definiendo su valor, finalidad y concepto de empleo, dado el vacío doctrinario respectivo en el ámbito específico. Por tal motivo, el presente trabajo pretende señalar la necesidad y el valor de disponer, en el ámbito específico, de una capacidad de defensa antiaérea, la cual permita a un comandante del componente terrestre disponer de medios antiaéreos adecuados, con un alcance apropiado, que le proporcione un importante factor de disuasión, y por sobre todo la protección tanto a objetivos de alto valor estratégico u operacional, como a las maniobras que se ejecuten, mediante su empleo simultáneo, coordinado e integrado en profundidad, enmarcado en un escenario conjunto.

En función de ello se presenta como interrogante al problema planteado: ¿Por qué es importante recuperar y fortalecer, en forma progresiva y sistémica las capacidades de defensa antiaérea específica, en el marco de la cobertura media, como parte de la defensa aeroespacial integral para la defensa nacional?

Presentada la problemática de estudio, es necesario abordar los antecedentes y situación actual que motivan el mismo. Para ello es preciso acotar el universo que hace al fundamento del problema de estudio, por un lado, a los conflictos armados más recientes, tomando como referencia y punto de inflexión a partir de la IIGM, a partir de donde comienza a evidenciarse la creciente importancia del empleo de la dimensión aeroespacial, por parte de vectores aéreos, en el desarrollo de operaciones militares, sean éstas de carácter específicas, conjuntas y/o combinadas, con propósitos esenciales y variados, que otorgan la tridimensionalidad a la guerra y consolidan el concepto de combate en profundidad. La evolución tecnológica y la proliferación tanto de vectores como armas, han ampliado el alcance y la complejidad de la protección de las fuerzas y los intereses vitales. Ello provoca necesariamente la reformulación de doctrinas militares específicas y conjuntas, debiendo adaptarse a los nuevos desafíos que impone la ciencia aplicada en el plano de la defensa y seguridad de los estados.

Como ya se expresó, el enfrentamiento entre los medios aéreos y los de superficie encuentra, lógicamente, a los ingenios aéreos en un rol protagónico, dadas sus capacidades, las que le permite alcanzar en forma simultánea objetivos estratégicos (intereses vitales), operacionales y tácticos. En contrapartida a su accionar y, ante la necesidad de preservar a las propias fuerzas, es que cobra vital importancia los fuegos superficie – aire, relacionados con la defensa antiaérea, los que mediante su empleo buscarán reducir o anular los efectos y/o las acciones aéreas enemigas, protegiendo a la fuerza y a activos de interés contra el ataque aéreo y de misiles enemigos. (Ejército Argentino, 2015)

En los modernos escenarios, la lucha por la superioridad aeroespacial se da desde la primera fase de la batalla, en la que, tanto los medios aéreos como los de defensa antiaérea accionan uno por sobre el otro en búsqueda de cierto grado de control aeroespacial favorable, la cual proporcione, a quien prevalezca, la libertad de acción necesaria para la ejecución de las operaciones terrestres (Ejército Argentino, 2015, p. 9). A tal efecto, a modo de ejemplo, el 17 de enero de 1991 a las: 02:38 horas, el día D para el inicio de las operaciones en el Golfo Pérsico, helicópteros Apache con misiles *Hellfire* atacaron dos radares de vigilancia aérea (de alerta temprana) para cegar parcialmente y abrir un corredor que permita a los F117 llegar hasta los centros de comando y control. A los pocos minutos, misiles *Tomahawk* hicieron blanco sobre posiciones de la defensa aérea y los centros de comunicaciones iraquíes; seguidamente, a las 02:50 horas, aviones F-117 atacaron un Centro de Información y Control (CIC) al oeste de Bagdad; posterior a ello, a las 03:00 horas, otra incursión de F-117 atacó el Comando de la Fuerza Aérea y el Comando de la Defensa Aérea, y cinco minutos más tarde, otros tantos *Tomahawk* dejaron fuera de combate a la defensa aérea. Aunque resulte difícil aceptarlo, a partir de esta primera media hora de ataques, se comenzaba a definir el futuro de Iraq. Iniciaba así la denominada Operación Tormenta del Desierto, con una serie de misiones aéreas que diezmaron rápida y notablemente a las fuerzas iraquíes, con lo cual, la tarea de la Coalición en los días posteriores solo consistió en destruir metódica y continuamente al indefenso ejército iraquí (U.S. ARMY, Center Of Military History, 2021).

De acuerdo a la doctrina específica del Ejército Argentino, la defensa antiaérea, en el marco de la defensa aeroespacial integral, dentro de un teatro de operaciones, es de naturaleza conjunta respecto de sus efectos y la concepción en la organización y conducción de la misma, siendo el comandante del teatro su máximo responsable en el nivel operacional. Su empleo, integrado y coordinado, será contribuyente a la campaña, al proporcionar un adecuado nivel de protección de la maniobra operacional y de los activos estratégicos, críticos, para el logro del

objetivo operacional y de su estado final asociado (Ejército Argentino, 2015). A modo ampliatorio y de forma idéntica, la doctrina conjunta norteamericana señala que la integración y coordinación de las capacidades de defensa antiaérea dentro de un teatro de operaciones, será una actividad conjunta, con el fin de otorgar a la maniobra terrestre una adecuada protección y libertad de acción, de la acción de negar la capacidad del enemigo de crear efectos adversos a partir de sus capacidades aéreas y de misiles. (U.S. Joint Staff, 2018)

Todo lo anteriormente mencionado, forma parte una premisa primordial: cuando un vector aéreo, agresor, se aproxima, debe ser detectado, identificado y combatido, si fuese el caso, antes de que lance sus armas, dada la complejidad posterior de tener que combatir a éstas, próximas al objetivo defendido. De allí la importancia sobre el que haga fuego primero y consiga un efecto en el blanco, logrará una clara ventaja por sobre su oponente en una situación de combate.

A tales efectos, y como marco referencial doctrinario, el Ejército de Tierra Español, en su reglamento de defensa antiaérea, señala que los sistemas de armas (cañones y misiles) empleados en la defensa antiaérea presentan capacidades y posibilidades variadas (alcances, altitudes de empleo, distancias mínimas de empleo, etc.), por lo que, para un empleo eficaz, resultará imprescindible su combinación y complementación, de manera que las posibilidades de unos compensen las limitaciones de otros, para proporcionar diferentes capas de protección superpuestas, con la finalidad de crear una serie de «burbujas» defensivas que actúen como barrera infranqueable para las amenazas aéreas. En estas burbujas se combinan sistemas de alcances corto/muy corto, medio y largo y diversas altitudes de empleo eficaz. (Mando de Adiestramiento y Doctrina , 2015)

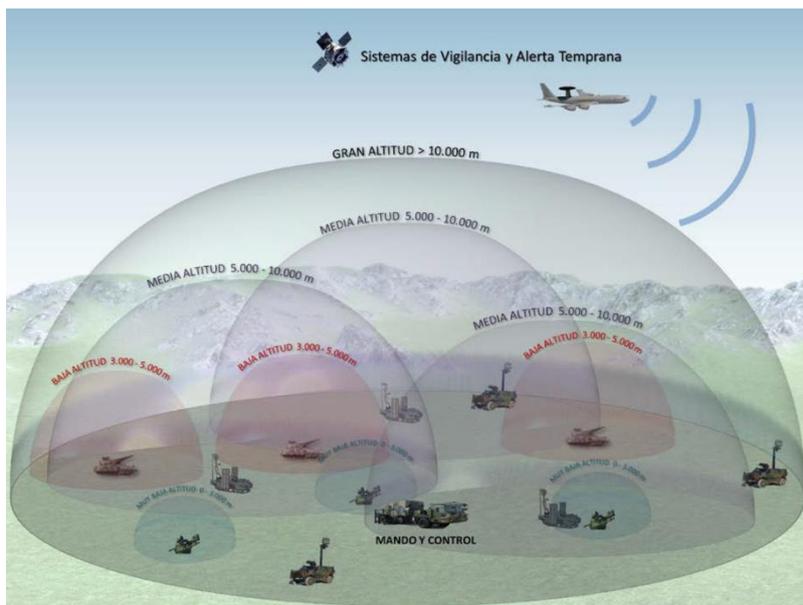


Figura 2: Sistema de Defensa Antiaérea por Capas – Doctrina Ejército de Tierra/ España

Fuente: PD3-311 DEFENSA ANTIAÉREA (2015)

A similitud de lo expuesto, en el ámbito específico, la propia doctrina segmenta el empleo de los sistemas de defensa antiaérea para la protección de zonas –objetivos– vitales, infraestructuras críticas y/o de fuerzas desplegadas en diferentes capas, coberturas, enmarcadas en diferentes semiesferas achatadas, definidas por un volumen, cuyas dimensiones dependerán del alcance del sistema de armas y de la altura a la que puede interceptar un blanco aéreo. Estos rangos actúan como barreras, a través de las cuales la amenaza aérea deberá traspasar, exponiéndose a un volumen de fuego que aumenta continuamente a medida que se acerca a la fuerza o activo protegido, para lograr los efectos deseados. Por lo cual, a mayor alcance y altura corresponderá las primeras capas, mientras que a menor alcance y altura corresponderá las últimas capas, en las que generalmente se encontrarán los objetivos vitales a defender, siendo la última posibilidad de batir el vector aéreo atacante. Este concepto se relaciona con el principio de empleo de defensa en profundidad, el cual se sustenta en el adecuado empleo: escalonado, integrado y coordinado de los diferentes sistemas de armas antiaéreas disponibles según sus capacidades (cobertura aérea), dentro de un teatro de operaciones, accionando sobre la amenaza aérea desde las más largas distancias (Ejército Argentino, 2001. p. 36). Acorde a

esto, los principales desafíos de la defensa antiaérea serán, dentro de un espacio aéreo determinado, y como primera medida, disuadir al enemigo aéreo de su acción por el riesgo que debe enfrentar; y, en caso de persistir: la afectación del vector incursor antes que emplee sus armas o en su defecto la degradación de su puntería, y, por consiguiente, del efecto de sus armas; con la posibilidad de infligirle daños que afecten el retorno a su base.

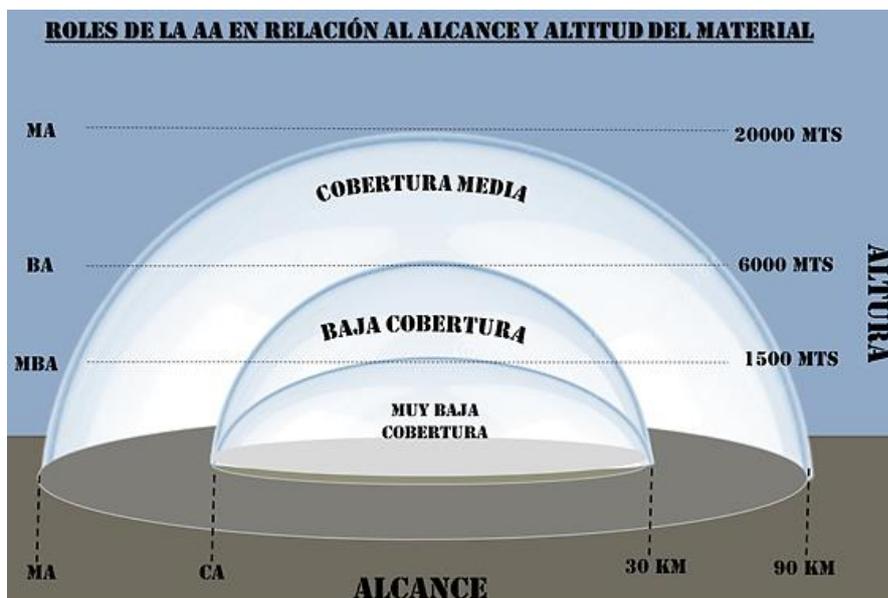


Figura 3: Roles de la Artillería Antiaérea en relación al alcance y altitud del material.



Figura 4: Roles de la AA en relación al radio de acción efectivo del material.

En este contexto, "...la AA del Ejército cumplirá su misión en la muy baja, baja y mediana cobertura" (Ejército Argentino, 2001, p. 17). En lo que respecta a los elementos de artillería antiaérea con roles de muy baja y baja cobertura, estarán dotados con material de tubo y/o misiles portátiles, sistemas de armas que, en forma individual, tienen un radio de acción efectivo de hasta 5 kilómetros y 10/12 kilómetros, respectivamente. Sus principales tareas incluirán tanto proporcionar la defensa antiaérea a los elementos de combate más adelantados (inclusive a los que estén en contacto con el enemigo), como constituir la última barrera defensiva contra el enemigo aéreo, ubicándose próximas a las instalaciones, objetivos puntuales, que deban ser protegidas, complementando así, el accionar de las unidades de AA de mediana cobertura (Ejército Argentino, 2001, p.37). Mientras que la defensa antiaérea en la cobertura media, será proporcionada por sistemas de armas del tipo misiles tierra-aire, con un radio de acción efectivo mayor a los 10/12 kilómetros. Su finalidad será la de proporcionar la defensa de grandes áreas, objetivos vitales en la zona de retaguardia, combatiendo aviones, misiles cruceros u otros ingenios desde grandes distancias, para degradar al máximo su poder de combate, antes de que afecten los sectores de responsabilidad de otros elementos de AA (de baja y muy baja cobertura). (Ejército Argentino, 2001, p. 3) Los elementos que cumplan con dicho rol podrán ser asignados o agregados al componente Ejército del Teatro de Operaciones, para brindar defensa antiaérea en profundidad a fin de proporcionar un mayor grado de seguridad en determinados sectores de la zona de responsabilidad de la fuerza apoyada. (Ejército Argentino, 2001, p. 36)

En la actualidad, Argentina, como la mayoría de los países sudamericanos, centra sus esfuerzos de defensa antiaérea en la muy baja y baja cobertura, estando, a su vez, esta capacidad disminuida a los 4000 metros de alcance eficaz del sistema de artillería antiaérea OERLIKON-

CONTRAVES de 35mm, al desactivarse el sistema ROLAND¹, principalmente debido a los costos que implicaban la adquisición tanto de misiles y repuestos para su mantenimiento, como la actualización de sus sistemas para su puesta en servicio.

Cuestión no menor que se vio reflejada recientemente durante las operaciones de protección durante la Cumbre de Líderes del G-20 en el año 2018, donde solo se desplegaron medios con el rol de baja cobertura.

Si se considera el Conflicto en el Atlántico Sur, la ausencia de material antiaéreo de mediana cobertura se tradujo en una limitación para la defensa antiaérea argentina tanto en alcance, pero por sobre todo en altura, dado que las armas superficie-aire de dotación prácticamente ninguna superaba, de manera efectiva los 5000 metros (15 mil pies). Esto generó una capacidad para la amenaza aérea inglesa en cuanto a la superioridad aérea: el vuelo impune a niveles medio y alto, y el ataque a blancos terrestres por encima de los 15000 pies; evitando bajar de este límite. Un ejemplo de ello fue cuando los *Harriers*, previa comprobación de la eficacia de la artillería antiaérea por debajo de los 4000 metros, iban de regreso a los portaaviones, pasando sobre la vertical de Puerto Argentino, y practicando intercepciones entre ellos, a 20000 pies, ante la mirada impotente de los artilleros argentinos.

Desde entonces hasta el día de la fecha, no existe una organización militar con capacidad para enfrentar este tipo de amenazas aéreas que operan en este rango, en caso de ser necesaria para la defensa de la soberanía e integridad territorial. Por lo tanto, es interesante, y aquí radica la importancia del tema seleccionado, que el SDAE al menos genere la intención de recuperar y de esta forma robustecer la capacidad de defensa antiaérea, de acuerdo a lo que establece la propia doctrina, especialmente en su rol de mediana cobertura, como un instrumento esencial de disuasión y de cara al espacio a defender y a las eventuales y diversas

¹ Puede batir blancos que vuelen a velocidad mach 1.5 o inferior a distancias que oscilen entre 500 metros y 8 kilómetros, y altitudes de entre 6000 metros y 10000 metros.

amenazas aéreas vigentes; enmarcado todo esto en un escenario estratégico, que posee la octava mayor superficie en el mundo, con una multiplicidad de objetos de valor estratégico, sumado a la discontinuidad territorial y la ocupación de terreno soberano por arte de una potencia extra regional, como lo dicta la Directiva para la Defensa Nacional (DPDN).

Objetivos de la Investigación

Objetivo General.

La presente investigación, analizará, como objetivo general, desde el punto de vista específico, a la luz de lecciones aprendidas a nivel internacional, como en el Conflicto en 1982 por las Islas Malvinas, y de una comparación de las propias capacidades frente a las capacidades de defensa aeroespacial en la mediana cobertura en el marco regional, la factibilidad e importancia de robustecer en forma progresiva y sistémica las capacidades de defensa antiaérea específica, principalmente en la mediana cobertura, para contribuir al fortalecimiento la defensa aeroespacial integral.

Para lo cual, con el propósito de abordar la problemática planteada, se desarrollará el trabajo en tres capítulos, los que abordarán objetivos específicos, secundarios, con el fin de proporcionar fundamentos en cuanto a la necesidad de adquirir esta capacidad necesaria y postergada, para robustecer las existentes, en vistas a los posibles futuros escenarios de competencia regional y extra regional, establecidos en la DPDN en vigencia.

Objetivos Particulares.

Para arribar a las conclusiones que permitan cumplir el objetivo general se tendrán en consideración los siguientes objetivos particulares:

- Analizar la actuación, medios y conceptos de empleo, de forma general, de la defensa antiaérea en la mediana cobertura, desde el surgimiento hasta nuestros días, en diferentes y puntuales escenarios, y que evidencian cómo ha ido evolucionando, conforme al desarrollo de nuevas amenazas, el empleo de los misiles como principal medio para la protección en la mediana cobertura.
- Analizar la situación actual de la defensa aeroespacial en el rol de mediana cobertura en el marco regional y nacional, que permita extraer conclusiones el estado regional de la cuestión en cuanto al desarrollo de la capacidad de defensa antiaérea en la mediana cobertura.
- A partir de la consideración de dos de los subsistemas que conforman al sistema de defensa antiaérea, como lo son el de adquisición de defensa aérea y el de armas de defensa antiaérea: analizar las características de la amenaza aérea moderna en general, a las que deberá de enfrentar el sistema de defensa aérea en la mediana cobertura, para luego abordar acerca diferentes opciones de material de misiles de alcance medio disponible en el mercado, accesibles para nuestras fuerzas, a partir de los cuales presentar un posible diseño conceptual de un elemento de artillería antiaérea dotado con material de misiles, para el fortalecimiento efectivo de dicha capacidad.

CAPITULO 1

“La Defensa Antiaérea y su Rol en la Mediana Cobertura. Los Antecedentes y una Aproximación Hacia el Futuro.”

El presente capítulo desarrolla una mirada retrospectiva hacia eventos pasados que marcaron la necesidad de considerar la capacidad de protección de las fuerzas terrestres y zonas vitales de la acción de la amenaza aérea, con el fin de, a la luz de la historia militar, citar aquellos acontecimientos que significaron un adelanto tecnológico e impusieron tendencias, marcando un cambio de paradigma en la evolución de los enfrentamientos entre el cielo y la tierra, entre aeronaves y sistemas antiaéreos, como lo fue el empleo del misil, como arma de defensa antiaérea en un rol de mediana cobertura. Como parte de este repaso histórico, y ante la necesidad de un análisis más detallado, en otra sección se analizará la propia experiencia de guerra, la Guerra de Malvinas, la cual constituye una fuente rica en lecciones, algunas aprendidas y otras a aprender en muchos casos; para finalmente abordar sobre una perspectiva actual y futura. Futuro que se avecina a pasos acelerados, exigiendo una constante evolución tecnológica y procedimental, tanto en la formación del especialista como la operación del sistema. Todo ello enmarcado en un entorno tan complejo como lo es la tercera dimensión, en la que variables como altura, velocidad, tiempo, alcance, armamento e imprevisibilidad jugarán un rol altamente variable.

Sección 1

La Defensa Antiaérea Contra la Amenaza Aérea:

El Duelo entre la Tierra y el Cielo.

La batalla entre la amenaza aérea y la defensa antiaérea lleva casi un siglo, y de la que mucho o poco se ha desarrollado, dependiendo el acontecimiento bélico que la enmarca. Tal vez este conflicto no sea demasiado famoso ya que todos están acostumbrados a los románticos

y legendarios combates aire-aire, lo que en la jerga de los hombres del aire comúnmente se denomina “*dog-fight*” (pelea de perros). Sin embargo, a lo largo de la historia, a partir del surgimiento de las armas antiaéreas, el empleo de vectores aéreos comenzó a ser condicionado por la presencia de las mismas, siendo uno de los elementos de análisis y planificación de las misiones aéreas, y resultando un factor de complicación y hasta de restricción en el empleo de la capacidad aérea. La balanza que pesa la lucha entre el cielo y la tierra nunca ha permanecido en uno de los extremos, aunque actualmente el aire tenga un saldo favorable, nada parece indicar que esto continuará de la misma manera.

Respecto a las primeras acciones antiaéreas, estas se pueden referenciar al año 1870, en la Guerra Franco Prusiana, después del desastre de Sedan, cuando al ser París sitiada, las tropas francesas comenzaron a reaprovisionarse a través de globos aerostáticos. Fue entonces que los prusianos modificaron piezas de artillería de campaña con el objetivo de derribarlos, marcando ello los inicios del arma antiaérea. A partir de ese momento, y con la evolución de la idea de emplear medios aéreos a través de la tercera dimensión, con diferentes finalidades, en los conflictos armados, es que surgió la necesidad de defenderse de su accionar, sentando las bases de lo que hoy se denomina defensa aeroespacial, de acuerdo a la doctrina conjunta vigente.

El concepto de amenaza aérea surge y comienza a crecer en atención, durante la Primera Guerra Mundial a partir del empleo del avión como arma en el campo de batalla, causando un gran número de bajas y terror a quienes estaban en tierra. Con ello, comenzaba a gestarse un componente muy importante y esencial a ser tenido en cuenta en los futuros conflictos armados como medio portador de variadas capacidades para influir en forma directa en el resultado de una acción armada.

En respuesta a ello, y en consonancia con la tercera ley de Newton, la reacción a tal capacidad se materializó sobre la base de la necesidad de proteger las fuerzas y ciertos objetivos del accionar de los vectores aéreos enemigos. A partir de ello es que a medida que las aeronaves

evolucionaban, con respecto a sus motores primordialmente, es que resultaba evidente la necesidad de desarrollar, en forma reactiva, medios acordes para hacer frente a estas amenazas. Esto dio lugar al experimento, a través del cual se comenzaron a desarrollar conceptos teóricos y prácticos sobre el empleo de las armas para combatir la amenaza que representaba un avión desde la superficie, es decir, de la artillería antiaérea y del rol que ésta cumpliría en los futuros escenarios por devenir, dando inicio de esta forma un proceso cíclico al paso del tiempo. Razón por la que, a partir de hechos concretos, las consecuentes experiencias de guerra, y la constante evolución tecnológica, se inició una carrera de modernización de técnicas, materiales, empleo, capacidades, tanto del medio aéreo como de su contraparte, el arma antiaérea: materializado en el aumento de alcance, mayor cobertura, velocidad, formas de guiado, poder de destrucción, capacidad de adquisición, todos aspectos que le permiten cumplir en forma eficaz con los efectos que son propios a este tipo de armas.

Desde los finales de la Primera y hasta el comienzo de Segunda Guerra Mundial, muchos países se alinearon tras la mentalidad del Reino Unido, basada en lo formulado por el primer ministro *Stanley Baldwin*, en el Parlamento en noviembre de 1932, quien expuso lo esencial de la doctrina aérea británica: "... es mejor que el hombre de la calle sea consciente de que no hay poder en la tierra que pueda impedir que sea bombardeado. Independientemente de lo que puedan decirle, el bombardero siempre atravesará las defensas." (Crouch, Tom D., 2003), concluyendo así que sería inútil e innecesario invertir en artillería antiaérea. Sin embargo, con el correr de los tiempos esta mentalidad comenzó a cambiar, sobre todo con la introducción del radar, la que dio inicio a una "carrera armamentista antiaérea".

Los primeros radares empleados como sistemas de alarma y control, fueron empleados por los mismos británicos en la Batalla de Inglaterra, en 1940, para detectar a los bombarderos alemanes con rumbo de aproximación a la isla, proporcionando la alarma temprana a través de un sistema de alerta centralizado. (Bungay, 2008)

Durante el desarrollo de la Segunda Guerra Mundial, en 1943, los alemanes llevan a la práctica el proyecto *Wasserfall*, el primer misil antiaéreo (superficie-aire), o SAM por sus siglas en inglés (*Surface To Air Missile*). Y si bien no llegó a entrar en servicio, a causa de los numerosos intentos fallidos previos, los elevados costos y por el fin de la guerra misma, sirvió de base para la inserción y empleo de una nueva arma de defensa antiaérea (Kopp, 2007). Arma que años más tarde se materializaría años más tarde en el desarrollo del misil Hermes norteamericano y del soviético R-101, los precursores de los misiles antiaéreos de ambos países. (Brügge, 2016)

La aparición de los primeros misiles antiaéreos (*Wasserfall, Nike-Hercules...*) estaba orientada inicialmente a superar dos limitaciones de los cañones antiaéreos: por un lado, el limitado alcance, especialmente, en altura, y por otro su falta de precisión. La necesidad de mayor alcance en altura comenzó a ser imprescindible a partir de la aparición de los primeros aviones de reacción, lo cual les permitía volar mucho más alto que los de hélice, dejando en consecuencia al cañón antiaéreo irremediablemente anticuado para combatir contra estos medios, por su insuficiente alcance y por el elevado tiempo de vuelo de sus proyectiles, lo cual resultaba en escasas posibilidades de alcanzar sus objetivos.

Otro hecho a destacar, que pareciera no estar relacionado al tema, pero que, en cierta forma crea un precedente para un nuevo tipo de amenaza aérea en la actualidad, sucedió por primera vez en 1944, frente a las costas de Filipinas, en el que Japón pone en práctica el denominado “*Shimpu Tokubetsu Kogeki Tai*” (*Tokkotai*), o lo que el mundo conoció como los “*kamikazes*”, contra los buques de guerra estadounidenses. Esta tendencia resulto ser efectiva, ante la inferioridad de medios, a costa de utilizar aeronaves armadas con bombas de 250 kgs como proyectiles y la vida de quienes las pilotaban, para ocasionar el mayor daño posible a los objetivos seleccionados. (Albert Axell & Hideaki Kase, 2002).

A principios de la década de 1950, Estados Unidos y la Unión Soviética, las dos superpotencias que emergieron como líderes después de la Segunda Guerra Mundial, se embarcaron en una carrera para asegurar la superioridad aérea, una batalla que incluía, por un lado, la producción de aeronaves militares y armas aéreas cada vez más avanzadas, por otro lado, el desarrollo de medios de defensa aérea que puedan contrarrestar eficazmente la aviación enemiga. Después de un gran esfuerzo de investigación y desarrollo, la ex URSS puso en condiciones de operar su primer sistema de misiles antiaéreos: el S-25 "*Berkut*", de alcance medio, al derribar un bombardero pesado *Tupolev Tu-4* que volaba a una altitud de 7.000 metros en mayo de 1953. Inmediatamente dicho sistema fue desplegado en dos anillos concéntricos a 45/50 km y 85/90 km de la Plaza Roja para prevenir posibles eventualidades. En noviembre de 1957, ante la llegada de los bombarderos supersónicos norteamericanos, la Unión Soviética hizo todo lo posible para proteger sus cielos, desarrollando e incorporando el sistema S-75. En contraparte, los Estados Unidos confiaba más en su superioridad tecnológica y geográfica, no priorizando el desarrollo de misiles antiaéreos del mismo modo, por lo que desarrollaron misiles *Nike-Ajax* (la contraparte S-25). Las soluciones técnicas, como el empleo de nuevas armas del tipo "*stand off*", cambiaron las teorías de ataque aéreo occidental hacia la penetración a baja altitud de aeronaves individuales o de pequeños grupos con patrones de vuelo no lineales; esto obligó a los diseñadores soviéticos a desarrollar un sistema que pudiera derribar bombarderos supersónicos y misiles de crucero, siendo capaces de atacar objetivos de nivel bajo e intermedio con eficacia; por lo que en 1956, desarrollo un sistema antiaéreo, más tarde conocido como el S-125 "*Neva*", entrando en servicio en 1960. (Mora, 2017)

En el año 1960, durante la Guerra Fría, la Unión Soviética derribó un avión espía estadounidense U-2 que se había adentrado 2.100 kilómetros dentro de su territorio, volando a una altura por encima de los 21.000 metros. Las baterías antiaéreas intentaron varias veces derribarlo sin conseguir su objetivo. Hasta que el avión entró en una zona protegida por los

misiles S-75 que tenían un alcance de más de 25.000 metros, produciendo su derribo (Sputnik, 2020). Con ello, la URSS, de por aquel entonces, demostraba su capacidad antiaérea de misiles de gran alcance. Dos años más tarde, durante la Crisis de los Misiles con Cuba, otro U-2 es derribado sobre la isla con dos misiles V-75, en similares circunstancias (EcuRed, 2021). Cabe aclarar que, si bien el ejemplo citado no corresponde al empleo de un sistema antiaéreo de mediano alcance, pone en evidencia la necesidad de contar con un sistema misilístico que otorgue la capacidad de accionar sobre vectores aéreos que incursionen dentro de un espacio aéreo determinado, constituyéndose una seria amenaza.

El primer sistema de defensa antiaérea integrado (hasta donde lo permitía la tecnología) que combinaba eficazmente misiles y cañones, y con una completa red de sensores (visuales, y radares) se desplegó durante los años 1964 a 1968 en la Guerra de Vietnam, el cual ocasionó un alto porcentaje de derribos. Y si bien su precisión no era del todo buena, obligó a las aeronaves americanas a reвер y cambiar sus tácticas de combate, generando un cambio de paradigmas, obligando a los aviones norteamericanos a volar a baja altura en búsqueda de sus objetivos, resultando con ello, expuestos a ser batidos por los cañones antiaéreos. Para finales de 1968, Vietnam del Norte contaba con 8050 armas antiaéreas, 35-40 batallones de SA-2 (6 lanzadores cada uno), un sistema de misiles tierra-aire de origen soviético. Cada batallón contaba con el correspondiente radar de seguimiento, *Fan Song*. Adicionalmente en el resto del país se estimaron unos 400 radares más con diferentes funciones. En la época, Vietnam del Norte contaba con una de las defensas electromagnéticas más complejas del mundo, destinadas a proteger objetivos clave en su territorio de los ataques de la aviación norteamericana (Douglas, M. White., 2014, p. 51). Este hecho, llevado a nuestros días, y que se establece dentro de la doctrina tanto específica como conjunta, se relaciona estrechamente con el principio de integración de los medios.

Es durante este conflicto también, a causa de la concentración de misiles SAM donde surge la necesidad de la creación de una unidad especializada en suprimir los sitios de misiles y las estaciones de radar. Estas misiones denominadas *Iron Hand*, aviones F-105 biplaza, volaban con los grupos de ataque, buscando la señal de las estaciones de radar de los misiles. Para luego trepar en un ángulo de 45° y lanzar el misil anti-radar AGM-45 *Shrike*. (Puente, 2021) Claramente esto pone de manifiesto la capacidad de la logística genética de EEUU, al iniciar, ante una imperiosa necesidad, la producción del *Shrike*, un misil anti-radar, para accionar sobre la amenaza emergente que significaba el radar para quien pretendía incursionar espacios aéreos.

La nueva tendencia emergente, respecto del empleo de los sistemas de misiles antiaéreos en forma integrada como parte de la Defensa Aérea se produjo en la guerra del Yom-Kippur, en el año 1973. En ese conflicto, los ejércitos árabes y, especialmente, el egipcio desplegó una densidad y variedad de sistemas de misiles antiaéreos soviéticos. Dicho sistema defensivo formaba un perímetro enmarcado por El Cairo, Port Said y la Ciudad de Suez. Dentro de este sector se hallaban alrededor de 158 baterías de SA 2, SA 3, los que utilizan radares de pulsos en diferentes bandas y SA 6 que empleaban un iluminador de onda continua. Además, las unidades terrestres disponían de misiles portátiles SA 7, de guía infrarroja, lo que supuso una desagradable sorpresa para los israelíes, y sistemas ZSU-23 (artillería de tubo montada sobre vehículos blindados). En el canal de Suez se hallaban 62 baterías más. En Siria, sin embargo, la defensa antiaérea no fue tan densa, pero lo fue igualmente mortífera. Los sirios desplegaron 32 sistemas SA 6 y 22 baterías SA 2 y SA 3. Lo novedoso durante este conflicto, aparte del material empleado, lo fue la forma en que fueron emplearon: los egipcios crearon una defensa de cinturón a lo largo de su frente, sobre la base de los sistemas de más largo alcance (SA-2 y SA-3), mientras que los SA-6 y SA-7 cubrían el cinturón defensivo a baja cota. Es decir, no había estrictamente *puntos vitales* a proteger: los egipcios habían construido

un paraguas antiaéreo permanente que buscaba defender por igual todas sus fuerzas desplegadas. Los aviones *Phantom*, *Skyhawk* y *Mirage* de la Fuerza Aérea Israelí intentaban permanentemente pasar el canal de Suez para cortar las líneas de suministro egipcia, pero eran recibidos por una densa barrera de misiles lanzados desde emplazamientos bien preparados. Las pérdidas israelíes fueron muy altas, por lo que rápidamente las prioridades de ataque cambiaron y debieron optar por accionar primero sobre los sistemas antiaéreos y después sobre los objetivos terrestres.



Figura 5: Despliegue del Sistema Integrado de Artillería Antiaérea Egipcia en 1973.

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=DtTbTqaZ5Is&list=LL&index=13&t=824s>

La experiencia del Yom-Kippur dio lugar al desarrollo en Occidente de nuevos sistemas de misiles antiaéreos. En muchos casos fueron adaptaciones de sistemas de defensa antiaérea naval (caso del *Sea Sparrow/Aspide*) de misiles aire-aire adaptados para ser lanzados desde tierra (caso de *Sidewinder/Chaparral* o, más recientemente, del AMRAAM/NASAMS) y, en pocos casos, desarrollos nuevos (casos como el del PATRIOT, del *Stinger* o del Mistral). De esta forma, las tendencias en esta temática han avanzado conforme al paso del tiempo y se ven reflejadas en conflictos más actuales como en el de Rusia/Afganistán, donde un arma desencadenó el retiro completo de las fuerzas rusas de los cielos afganos. Esta arma fue el

Stinger, un *MANPADS*², criticado por su peso y complejidad pero que motivó la cifra de 270 derribos sobre 340 lanzamientos. Este reporte muestra la gran precisión de un sistema que comenzó a emplearse de manera efectiva en la guerra de Vietnam, y que sería utilizado tiempo más tarde por la mayoría de los ejércitos. Nuevamente, no es el caso de un sistema antiaéreo con rol de mediana cobertura, pero que sin embargo su accionar constituyó un eficaz sistema, tanto en sus efectos de anular como de disuasión.

Ya en 1991, en la Guerra del Golfo, se emplearon misiles anti-radiación para destruir la red eléctrica iraquí, los puestos de comando de defensa aérea y radares de alarma temprana. Con lo cual, los aliados lograron paralizar casi por completo al ejército árabe. Este hecho no hace más que reforzar la idea, de que la adquisición temprana de los vectores aéreos, resultaba un serio obstáculo para la obtención de la superioridad aérea por parte de los aliados.

Durante el conflicto de Los Balcanes, en 1999, un avión con tecnología furtiva, un F-117 *Nighthawk*, fue derribado por un anticuado misil antiaéreo S-125 *NEVA/PECHORA*, guiado por un radar no menos viejo P-12 *Spoon Rest* en Belgrado, hecho que derribó teorías de invisibilidad avizorando que la tecnología *stealth*³ no era lo que todos creían hasta el momento. Los serbios se mostraron expertos radaristas, con un excelente manejo de la guerra electrónica, de modo que a veces podían darse cuenta de que “había algo ahí”. En la actualidad el concepto/paradigma de "furtividad estricta", se considera obsoleto debido a los avances en sistemas de teledetección y análisis digital de señales.

Como se ha visto, la proliferación de los vectores aéreos en los diferentes escenarios desarrollados, ha obligado a los sistemas de defensa antiaérea a incrementar sus capacidades, en forma totalmente reactiva, en pos de proporcionar a la maniobra, función de combate principal, y/o a objetivos de alto valor una adecuada protección frente a este tipo amenazas. A

² Man Portable Air Defense System (Sistema de misiles portátiles)

³ Tecnologías furtivas.

partir de lo desarrollado, no solo sistemas antiaéreos de corto y medio alcance se han mencionado, sino que también sistemas con capacidades de gran altitud y largo alcance, demostrando que, en un campo de batalla moderno, las armas de tubo antiaéreas, cañones, se complementan con sistemas de misiles guiados por radares, conformando un verdadero sistema integrado de defensa antiaérea.

Sección 2

“La Defensa Antiaérea en la Guerra de Malvinas”

“Un buen militar está obligado a evaluar lo que sucedió, para aplicar lo que se aprendió”

Al momento de iniciarse las hostilidades en 1982, la defensa antiaérea, como especialidad, no poseía una doctrina operacional conjunta, por ende, se contaba con casi nula experiencia al respecto, ya que se habían realizado pocas o ninguna actividad de adiestramiento o ejercicios conjuntos de importancia, que sirvieran de referencia para planificar la defensa antiaérea conjunta de los puntos vitales en las islas. En contrapartida, en el nivel específico, cada fuerza disponía de doctrina de empleo actualizada para la época, acorde al material que se disponía, el cual era moderno en relación a los tiempos que corrían.

Respecto de la doctrina específica de artillería de defensa aérea vigente al momento del conflicto de Malvinas, mantenía vigencia el reglamento de Conducción de la Artillería de Defensa Aérea (RC – 30 – 1) del año 1967, el cual establecía la misión de la ADA: “destruir, neutralizar o reducir desde las más largas hasta las menores distancias posibles la efectividad de las acciones del enemigo aéreo (aviones y proyectiles autopropulsados) en vuelo” (p.1). Claramente, esta definición contemplaba la necesidad de actuar bajo el concepto de defensa en profundidad, mediante el empleo de sistemas de armas con roles de muy corto, corto y seguramente mediano alcance. De igual forma, tanto la estructura y el despliegue de las

unidades antiaéreas en el Teatro de Operaciones, respondieron a conceptos vertidos en el mismo.

En cuanto al principal armamento de defensa antiaérea -radarizado y computarizado- empleado por el Ejército para la defensa antiaérea en las islas, ver Anexo 1, éste resultó ser adecuado en relación al tipo de amenaza que se iba a enfrentar: un avión⁴ de caza, reconocimiento y ataque embarcado V/STOL⁵, subsónico, con armamento convencional, distinto al que se emplea en la actualidad del tipo *stand off* (lanzadas a una distancia suficiente para evadir el fuego defensivo de las armas antiaéreas, permaneciendo fuera del rango). El material consistía en el sistema antiaéreo de cañones bitubo *Oerlikon-Contraves* de 35 mm, distribuidos en dos baterías con 6 unidades de fuegos (UUFF) cada una, pertenecientes al Grupo de Artillería de Defensa Aérea 601 (GADA 601), reforzado con la batería B del Grupo de Artillería de Defensa Aérea 602 (GADA 602), la que se encontraba conformada por una sección dotada de un lanzador de misiles *Euromissile Roland*, y tres cañones de 20mm, y una sección con tres lanzamisiles *Tiger Cat*, y la batería B del Grupo de Artillería de Defensa Aérea 101 (GADA 101) con 8 cañones Hispano Suizo de 30 mm 661B. Todo este material cumpliendo roles en la muy baja y baja cobertura, de acuerdo a sus capacidades operativas. “Si bien la Argentina disponía de diverso material antiaéreo, solo algunos podían ser eficientes ante la amenaza aérea británica” (Rattenbach, 1983, folio 1629). Tanto el sistema *Roland*, del que se disponía solamente de una unidad de fuego, y el sistema *Oerlikon* de 35 mm bitubo junto con el director de tiro *Skyguard*, reunían por aquel entonces la capacidad técnica suficiente para combatir contra aeronaves enemigas que atacaban a baja altura, y bajo cualquier condición meteorológica, ya sea durante el día o la noche.

⁴ Harrier GR3 (RAF) y Sea Harrier FRS1 (Royal Navy).

⁵ Acrónimo en inglés de Short/Vertical Take-Off and Landing

De acuerdo al libro *La Artillería Argentina en Malvinas: "los medios de Artillería de Defensa Aérea (ADA) eran suficientes para abarcar en su totalidad las dimensiones del sector defensivo en Puerto Argentino y el despliegue de los objetivos a defender (contra ataques aéreos a baja altura)"* (Rodríguez Mottino, 1984, p.67). Cabe agregar, que los elementos de artillería antiaérea mencionados no formaron parte de la Agrupación Puerto Argentino y ni tampoco de la Agrupación Litoral, elementos ambos que no respondían a ningún criterio organizacional específico. Sino que, ante la existencia de un TO Conjunto, se constituyó (al menos nominalmente) una Agrupación AA con los elementos de las tres fuerzas armadas. Al respecto, la Armada Argentina desplegó el Batallón Antiaéreo de Infantería de Marina, dotado con tres lanzadores *Tiger Cat* y doce cañones de 30mm Hispano Suizo (HS), mientras que por su parte la Fuerza Aérea Argentina, hizo lo propio con el 1er Grupo Antiaéreo, conformado por una sección de cañones de 35mm (2 UUFF) con director de tiro *Superfleder-Maus*, nueve cañones de 20mm *Rheinmetall*, 1 radar ELTA de 20 kilómetros de alcance y un radar AM/TPS – 43 *Westinghouse*, tridimensional, de 300 kilómetros de alcance.

Tabla 1
Alcances del material antiaéreo desplegado en 1982.

Material	Alcance efectivo
EUROMISSILE ROLAND (EA)	6000 metros
TIGER CAT (EA/ARA)	5000 metros
SAA 35mm OERLIKON-CONTRAVES (EA/FAA)	4000 metros
Cañón HISPANO SUIZO de 30 mm 661B (EA/ARA)	2500 metros
Cañón de 20mm RHEINMETALL (FAA)	2000 metros
Cañón de 20mm OERLINKON (EA)	1500 metros

Nota. Estos datos fueron consolidados de los respectivos reglamentos técnicos del material.

Respecto del comando, fue designando comandante de Defensa Aérea del Teatro de Operaciones (DATO), el Teniente Coronel Héctor LUBIN ARIAS, jefe del GADA 601, quien conformó un comando conjunto, con la responsabilidad de coordinar y organizar el sistema defensivo aéreo. Ante esto, Rodríguez Mottino en su libro expone:

El radar *Westinghouse* de la FAA, empleado básicamente para la Vigilancia y el Control Aéreo, se complementaba con el radar *Alert MK II/0 AN/TPS-44* del GADA 601, estos elementos constituían quizá el más importante medio de reunión de información de la Defensa. Los dos radares y la Red de Observadores del Aire (ROA) desplegados, transmitían inmediatamente la información al Centro de Información y Control (CIC), operado por la misma Fuerza, órgano que pasaba el alarma correspondiente al Centro de Operaciones Antiaéreas (COA) de la Infantería de Marina y al Puesto de Comando de Defensa Aérea (PCDA) del GADA 601 y simultáneamente a las armas antiaéreas... (1984, p.165)

A partir del 30 de abril, el sistema de defensa aérea del componente terrestre del TO se encontraba ya en funcionamiento, de manera permanente y en condiciones de combatir las incursiones aéreas que el enemigo pudiera lanzar sobre Puerto Argentino o Darwin – Pradera del Ganso (Rodríguez Mottino, 1984). El nivel operacional había determinado como objetivos prioritarios la defensa de las pistas de aterrizaje de Puerto Argentino y de Darwin, los puestos de comando, las posiciones de artillería de campaña y las reservas, lo cual reflejaba el hecho de que el resto de las fuerzas desplegadas en el TO se encontraban sin dicha protección, claramente por causas de disponibilidad de material y/o de alcance de las armas. Cuestión no menor, pero que es contemplada por la doctrina, al momento de establecer los factores que influyen en el cumplimiento de la misión de la artillería antiaérea (Ejército Argentino, 2001). Al respecto, el Informe Oficial del Ejército Argentino expresa:

Los medios de defensa aérea, si bien efectivos, no fueron suficientes en cantidad. En tal sentido, merece destacarse: la falta de medios suficientes para dar cobertura antiaérea a las guarniciones aisladas (especialmente Bahía Fox y Puerto Howard) ...”, y agrega: “... la falta de suficientes medios de defensa aérea móviles, lo que restringió, severamente, la acción independiente de las unidades. (1983, p.19)

El 1 de mayo de 1982, los artilleros antiaéreos, tanto del Ejército como de la Fuerza Aérea, tuvieron una intensa actividad de combate sin pausa y una tremenda responsabilidad. Ese día, cuatro horas antes del amanecer, un avión *Vulcan* X M 607, bombardero de gran altura de la Real Fuerza Aérea (RAF), lanzó 21 bombas de 1000 libras cada una, sobre la península del aeropuerto de Puerto Argentino. Fue una de las más importantes operaciones aéreas de largo alcance realizada después de la Segunda Guerra Mundial. El avión había despegado de la isla Ascensión, realizando un vuelo de 3.900 millas de ida hasta su objetivo, y siendo reabastecido 15 veces en el aire. Esta incursión, fue detectada por los radares de vigilancia aérea al entrar en su alcance (más de 300 Km). Sin embargo, no entró dentro de las posibilidades de los sistemas de armas antiaéreas propias, que tenían un máximo de 6.000 metros de alcance. Según algunos escritos británicos, para la época de Malvinas, en aquellos casos en que no tenían oposición de caza interceptora ni de armas antiaéreas de mediano o largo alcance y altura, la táctica de ataque que utilizaban con el *Vulcan* era con un perfil alto-bajo-alto. Es decir, el avión llegaba a las proximidades del blanco a la cota de vuelo óptima, alrededor de los 40.000 pies (12.200 metros), descendía para buscar precisión bombardeando por fuera de la envolvente letal de la artillería antiaérea, y ascendía nuevamente para su regreso. (Silva, Las Misiones Black Buck, 1999) Aquel *Vulcan* lanzó las bombas cuando estaba sobre el mar y viró de regreso hacia el norte; razón por la que no hubo fuego sobre esta nave (Blackman, 2014). Aunque, por otra parte, se versiona que:

El *Vulcan* penetró dentro de la envolvente de las armas antiaéreas, ya que bombardeó a 3.000 metros de altura, lanzando las bombas cuando estaba a 3 o 4 km de la pista, ...aun cuando una batería *Oerlinkon- Skyguard* del Ejército, emplazada en la zona del aeropuerto, lo detectó con su radar a unos 18 km, y aunque estuvo en condiciones de dispararle, no lo hizo, porque el procedimiento que

aplicaba era el de tiro por autorización, y no fue autorizado... (Fuerza Aérea Argentina, 1998, p. 201)

Pero los segundos cuentan, y pasan demasiado rápido cuando uno duda. y cuando se reaccionó, el *Vulcan* ya estaba bombardeando. Como haya sido, queda claro que este hecho marca la importancia de haber contado en aquel entonces con un sistema de armas antiaéreas que proporcione un paraguas defensivo antiaéreo de mediana cobertura.

Esa misma mañana, a las 07.45 y a las 08.25 Hs, se repitieron los ataques a la posición de Puerto Argentino y al aeropuerto. Esta vez empleando aviones *Sea Harrier*, los que lanzaron bombas de 250 libras. En esta oportunidad fueron derribadas dos máquinas y una tercera se alejó presuntamente averiada.

Los días de combate se fueron sucediendo y los objetivos militares defendidos seguían en pie como desde un principio. El empeño enemigo por destruir los objetivos defendidos se hizo cada vez más ostensible, materializado por un cambio abrupto en sus formas de ataque aéreo. Hasta el 12 de mayo, atacaba las posiciones argentinas en vuelo rasante, donde, ante la efectividad del material antiaéreo desplegado, perdió un número importante de aeronaves. En lo que sigue, la técnica de ataque aéreo evidenciaba tres pasos a seguir según lo expresa Rodríguez Mottino (1984), en un primer momento estaba dado por la incursión de una o dos aeronaves en clara aproximación a la posición, donde era detectada por el radar de vigilancia; el segundo estaba dado a los 15/10 Km antes del objetivo, momento en que la aeronave descende bruscamente a ras del mar o tierra, donde el radar perdía la incursión; y por último la aeronave se eleva y lanza una bomba, girando en dirección inversa a la que traía al momento de lanzar la bomba. De esta forma, se encontraba a 10 Km de las armas de ADA, fuera de su alcance (p.86). La aviación enemiga, ante la ausencia de la caza interceptora propia, volaba sobre las islas a un promedio de más de diez incursiones diarias y normalmente a una altura fuera del alcance de los cañones y misiles. También hubo una variación de la configuración del

armamento: emplearon bombas de todo tipo y calibre, cohetes aire - tierra, y hasta los mismos cañones utilizados exclusivamente para el combate aire-aire y misiles anti-radar.

Ante tanta adversidad para cumplir su cometido, era predecible que los lanzadores de misiles, cañones y radares antiaéreos propios se constituyeron en el objetivo militar de la aviación británica. Cabe aclarar que, para la época de Malvinas, las pocas armas guiadas antirradar, y que eran relativamente sofisticadas, las poseía sólo Estados Unidos.

Y, “aunque todavía faltaban 9 años para la guerra del Golfo Pérsico y la comprobación cierta de que los radares son blancos importantes, ya para 1982, quien hubiera analizado las guerras árabe-israelíes, o leyera algo sobre Defensa, podía percibirlo” (Silva, 2003, p. 30). Cualquiera de las 11 secciones desplegadas⁶ dotadas de un radar que emita ondas electromagnéticas, podían ser un blanco muy rentable para la aviación enemiga. Tal como lo fue la Sección de Teniente Dachary el 03 de junio de 1982 en la denominada operación *Black Buck 6*. Tan rentable, y molesto, era el objetivo, que por cuarta vez un bombardero *Vulcan* voló 12.000 km de ida y vuelta, y todo lo que ello implicaba: 11 aviones tanque *Victor* y 2 *Vulcan* despegando casi en simultáneo, solo para cumplir su cometido: como misión principal destruir con misiles anti radiación *Shrike* el radar 3D TPS-43, o en su defecto todo otro radar de los sistemas antiaéreos que tanto dificultaban su misión. (Blackman, 2014)

Una de las principales limitaciones de la defensa aérea argentina fue, entre otras, la falta de medios adecuados para batir al enemigo aéreo a alturas superiores a los 6.000 metros. A partir del bombardeo de los aviones *Vulcan*, seguido por ataques de aviones *Sea Harrier*, del 1° de mayo de 1982, las fuerzas argentinas en las Islas Malvinas tomaron conciencia que la cobertura antiaérea debía, de alguna forma, mejorarse. Es que, si bien zonas puntuales de las islas se encontraban protegidas por un buen número de cañones y unos pocos lanzadores de

⁶ Las cuales estaban conformadas por 9 Directores de Tiro, 1 radar de vigilancia y 1 puesto de mando Roland.

misiles (*Roland y Tiger Cat*), gran parte de las tropas desplegadas en el terreno no contaban con medios para hacer frente a los aviones y helicópteros británicos. Ante este requerimiento, se recibieron, provenientes del Perú y Libia, misiles soviéticos portátiles, conocidos en occidente como SA-7 (Código OTAN "*Grail*") y cuyo nombre original era 9K32 *Strela*, un misil superficie – aire de muy corto alcance y guiado calórico, que fueron trasladados a la zona de Darwin/Pradera del Ganso para las tropas aeronáuticas allí desplegadas. Si bien fueron lanzados en una cantidad apreciable de misiles, no hubo derribos confirmados atribuibles a este sistema de armas. Aun así, su mera presencia limitó el accionar de los aviadores británicos sobre nuestras tropas. (Sciaroni, 2019) A pesar de esto, desde Puerto Argentino no estaban tan interesados en los misiles de corto alcance, sino que:

Cansados de los ataques fuera del alcance de las armas antiaéreas desplegadas consideraron como único medio posible de atenuar con el hostigamiento, los misiles soviéticos de "mediano alcance tipo SA-6 o SA-2". Claro que hubiera sido casi imposible transportar dichos sistemas a las islas (siendo el SA-2 especialmente voluminoso para ser transportado: se hubiera necesitado a un buque entero para mover una batería), que hubieran requerido una gran cantidad de operadores, no solo para los misiles, sino también para los sensores asociados" (Sciaroni, 2019).

Más allá del pedido de Puerto Argentino, efectuado el 18 de mayo, no hay constancias concretas que siquiera se intentaran conseguir este tipo de lanzadores de misiles durante el conflicto, aun cuando si existieron gestiones en la inmediata postguerra con la Unión Soviética, que terminaron en nada.

Aunque la historia no se puede cambiar, pero al menos haciendo un ejercicio mental y dejando libre la imaginación por un momento, surge la inquietud de ¿Qué hubiese pasado si...los argentinos, disponiendo de una capacidad de defensa antiaérea con mediano alcance, a partir del 2 de abril, hubiesen acondicionado el aeropuerto de Malvinas como Base de

Operaciones Adelantada, a la que los aviones de combate, iniciando sus misiones desde el continente, llegarían para ser reabastecidos y armados, previo al ataque a la flota, para regresar luego seguro a las bases continentales? (Ver Anexo 2). O como considerar, de acuerdo al concepto de la NATO, respecto del empleo de la BAM Malvinas como trampolín para llegar más lejos, con mayor armamento y autonomía, obligando a la flota británica a colocarse más al este, con lo que la situación hubiese resultado justamente la inversa: hubiesen sido los británicos los que habrían tenido que recorrer unos cuantos kilómetros en un mar y un espacio aéreo hostiles, y sus buques habrían sido fácilmente alcanzables por los aviones argentinos operando desde Puerto Argentino, sin el usufructo que tuvieron del bombardeo naval casi impune a las fuerzas argentinas. Asimismo, las PAC (Patrullas Aéreas de Combate) de caza interceptora que habrían estado sobre las islas no habrían sido de *Harriers* británicos, sino de *Mirage* y *Skyhawks* argentinos, los que habrían tenido una hora y media sobre Puerto Argentino, en lugar de 5 minutos; y un tiempo de reacción de minutos en lugar de una hora; mientras que los *Harrier* habrían sido los que hubieran tenido una hora de vuelo si quisiesen atacar blancos terrestres... Sin embargo, es sólo una fantasía posguerra, pero que posiblemente se hubiese podido concretar, dado que, desde el Comando de Operaciones Aéreas, en las Islas, se tramitó una solicitud, indicando la necesidad de provisión de misiles de mediano alcance, en virtud del corto alcance de los sistemas antiaéreos desplegados frente a la amenaza a enfrentar. Claramente, el dominio del mar y la superioridad aérea por parte de los británicos, a causa de disponer de dos portaviones en su flota, resultó determinante: la proximidad de éstos, sumado a la velocidad de la amenaza aérea, los *Harriers*, daban por tierra conceptos doctrinarios, como los tipos de alerta, al disponer de escaso tiempo de reacción ante el ataque aéreo.

En un párrafo aparte, y en parte como reconocimiento, deben ser mencionados dos hechos caros a la experiencia, a ser explotada aún, sobre el empleo de los sistemas antiaéreos,

hechos desafortunados, producto de una suma de acontecimientos como la situación de confusión del primer día de combate, el desconocimiento de las siluetas de nuestros propios aviones, el no cumplimiento de medidas de coordinación establecidas, y sumado a esto la poca inteligencia disponible sobre la amenaza aérea que se enfrentaba, provocaron que tanto el 1 de mayo y el 12 de mayo se derribaran dos aeronaves propias: un *Mirage III* pilotado por el Capitán GARCÍA CUERVA y un A4B *Skyhawk* pilotado por el 1er Teniente GAVAZZI, ambos enmarcados por situaciones diferentes. En estos lamentables hechos, propios de un ambiente incierto y caótico, se observó la falta de adiestramiento conjunto antes del conflicto, lo que hubiera evitado, tal vez, el derribo de ambos con la consecuente pérdida de la vida de ambos pilotos. Esto pone de relieve la importancia que deben tener las coordinaciones para determinar las zonas de vuelo a la hora de realizar la defensa antiaérea de un punto vital, y el conocimiento de preciso de amenaza aérea a enfrentar, a partir de la información proporcionada por la inteligencia (otra sería limitación importante) cuestiones fundamentales para el artillero antiaéreo, dado que, al momento de defender un determinado tipo de blanco, se debe suponer que el enemigo no es improvisado y va a saber que armamento usar, cómo atacar y cómo evitar la supresión de los fuegos antiaéreos en perjuicio de su misión. Entonces, el llegar a esta disquisición, permite saber dónde colocar las armas para usarlas más eficientemente antes que el otro haga uso de las suyas.

Los informes británicos reconocen la pérdida de 14 aviones (5 *Harrier* y 9 *Sea Harrier*), entre el 1° de mayo y el 8 de junio; además de 30 helicópteros en distintas circunstancias. demostrando los aciertos del nivel táctico en el empleo de los medios. El rendimiento de la artillería antiaérea fue valorado por el estadounidense *Thomas Milton*, que afirmó:

Los artilleros argentinos, con medios inferiores en número y calidad, demostraron una peligrosidad tal que obligó a sus enemigos a volar a gran altura, fuera del

alcance de misiles y cañones *Oerlikon-Contraves*, y se anotaron la mayoría de las pérdidas aéreas que sufrieron los ingleses. (Balza, 2017)

Una de las grandes enseñanzas del conflicto es que, en la guerra moderna, un comandante terrestre debe preocuparse tanto de su flanco aéreo como de su flanco terrestre.

Lamentablemente, el Comandante del Teatro de Operaciones del Atlántico Sur... no se preocupó por la seguridad del flanco aéreo en las islas —tan importante como el terrestre, o más—, a pesar de las enseñanzas de la Guerra de los Seis Días (1967), de Vietnam (1965-1975) y de la de Yom Kipur (1973). (Balza, 2017)

Sección 3

Tendencias Actuales y Futuras

En la actualidad, no existe un sistema o arma cuya eficacia en su empleo no se relacione íntegramente de la tecnología, y la artillería antiaérea como tal, no está exenta de ello, siendo quizás, una de las más afectada por los desarrollos tecnológicos, dado que cumplirá su misión con más o menos efectividad en función de las capacidades tanto propias como de la amenaza aérea. Respecto de ésta última, a partir de una visión actual centrada en los recientes conflictos, se actualiza, diversifica y complejiza con el transcurrir del tiempo, adquiriendo nuevas capacidades, ya sea en la portación de armas, como en maniobrabilidad, alcances, sigilo, entre otras. Con ello han surgido vectores autónomos y armas de hiper velocidad (misiles balísticos) como nuevas amenazas a ser consideradas, ante un intensivo empleo de la tercera dimensión, lo cual se traduce, sobre quienes operan en la superficie, en la necesidad de reforzar o de disponer de medios adecuados para la protección antiaérea en los distintos niveles, ya sea tanto en un ámbito específico como conjunto.

La tecnología y la dinámica geopolítica global están cambiando en forma dramática el carácter de los conflictos armados. Los escenarios próximos, donde podrán coexistir zonas con frentes de combate lineales con zonas en las que no será posible definir una línea de contacto, sumado al avance permanente de la tecnología, obligan a evolucionar o introducir nuevos sistemas de armas, capaces de proteger al personal, material e instalaciones, frente a cualquier amenaza, en este caso, proveniente del aire, las cuales también evolucionan.

Las amenazas aéreas ya no se limitan a los aviones, helicópteros y misiles, que se conocían en las guerras convencionales, sino que cada vez aumentan en su tipo, y con ello la intensificación selectiva en su empleo. Aparecen así aeronaves pilotadas a distancia (*remotely piloted aircraft system* o por sus siglas en inglés RPAS); los denominados “*slow movers*”, aparatos civiles que vuelan a velocidad muy baja y pueden ser empleados ofensivamente a través de ataques en enjambres; y los misiles balísticos hipersónicos, los cuales se caracterizan por su alta maniobrabilidad, pudiendo volar a más de 6.000 km/h y alcanzar objetivos a una distancia de hasta 2.000 km. Todas amenazas que se caracterizan por poseer altas velocidades, bajas *Radar Cross Section*⁷ (RCS) que permitan su detección y con nuevas técnicas de ataque.

En estos ambientes, y bajo las circunstancias mencionadas, altamente impredecibles e inciertos, el empleo y explotación del espacio aéreo se ha incrementado sustancialmente, tanto por parte de las fuerzas propias como las del adversario. Ante lo cual, serán necesarios sistemas de defensa antiaérea, coordinados en capas e interoperables con los demás componentes, para lograr una eficaz integración de los sistemas de defensa aeroespacial, en función de la situación y la fuerza a proteger, a fin de disuadir o, llegado el caso, neutralizar una potencial amenaza aérea.

⁷ Superficie reflectante de energía de radar.

Para poder hacer frente a estas nuevas amenazas, se han desarrollado sistemas de armas de defensa antiaérea altamente sofisticados. Para la defensa antiaérea de muy baja y baja cobertura, la combinación de sistemas de cañones y de misiles ha venido siendo la solución más conveniente. Actualmente se los identifica como Sistemas CIWS (*Close-in Weapon System*). Estos “Sistemas de Armamento de Proximidad”, actúan como la última barrera de defensa ante una amenaza que se aproxime a una plataforma o blanco defendido. Desde hace tiempo su concepción ha ido cambiando, buscando lograr una “masa de fuego”, en algunos casos lograda por la cadencia de fuego de los cañones y en otros casos lograda por características particulares, sobre vectores aéreos rápidos, tanto de bajo y como alto vuelo, que hayan penetrado todas las demás defensas exteriores. (Guglielmone, 2017) En la actualidad, estos sistemas son empleados, por su alta efectividad, como «sistema antimisil», con la capacidad de accionar sobre éstos a menos de dos kilómetros de su blanco.



Figura 6: Centurion C-RAM (Counter-Rocket, Artillery and Mortar)/U.S Army
Fuente: <https://militaryleak.com/2020/09/05/centurion-c-ram-counter-rocket-artillery-and-mortar>

Respecto de los sistemas de misiles, estos son uno de los sectores más complejos y amplios dentro de la industria de defensa actual. Estos se encuentran caracterizados por la alta tecnología empleada, tanto en sistemas de propulsión como en equipos de guiado y control, resultando una gran variedad de armas de muy diversas prestaciones y utilidades. Los misiles superficie-aire empleados para defensa antiaérea de mediana a alta cota constituyen el mayor porcentaje de los desarrollos en las empresas de defensa conocidas a nivel mundial, lo que pone

en evidencia la trascendencia que conlleva en la búsqueda permanente de obtener nuevos productos para la defensa antiaérea ante las nuevas amenazas que surgen.

La tendencia actual apunta a diseñar y mejorar la capacidad de los sistemas antimisil, que sean capaces de interceptar en vuelo misiles balísticos tácticos, lanzados por el oponente contra blancos propios. Para ello se están planteando nuevos sistemas de armas con un alto grado de automatismo, mayor alcance y precisión, asociados a sistemas de adquisición más precisos y resistentes a las contramedidas electrónicas, y que a su vez cuenten con un adecuado grado de movilidad que les permita el acompañamiento a las fuerzas desplegadas en pos de brindar la protección apropiada.

Uno de los sistemas antiaéreos más afamados por su importancia, la seguridad que le proporciona a su población, y sobre todo por sus resultados, es el que se encuentra actualmente en operaciones permanentes, empleado por Israel principalmente en la zona de Gaza. La empresa *RAFAEL Advanced Defense Systems* ha desarrollado un sistema de misiles conocido como el “*Iron Dome*” (cúpula de hierro). Este sistema se encuentra diseñado para actuar en la capa más baja o última capa, actuando operativamente con un doble propósito, con la capacidad de disparar diferentes misiles interceptores de acuerdo con el tipo de la amenaza: puede ser empleado como sistema misilístico de muy corto alcance (*VSHORAD - Very Short Range Air Defence*) contra objetivos aéreos convencionales, tales como aviones, helicópteros, UAVs, o bien la otra misión de actuar contra amenazas asimétricas, como cohetes lanzados desde los cuatro kilómetros hasta los 70 kilómetros, artillería y morteros (C-RAM). Constituye una solución efectiva e innovadora, diseñada para detección rápida, discriminación e interceptación, con una cabeza de guerra especial que detona los objetivos en el aire, dentro de

del paraguas de defensa aérea. Una sola batería puede proteger una ciudad de tamaño mediano aproximadamente de 96 km². (BBC, 2021)

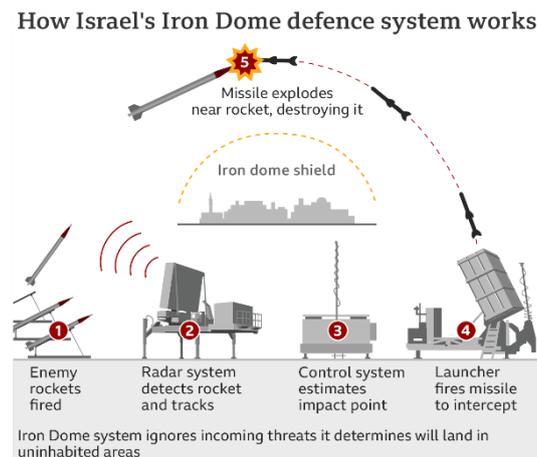


Figura 7: Sistema Iron Dome/Israel

Fuente: <https://www.rafael.co.il/es/worlds/defensa-aerea-y-antimisiles/iron-dome-family>

Otras tendencias, en vías de ser perfeccionadas por la investigación en aquellos países más desarrollados, y que probablemente sean utilizado por las generaciones futuras son el empleo de tecnologías disruptivas, como los cañones electromagnéticos o las armas de energía dirigida. El empleo del láser ya ha sido utilizado particularmente por los norteamericanos en el Sistema THEL (*Tactical Laser Energy System*⁸) contra amenazas aéreas y de misiles. Estas se hallan encuadradas en aquellas llamadas de Energía Directa, en las cuales también se encuentran las armas de pulso electromagnético, armas de haces de partículas, armas de microondas de alta potencia, entre otras. Respecto del sistema de armas basado en un cañón electromagnético, proyecto aún en proceso de investigación y ensayo, emplea electricidad para acelerar un proyectil a lo largo de un par de rieles de metal, pudiendo alcanzar, un proyectil de 3,5 kg, una velocidad de mach 7. (Strout, 2021) Estas tendencias permitirán el desarrollo de nuevos sistemas de armas letales y no letales para luchar contra la amenaza aérea, que evolucionará de forma exponencial.

⁸ Láser táctico de alta energía o también conocido como sistema láser Nautilus.



Figura 8: Sistema THEL (*Tactical Laser Energy System*)

Fuente: https://defense-update.com/20131214_us-army-tests-high-power-laser-weapon.html

Como se observa, en este marco, las nuevas tendencias en la forma de combatir y, por ende, de los desarrollos tecnológicos relacionados con la amenaza aérea marcan el camino de la evolución de la defensa antiaérea para dar la mejor respuesta ante los nuevos escenarios. En su mayoría, estos sistemas responden a la necesidad de afrontar la considerada más importante amenaza actual, como son los UAV y en general los objetivos LSS (*Low. Small and Slow*), materializados por mini drones y pequeños UAS (*Unmanned Aircraft Systems*), que se caracterizan por su alta maniobrabilidad, siendo una prolongación de la amenaza aérea tradicional; por ser objetivos difíciles de detectar y de seguir por los sensores debido a su tamaño; lentos, resultando dificultosos de distinguir de los ecos fijos del terreno; y por sobre todo baratos, siendo de fácil adquisición por parte de cualquier actor, incluso no estatal, y en toda la esfera de conflictos. Como así también se ha de considerar su capacidad multiplicadora de efectos a causa de su fuerte impacto mediático, evidenciado esto en el conflicto de Nagorno Karabaj (abril 2016).

Por su parte, el misil, con su constante evolución y mejora, está siendo empleado en un mayor número de funciones, las que, no mucho tiempo atrás, eran responsabilidad de las piezas antiaéreas, solo que, con mayor alcance y efectividad, dado sus modernos sistemas, tanto de adquisición, como de propulsión, guiado y letalidad contra el vector aéreo enemigo. Sin

embargo, el avance tecnológico del armamento convencional, a la luz de leyes de la guerra, tiende a la no letalidad, empleando armas cuyos efectos son dirigidos hacia el medio y no a quien opera el mismo.

Sección 4

Conclusiones del Capítulo 1

La amenaza aérea, como se ha mencionado, se caracterizado desde sus inicios por una constante evolución en cuanto a diversidad, tecnología y formas de empleo. Lo cual obliga a conocer al enemigo aéreo, ya sea el vector como el arma empleada, siendo una cuestión de base fundamental en este medio. Y conocer no es solo periodísticamente decir tal o cual amenaza, sino qué tipo de amenaza es, qué modelo es, qué armamento tiene, cuál no y debería tener, qué perfil de ataque emplea para el lanzamiento de sus armas, qué tácticas emplea, qué capacidades, a qué distancia dispara sus armas, en síntesis: tener un conocimiento acabado del poder de sus armas, y más a la luz de los conflictos actuales, donde ya no se protege del vector, sino del arma que éste lanzó. Todo ello forma parte una premisa primordial para poder planificar y conformar una defensa antiaérea eficaz. Cuando un vector aéreo, agresor o no, se aproxima, debe ser detectado, identificado y combatido, si fuese el caso, antes de que lance sus armas, dada la complejidad posterior de tener que combatir a éstas, contra el objetivo defendido.

Ante esta realidad, un sistema de defensa aérea estará condicionado tanto por las nuevas tecnologías como por la amenaza aérea, al momento de actuar en estos ambientes operacionales. Su responsabilidad de proteger, se traducirá tanto en la capacidad de disuadir como de destruir, anular o reducir la efectividad de todo vector aéreo empleado bajo el control del oponente. Un eficaz sistema de defensa antiaérea estará diseñado por capas y en profundidad, sobre la base de un sistema de vigilancia radar, capaz de dar las alarmas

tempranas, con la suficiente antelación a los múltiples y diferentes sistemas de armas disponibles, para que actúen en forma permanente, coordinada, y simultánea, de acuerdo a los estados de disponibilidad y tiempos de reacción, para accionar en forma integrada, bajo un solo comando, contra un vector hostil que incursiona sobre el aeroespacio propio, en este caso, de jurisdicción del Ejército, desde su disuasión hasta su neutralización. De esta manera se materializan los principios de empleo de la defensa antiaérea: integración, profundidad, conducción centralizada y ejecución descentralizada. (Ejército Argentino, 2001)

El empleo del misil como arma de defensa aérea marcó un antes y un después, permitiendo a quien disponía de esta capacidad, de una ventaja estratégica sobre el espacio aéreo, disponer de un grado concreto de protección y en consecuencia de libertad de acción. Pero la constante evolución, también afectaba a la amenaza aérea, lo cual permitía equilibrar la situación, contrarrestando la eficacia del misil. De esta forma, la carrera de superación entre uno y otro, se extiende hasta nuestros días.

Respecto del conflicto de Malvinas, debe servir de ejemplo y como información de base, sobre las capacidades que se deben desarrollar, en el marco de la defensa antiaérea en el rol de la cobertura media, ya que, de haber contado con esa capacidad, tal vez hubiese sido otro el resultado obtenido respecto del grado de control del espacio aéreo, con menores injerencias del poder aéreo inglés sobre las operaciones terrestres llevadas a cabo durante el conflicto.

Según relatos de quienes participaron en el conflicto, muchos concluyen que se tiende, y se inculca a pensar que en la guerra las cosas sucederán según rezan los manuales y reglamentos. Pero, a la luz de la propia experiencia bélica en este conflicto, se comprueba que no es así, que lo doctrinario sirve y es indispensable para una buena preparación, pero que las situaciones en la guerra son tan variables que exigen mucho criterio e iniciativa. Y en Malvinas, guerra claramente atípica, se presentaron desafíos muy particulares. Al ser un teatro de operaciones con características insulares, el dominio del mar y del cielo resultaba vital, por lo

que las aeronaves enemigas iban a desarrollar un papel preponderante, buscando destruir aquellos objetivos militares que pudieran afectar fundamentalmente su poder de combate, contribuyendo al aislamiento de las fuerzas allí desplegadas. El dominio del mar y la superioridad aérea por parte de los británicos, a causa de disponer de dos portaviones en su flota, resultó determinante. La proximidad de éstos, sumado a la velocidad de la amenaza aérea, los *Harriers*, daba por tierra el concepto doctrinario, por ejemplo, de los tipos de Alerta (blanca, amarilla y roja). Por lo que solo tenía aplicación la alerta roja (ataque inminente): en cuanto los aviones despegaban de sus plataformas y eran detectados por el radar de vigilancia, había menos de 10 minutos, en el mejor de los casos, para estar en condiciones de abrir el fuego. (Arias, 2012) “Desde el radar *Alert* nos dieron el alerta del enemigo aéreo: “dos aviones de combate *Sea Harrier* aproximándose desde el este a 50 km del objetivo defendido” (Pista de aterrizaje de Puerto Argentino), velocidad de los aviones: 700 km/h, altitud: 300 m. sobre el nivel del mar”. (Huergo, 2015) Para este ejemplo, el tiempo de reacción fue de solo 4 minutos hasta el ataque. Cuestión que evidencia claramente a la velocidad en que se dieron, y dan, las acciones antiaéreas.

A modo de reflexión, respecto del Conflicto en 1982, a la luz de una mirada analítica de post guerra, y sobre la base de los hechos sucedidos, es que se podría plantear un escenario alternativo, más conocido como "contrafactual"⁹, sobre cuál diferente hubiera sido la situación aeroespacial, y, por consiguiente, cómo esto hubiese afectado al desenlace ya conocido, si los elementos antiaéreos desplegados hubiesen contado con un sistema antiaéreo de mediana cobertura, que permitiese accionar sobre los vectores aéreos a las más largas distancias, tanto en alcance como altura, reconfigurando el grado de control del aeroespacio a favor de las propias fuerzas, y afectando el accionar general del enemigo. De esta forma se podrían analizar

⁹ “Los pensamientos contrafactuales son representaciones mentales de eventos pasados o acciones alternativas...” “... hace posible realizar efectivamente un análisis de riesgos y minimizar las consecuencias negativas de un posible evento futuro.” (BYRNE, 2005)

posibles conceptos de empleo en pos de otorgar la importancia necesaria al desarrollo de esta capacidad.

La experiencia de guerra debe ser reflejada en la doctrina, encontrando allí el fundamento de muchos conceptos teóricos allí desarrollados, como así también la actualización de otros, a la luz de nuevos procedimientos de empleo frente a las lecciones aprendidas. En tal sentido no se volcado aún en la doctrina la experiencia de los distintos sistemas de armas y de los distintos niveles de conducción que participaron en la batalla de las islas Malvinas, lo cual claramente de ser lo contrario, permitiría mejorar el accionar militar específico y el conjunto. Si de algo sirve todo lo que ocurre en los conflictos, ya sea bueno o malo, dentro del ámbito específico o conjunto, es dejar enseñanzas para no repetir los errores.

Respecto de la actual situación, ante los conflictos recientemente ocurridos en el mundo, están poniendo de manifiesto la trascendencia de la custodia, vigilancia y defensa del espacio aéreo. La tecnología cuenta con un papel predominante, al balancear tanto a quien ataca como a quien defiende, traduciéndose en una carrera tecnológica de acción y reacción. Los modernos sistemas antiaéreos responden a las necesidades de protección modernas frente a amenazas de aéreas que día a día se perfeccionan en búsqueda del logro de sus efectos.

La defensa antiaérea involucra a hombres, plataformas, sistemas, sensores, armas, tecnología y escenarios. Sin embargo, resultará imposible cuantificar el impacto o la respuesta humana al entorno en una situación combate. Por lo que al momento de desarrollar formas de accionar o reaccionar, se han de considerar el conocimiento adquirido y el dominio de las capacidades, para de esta forma advertir las capacidades y limitaciones de las organizaciones, sistemas y de las armas, tanto propios como de un enemigo potencial, a fin de determinar los factores de fuerza, debilidad y de vulnerabilidad, que permitirán luego, mediante la simulación, experimentación y ejercitación, se desarrollen conceptos de empleo apropiados para cada situación, de acuerdo a los medios disponibles, la amenaza y el escenario. (Astaburuaga, 1988)

Capítulo II

Situación Actual de la Defensa Antiaérea en la Mediana Cobertura en el Marco Regional y Nacional

El presente capítulo apunta como objetivo analizar la situación regional y nacional, respecto de las organizaciones de artillería antiaérea, sus empleos y el material disponible, en la ejecución de la defensa aérea en la mediana cobertura, para concluir, sobre la base de la comparación, acerca del estado actual de las capacidades de defensa aérea existentes en la región, y de esta forma arribar a una aproximación conceptual acerca de la factibilidad o no de adquirir o desarrollar a nivel nacional la capacidad de la protección antiaérea en la mediana cobertura.

Dicho capítulo se estructura en tres secciones, abordando en una primera parte la situación regional de la defensa aérea en la mediana cobertura, analizando las capacidades actuales existentes y con una proyección concreta hacia el mediano plazo de los principales países de la región. Una segunda parte, describe, desde un punto de vista objetivo (realista), en el marco nacional, la situación de las capacidades actuales de defensa antiaérea a nivel específico y conjunto, sabiendo de antemano que la capacidad de mediana cobertura se encuentra postergada. Para finalizar, en una tercera parte, se abordarán conclusiones parciales, que permitan puntualizar aquellos conceptos necesarios para responder al objetivo general del trabajo de investigación acerca de la necesidad de contemplar la generación de la capacidad de la defensa antiaérea en la mediana cobertura, materializada en el diseño de un elemento de artillería antiaéreo, dotado con material de misiles de mediano alcance.

Sección 1

Situación Actual de la Defensa Antiaérea de Mediana Cobertura en el Marco Regional

Regional

La importancia de que un país cuente con elementos y medios de defensa aeroespacial de mediana cobertura, le proporciona una clara ventaja a nivel regional. Actualmente, los armamentos de defensa antiaérea en el marco regional, exceptuando Venezuela, Perú y Chile, se encuentran encuadrados dentro de los roles de muy baja a baja cobertura.

La República Bolivariana de Venezuela, se destaca por ser el único país que cuenta con el sistema de defensa antiaérea, de mediano alcance, más moderno y poderoso de la región. Sus cinco brigadas antiaéreas, que conforman el Comando de Defensa Antiaérea Integral (CODAI), están dotadas con los sistemas S-300 VM Antey-2500 de largo alcance, Buk-M2E, y el S-125 Pechora, ambos de mediana cobertura. (The International Institute for Strategic Studies, 2021, p. 433) El sistema escalonado de defensa antiaérea venezolano, está integrado por el S-300 VM Antey-2500, junto a los misiles Buk-M2E y S-125 Pechora, y los cañones Zu-23/Zom 1-4 de 23mm. Todos equipos de origen ruso. (Hernández, 2014)



Figura 9: Sistema de Defensa Antiaérea de Venezuela.

Fuente: <https://www.rafael.co.il/es/worlds/defensa-aerea-y-antimisiles/iron-dome-family>

El Sistema S-300 VM Antey-2500, constituye al momento el escudo defensivo antimisiles más avanzado de Sudamérica. Cabe aclarar, a los fines del presente trabajo, que este sistema es de largo alcance, y que la información citada es a lo fines de dar entidad a la

capacidad que este país dispone. Este sistema de la década de 1960, es destinado a proteger instalaciones, como bases militares, fuerzas desplegadas e infraestructura crítica, contra ataques aéreos estratégicos y tácticos. Una batería de este material, cuenta con un número variable de lanzadores de misiles, un sistema de radar y un centro de comando automatizado. Los misiles que emplea tienen un alcance máximo de 350 kilómetros para aeronaves y 40 kilómetros para misiles balísticos. La altitud máxima a la que pueden interceptar estos blancos es de 30.000 y de 25.000 metros, respectivamente. En tanto que una batería puede rastrear hasta 100 objetivos distintos y disparar un máximo de 24 misiles al mismo tiempo. (Rosoboronexport, 2021)

En cuanto al sistema Buk M2E está compuesto por misiles tierra-aire de medio alcance, desarrollados por la empresa *Almaz Antei* de Rusia. Fue diseñado para interceptar misiles de crucero, bombas inteligentes y aeronaves, tripuladas o no tripulada, en pos de proteger instalaciones militares, pero principalmente durante el despliegue o acompañando el avance de fuerzas, dada su capacidad de utilizar de forma autónoma sistemas de disparo autopropulsados (radares de iluminación y guía con instalaciones de carga de lanzadores). El sistema antiaéreo se compone de tres vehículos independientes: un centro de mando, un lanzador de misiles y un radar de adquisición y seguimiento el cual posee la capacidad de detección de objetivos con un alcance de 160 kilómetros y de enfrentar amenazas a una distancia aproximada de 120 kilómetros. El sistema dispone de cuatro misiles que pueden alcanzar hasta 32 kilómetros de distancia y 22 kilómetros de altura. (Rosoboronexport, 2021)

El sistema de misil superficie-aire ruso, designado S-125 Neva/Pechora, pese a tener más de 70 años de antigüedad, y ser considerado por algunos como obsoleto, es el único misil que ha logrado la hazaña de derribar un avión invisible estadounidense en combate. Posee un alcance máximo es de 30 kilómetros, y su techo de vuelo está confirmado entre los 300 y 18000 metros. De acuerdo al catálogo de *Rosoboronoexport*, una batería de la variante Pechora está

compuesta por ocho lanzadores 5P73-2M de misiles V-601, con dos rieles de lanzamiento cada uno, instalados en ocho camiones tácticos (en este caso Venezuela tendría menos lanzadores por batería) Este sistema emplea dos tipos de radares; uno de adquisición con un alcance de unos 250 km y otro de seguimiento del blanco y guía del misil con un alcance de 85 kilómetros. (Rosoboronexport, 2021)

Por su parte, el país trasandino y limítrofe con Argentina, Chile, posee desplegados a lo largo de su territorio CINCO (5) unidades de artillería antiaérea, de los cuales solamente uno, el Grupo de Defensa Antiaérea N° 24, en Iquique, cuenta con el sistema NASAMS¹⁰. (The International Institute for Strategic Studies, 2021, p. 403) Dicho sistema de defensa antiaéreo, fabricado por *Raytheon* y la empresa aeroespacial y de defensa noruega *Kongsberg*, es un sistema de armas de medio alcance basado en el radar *Sentinel*, los misiles aire-aire de medio alcance AIM-120 AMRAAM y *GhostEye*, y un centro de distribución de fuego integrado. Si bien este misil surgió como un Sistema Aire-Aire (AAM), comenzó a ser empleado como armamento Superficie - Aire (SAM), mediante una modificación en la programación de la computadora del sistema del misil, mediante el cual se ingresan los datos para cambiar sus funciones de aire - aire para superficie – aire. La unidad de fuego consta de tres lanzadores tipo contenedor que puede transportar hasta 6 misiles en posición de disparo, con un alcance de 40000 metros (variable según el tipo de versión), lo cual lo clasifica como un misil de altura media. Tanto sus dimensiones y el peso hacen que este material sea difícil de mover y con un tiempo para su recarga y entrada en posición considerables. Estas unidades se componen por un vehículo de mando y control, y otro con el radar automático 3D NA / TPQ-36, el que posee un alcance operativo de 120 kilómetros. Chile es el único país de América del Sur que cuenta con el mencionado sistema de defensa antiaérea de rango medio-largo, incrementando

¹⁰National Advanced Surface to Air Missile Systems, o Sistema Nacional Avanzado de Misiles Aire-Superficie. Es un sistema coproducido con Noruega.

considerablemente sus posibilidades de actuar a baja y media altura mediante un sistema de armas con un alto poder de fuego. El hecho de disponer de este sistema de armas, le permite al país trasandino, contar con un gran avance tecnológico, brindando una capacidad seria de protección en los ámbitos estratégicos y operativos, de gran magnitud y consideración.



Figura 10: NASAMS II / FFAA de Chile

Fuente: <https://www.camionchileno.cl/wp-content/uploads/2015/09/ejercito12.jpg>

Perú, es otro de los países que cuenta con material antiaéreo con capacidad de cumplir con el rol de la mediana cobertura: el sistema de misil superficie-aire ruso, designado S-125 Neva/Pechora, (The International Institute for Strategic Studies, 2021, p. 427) de iguales características al que posee Venezuela.



Figura 11: S-125 NEVA/PECHORA / FFAA de Perú

Fuente: <https://es.rbth.com/tecnologias/82185-misil-antiaereo-s-125-peru-cuba-venezuela>

En lo que respecta a los restantes países de la región, la República Federativa del Brasil, que posee el área territorial más extensa de Sudamérica, y por consiguiente un espacio aéreo

amplio, dispone de una brigada de artillería de defensa aérea, compuesta por cinco batallones antiaéreos. Sin embargo, más allá de haber modernizado parte de su material en los últimos años, no cuenta con sistemas de defensa aérea de altura media. La columna vertebral de la defensa antiaérea de Brasil, en las tres Fuerzas Armadas, se encuentra centrada sobre la base de armamentos de tubo y los llamados sistemas portátiles de defensa antiaérea (MANPADS), cubriendo un rango de baja altura, ideal para situaciones tácticas con tropas desplazadas en el terreno o para protección puntual. Sin embargo, para el rango de altura y distancia media y grande, todavía no cuenta con un sistema antiaéreo que pueda garantizar una cobertura media, que asegure un grado de protección relativo. En la actualidad los elementos de defensa aeroespacial del Brasil, cuentan con el siguiente material de dotación: el sistema antiaéreo de 35 mm *Oerlikon – Contraves*, el sistema antiaéreo de 40 mm *Fila – Bofors*, el Misil IGLA S, el radar SABRE M60, el sistema antiaéreo Gepard 1 A2, y el misil portátil tierra-aire (SAM) RBS-70.

La Artillería Antiaérea Brasileña ha pasado por profundos cambios en los últimos años, que fueron acelerados, principalmente, con la participación de Brasil en grandes eventos mundiales, donde fue necesaria la planificación para la adquisición de nuevos sistemas de defensa antiaérea. De esta forma, la Oficina de Proyectos del Ejército (EPEX), a través del Programa Estratégico de Defensa Antiaérea del Ejército, tiene por objetivo adquirir la capacidad de proporcionar la protección en la mediana altura al Ejército Brasileño, a través de la adquisición de sistemas como el RBS 23 BAMSE¹¹, PANTSIR-S1¹² e IRIS-T.

Como parte de este análisis, al analizar la situación regional de la artillería antiaérea, en su rol de mediana cobertura, hasta el momento se contempló a los actores que poseen dicha

¹¹ El sistema de misiles antiaéreos de mediano alcance diseñado para atacar objetivos aéreos a distancias de hasta 15 km, y a una altitud de hasta 12.000 metros.

¹² Sistema de defensa aérea autopropulsado ruso. Consta de una combinación de cañones de 30 mm con misiles tierra-aire de altura media dirigidos por un radar, con características modulares, pudiendo incluso adaptarse en diferentes tipos de plataformas.

capacidad, a aquellos que, por su desarrollo y envergadura en cuanto a presencia territorial, tienen las condiciones sobradas para adquirir y poseer dicha capacidad. Más allá de la postura y la clara idea sobre lo que es propio y de lo que significan al sentimiento argentino, se debe de considerar, a quien las ocupa las Islas Malvinas, un actor de bandera diferente, con intereses altamente estratégicos, como lo es la proyección de fuerzas hacia otros escenarios, a fin de expandir sus políticas colonialistas. Las fuerzas británicas del Atlántico Sur (BFSAI) presentes en las Islas, de acuerdo al Informe Número 111 emitido por que el jefe de Gabinete Marcos Peña en el año 2018, "...posee un sistema de radares, una batería de misiles tierra-aire '*Rapier*', formando un escudo antimisiles para proteger a las islas ..., un escuadrón de aviones caza (compuesto por cuatro '*Eurofighters Typhoon*'), dos helicópteros de carga pesada, una unidad de reabastecimiento de combustible en vuelo y un avión de transporte aéreo táctico" para proteger las islas frente a toda agresión militar. Relacionado con el *Rapier Field Standard C* es un sistema de defensa aérea de corto alcance, en servicio con la Artillería Real, con un rango de acción desde los 500 metros hasta 8200 metros, los contra aviones de ala fija, helicópteros, vehículos aéreos no tripulados y misiles de crucero. Tiene la capacidad de atacar dos objetivos a la vez. Sin embargo, el Reino Unido ha adquirido un sistema de defensa aérea valuado en más de 300 millones de dólares con el cual reemplazará al sistema de defensa que actualmente se encuentra estacionado en las Islas Malvinas, que data desde la guerra de 1982. Se trata del sistema *Sky Sabre*, construido por *MBDA missile systems*, con el cual busca proveer un sistema de defensa que pueda proteger al archipiélago de posibles amenazas. Es un sistema de defensa aérea basado en tierra de nueva generación. Posee un alcance efectivo de hasta 25 kilómetros, brindado una defensa de 360° contra amenazas aéreas en cualquier condición climática. Esta mejora triplica el alcance del *Rapier*, el cual es de hasta 8 kilómetros en comparación. Está compuesto por varios sistemas que trabajan de forma integrada. El primero de ellos es el misil supersónico liviano CAMM (*Common Anti-Air Modular Missile*), denominado por el Ejército

Británico como *Land Ceptor*, disparado de un lanzador VLS montado en un camión MAN. Actualmente se conoce que el 16° Regimiento de Artillería Real comenzó a recibir los *Sky Sabre* desde principios del mes de diciembre de 2021, fortaleciendo las defensas aéreas inglesas en todo el territorio del Atlántico Sur. (Zona Militar. Redacción, 2022)



Figura 12: Sistema Sky Sabre en las Islas Malvinas / UK

Fuente: <https://www.zona-militar.com/wp-content/uploads/2021/06/CAMM-launcher-%C2%A9MBDA-2-696x511.jpg>

Sección 2

La Defensa Antiaérea Argentina.

La Artillería Antiaérea del Ejército Argentino ha evolucionado, desde su creación, allá por el año 1937, en consonancia con el resto de la fuerza, con menor o mayor actualización de sus medios, pero con el aporte multiplicador del profesionalismo y de la actitud, características que le permitieron destacarse en su bautismo de fuego en la Guerra de Malvinas como un medio apto y eficiente en todos los tipos de combate donde participó.

Una de las tantas necesidades postergadas para y por las Fuerzas Armadas Argentinas, es la capacidad de Defensa Antiaérea, siendo una cuestión relegada por distintas causas. Como ya se mencionó, el país cuenta con un espacio aéreo de dimensiones considerables, que lo ubica octavo en el orden mundial, ante el cual no se cuenta con un sistema de defensa aeroespacial apropiado para proteger en forma eficaz el o los objetivos

vitales de la Nación contra las actuales y posibles amenazas aéreas, evidenciando con ello una capacidad claramente disminuida, y una seria limitación para la acción conjunta de las FFAA.

Bajo este marco conceptual, en la actualidad el Sistema de Defensa Aeroespacial Especifica (SDAE), de acuerdo a las unidades existentes y las capacidades operacionales de su material de dotación, solo se encuentra en capacidad de cumplir el rol en la muy baja y baja cobertura. Actualmente el Ejército Argentino cuenta con dos unidades antiaéreas: el Grupo de Artillería Antiaéreo 601 (GAA 601) y Grupo de Artillería Antiaéreo Mixto 602 (GAA Mix 602), las que conforman la Agrupación de Artillería Antiaérea de Ejército 601 – Escuela (Agr AA Ej 601 – Ec), junto al Grupo de Mantenimiento de Sistemas Antiaéreos 601 (G Mant Sist AAé 601) y la Jefatura de Agrupación. En esta formación de Ejército, no solo se agrupan los principales medios de artillería antiaérea, dada la disolución del Grupo de Artillería Antiaéreo 161(GAA 161) en la provincia de San Luis, sino que también constituye el principal centro de formación de efectivos de la especialidad a través del División Escuela Antiaérea y, el mantenimiento de los sistemas que opera, mediante la unidad destinada a tal efecto.

El material de dotación con que ambas unidades cuentan es el sistema de artillería antiaéreo de 35mm *Oerlikon-Contraves*, constituido por un director de tiro *Skyguard* y dos piezas de artillería antiaérea de 35mm. Actualmente, tanto el GAA 601 como el GAA Mix 602, se encuentran parcialmente organizados a dos baterías de tiro, con una Sección¹³ de cañones de 35 mm *Oerlikon Contraves* y una sección de cañones Hispano Suizo de 30 mm, respectivamente. Parcialmente dado que, como consecuencia de la falta munición y repuestos para el material de 30mm, es que solamente se encuentran en servicio los

¹³ Una sección se compone de un Director de Tiro más dos Piezas de 35mm, con sus respectivos generadores de electricidad de campaña.

sistemas de 35mm, siendo el centro de gravedad de las baterías de tiro en cuanto a instrucción, adiestramiento y mantenimiento. Este material, de clasificación todo tiempo, puede proporcionar defensa antiaérea a una zona vital (ZV) de 3 kilómetros de frente por 3 kilómetros de profundidad, detectando blancos aéreos a una distancia de 16 kilómetros a baja y muy baja altura, y combatirlos de manera eficaz a partir de los 4000 metros, empleando el director de tiro.

Por su parte, y ampliando el espectro de análisis, si se considera el sistema de defensa aéreo conjunto, al incluir las restantes fuerzas, resulta que la capacidad de protección aérea, está basada en la muy baja y muy limitadamente en la baja cobertura. La Fuerza Aérea Argentina, sobre quien recae la responsabilidad primaria de la cobertura y protección aeroespacial a lo largo y ancho del territorio nacional, cuenta con sistemas antiaéreos de 35mm, 30mm y 20mm agrupados en el Grupo 1 de Artillería Antiaérea. de iguales características a los de Ejército; mientras que la Armada Argentina, es la única de las tres ramas de las Fuerzas Armadas que posee un sistema de misiles para defensa antiaérea, el Batallón de Artillería Antiaérea de Infantería de Marina opera los SAAB RBS 70, adquiridos a finales de los 90', siendo éste el material de dotación más moderno en lo que a defensa antiaérea se refiere, a nivel conjunto, con una cobertura en altura eficaz de 4000 metros. Además, poseen cañones *Bofors* de 40mm con un alcance eficaz de entre 3 a 4 kilómetros.

Ante lo expuesto, tanto el Ejército Argentino como las demás fuerzas, no disponen de material de artillería que desempeñe los roles de mediana cobertura, es decir de un sistema de misiles, con lo cual priva al componente terrestre, de disponer de un grado de protección tal, que le permita un adecuado marco de libertad de acción frente a supuestas amenazas aéreas, que operen en ese rango, en caso de agresión armada.

Párrafo aparte merece el empleo de los medios antiaéreos en tiempos de paz, no solo por la importancia que adquiere, sino principalmente, por la posibilidad concreta de accionar sobre una amenaza real fuera de un teatro de operaciones. Argentina se ha desempeñado como país anfitrión de varios eventos internacionales de magnitud considerada, en cuanto a las implicancias mundiales que estos poseen. Ante esto, es necesario que el país cuente con los medios necesarios y adecuados, que aseguren el normal desarrollo de los mismos dando protección a los espacios soberanos implicados. Ejemplo de ello fue el desarrollo de la Cumbre de Líderes del G20, siendo sin duda uno de los mayores desafíos de los últimos tiempos en todo lo que concierne a la seguridad aeroespacial del evento. Este tipo de eventos constituye un foco de atracción de la atención mundial, y representa un tentador objetivo para aquellos grupos radicales, disidentes políticos o terroristas, por sobre todo, dispuestos a causar disturbios o atentados. Y dadas las características del espacio aéreo de intangibilidad, sus dimensiones, de las actividades que se desarrollan y proyectan sobre y desde él, es que se constituye en un medio que potencialmente permite la concreción de los mismos, poniendo en peligro, no solo el éxito de este tipo de actividades y sino fundamentalmente de vidas humanas. De la misma manera, las características y capacidades de los vectores aéreos y del armamento, reforzadas permanentemente por los adelantos científico-tecnológicos, constituyendo un serio problema para la defensa aeroespacial.

Atento a esta realidad, es que en el año 2018 se adquirió un nuevo director de tiro, a fin de recuperar parte de la capacidad perdida al finalizar la guerra en 1982, reactivando una sección antiaérea con una versión modernizada del mismo. En contrapartida, en el 2019, se inició un proyecto conjunto de las tres Fuerzas Armadas para adquirir el sistema misilístico tierra-aire RBS-70NG, el cual permitía recuperar y fortalecer las capacidades antiaéreas en la muy baja cobertura, para reemplazar parcialmente al Sistema de Misiles Antiaéreos *Roland II*, y homogeneizando el armamento de defensa antiaérea de las FFAA argentinas con un sistema

de armas versátil, eficaz y de excelente relación costo/beneficio. En lo que va del corriente año, el Estado Mayor Conjunto de la República Argentina (EMCO) formalizó el proceso de adquisición conjunta de este sistema de armas de artillería antiaérea para el Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea, constituyendo un paso más en el proceso de fortalecimiento de la recuperación de capacidades. El Sistema RBS-70 NG (Nueva Generación), fabricado y comercializado por SAAB, permite avanzar en los procesos de restablecimiento de capacidades bajo ciertos parámetros de estandarización y homogeneización de equipamiento común a las necesidades operativas de las tres Fuerzas, asegurando ciertos parámetros de interoperabilidad conjunta, para la protección de fuerzas u objetos de valor estratégicos. (Piñeiro, 2022)



Figura 13: RBS 70 NG

Fuente: <https://www.saab.com/newsroom/press-releases/2022/the-armed-forces-of-the-argentine-republic-places-order-for-rbs-70-ng>

Al día de la fecha, la defensa antiaérea argentina recae sobre sistemas de artillería que fueron adquiridos hace décadas. Los últimos conflictos, más allá de la distancia geográfica en que acontecieron, han demostrado las consecuencias de no contar con sistemas antiaéreos modernos e idóneos con que hacer frente al accionar de aeronaves, aviones no tripulados y municiones merodeadoras, concepto este último más reciente en empleo de amenazas aéreas, que no solo ponen en peligro vidas humanas, sino que también pueden afectar el futuro de una Nación. Por lo que un diseño de la defensa antiaérea debe contemplar estas cuestiones para desarrollar una capacidad acorde a las amenazas actuales.

Ante esta realidad compleja, se debería considerar la posibilidad de disponer, al menos, de una subunidad independiente, inicialmente, con capacidad para actuar cumpliendo el rol de mediana cobertura, integrando la actual Agrupación de Artillería Antiaérea de Ejército, de acuerdo a la organización actual de las unidades antiaéreas, pudiendo ser considerado, al momento del diseño de una probable fuerza de empleo, ante un supuesto conflicto, para llevar a cabo la defensa antiaérea en forma integrada en el ámbito específico y conjunto dentro del teatro de operaciones establecido.

Hoy la realidad indica, que se puede iniciar un camino de actualización de sistemas antiaéreos, que permita recuperar y desarrollar capacidades en lo que a la función de protección refiere. Los probables teatros de operaciones dentro del territorio nacional, amplios en relación con las fuerzas que los ocuparán, con numerosas infraestructuras estratégicas, consideradas objetivos factibles de ser blanco de una supuesta acción aérea enemiga, exigen como primera medida, la necesidad de extender el control del espacio aéreo y luego de disponer de medios disuasivos, los que llegado el caso, sean empleados para la protección de las fuerzas desplegadas en las áreas en que éstas se muevan y operen, y de los puntos y/o zonas vitales de interés para la conducción.

Sin embargo, la complejidad e importancia de dicha tarea, sumado a la falta de doctrina referida, los variados ambientes geográficos del territorio nacional y el estado actual de las organizaciones, impone desafíos de particular magnitud que deben ser desarrollados en profundidad y seriamente, en el caso de pretender implementar un efectivo sistema de defensa aeroespacial. El desarrollo de una nueva capacidad mediante la incorporación de un moderno sistema de armas conlleva la actualización completa de los demás subsistemas que integran el sistema mayor, el de artillería antiaérea, asegurando el correcto funcionamiento sinérgico para alcanzar una adecuada integración, tanto en el nivel específico, como en el marco de la acción militar conjunta.

Sección 3

Conclusiones del Capítulo 2.

A partir de analizar la situación actual de la capacidad de defensa antiaérea en la mediana cobertura en el marco regional, se puede concluir en que solo tres países sudamericanos, Venezuela, Perú y Chile, cuentan con sistemas que responden a esta capacidad, desarrollando un sistema de defensa antiaérea integral, abarcando las capas de muy baja, baja, mediana y alta cobertura en el caso de Venezuela, país que evidencia el mayor desarrollo en la temática. Por otra parte, la República Federativa del Brasil, se encuentra en avanzado tratamiento en el proceso de estudios para la adquisición de sistemas de armas que le permitan desarrollar la capacidad de operar en el rol de mediana cobertura, hecho que se refleja en los programas estratégicos tendientes a fortalecer la capacidad defensiva de su espacio aéreo. Por lo que se puede estimar que, en el corto/mediano plazo, Brasil contará con un sistema de defensa aeroespacial con el rol de mediana cobertura. También, dado la presencia dentro del territorio continental, se analizó las fuerzas de la OTAN, inglesas, desplegadas ocupando las Islas Malvinas, respecto de su capacidad antiaérea. Recientemente el Reino Unido reemplazo es sistema que mantenían vigente desde la Guerra de Malvinas, desplegando un sistema moderno, con capacidades de mediano alcance, fortaleciendo su situación de control del espacio aéreo sobre las Islas, ante posible amenaza a “sus territorios de ultramar en el Atlántico Sur”. Y, si bien la situación regional no apunta hacia un posible escenario de enfrentamientos, las capacidades antiaéreas existentes contribuyen al marco disuasorio de cada actor.

En cuanto a nuestro país, que posee dimensiones casi continentales y con inmensas vulnerabilidades estratégicas respecto del control del aeroespacio sobre el territorio nacional y en la protección de infraestructuras, recursos y fuerzas, aún depende de misiles de corto alcance, una vez activos, y cañones de baja altura, los cuales tienen varias restricciones operativas, debido a la antigüedad de los mismos. En consecuencia, resulta factible que el

Sistema de Defensa Aeroespacial Especifico, aumente la capacidad de defensa aeroespacial, a través de un estudio de posibles alternativas en el mercado internacional al cual el país puede acceder, o se realice una reingeniería en el sector productivo nacional en pos de desarrollar, sobre la base de proyectos existentes, el desarrollo o la adquisición de un sistema de misiles antiaéreos con capacidad de la mediana cobertura, el cual permita operar en forma integrada con los demás componentes que integran el sistema de defensa aeroespacial integral para la defensa de los intereses y protección del territorio nacional. La existencia de un sistema de defensa antiaéreo capaz de actuar en el rango de cobertura media es fundamental en la composición de un sistema mayor de defensa aeroespacial, cualquiera que sea su hipótesis de empleo, al contribuir al accionar multicapa, concepto de empleo actual de varias fuerzas en el ámbito internacional producto de los actuales conflictos. No contar con este tipo de sistema, aun considerando su alto costo financiero, es ciertamente peor, ya que sería renunciar a una forma convencional eficiente de disuasión estratégico-militar.

Capítulo III

Consideraciones para el Diseño de un Elemento de Artillería Antiaéreo de Misiles con el Rol de Mediana Cobertura

La década de 1990 trajo consigo una amenaza aérea que era capaz de atacar objetivos en la superficie, exponiéndose cada vez menos a las defensas antiaéreas de baja altura, incluso hasta cuando se empleaba munición no guiada. Con el correr de los años, el empleo de nuevos medios y técnicas de ataque, los sistemas de navegación y de alta precisión, sumado al empleo de la tecnología furtiva, han colocado al hostil incursor a salvo fuera de la envolvente de la artillería antiaérea en roles de muy baja y baja cobertura, aptos para combatirlos en décadas anteriores, donde las técnicas de ataque empleadas requerían el pasaje por sobre el objetivo.

Para atenuar los efectos provocados por esta moderna amenaza aérea o incluso neutralizarlos, se debe establecer un sistema de defensa antiaérea, el cual, busque accionar en forma efectiva sobre el vector aéreo enemigo, desde las mayores distancias posibles para prevenir, anular, interferir o reducir los ataques de los medios aéreos enemigos en vuelo. Para ello, este sistema requiere de subsistemas que funcionen sinérgicamente en pos de un efectivo empleo en los diferentes rangos. De estos subsistemas, este capítulo se centrará en el de Inteligencia de Defensa Aérea, y el de Armas de Defensa Antiaérea, para desarrollar finalmente un diseño conceptual de un elemento de artillería antiaéreo en el rol de mediana cobertura.

En cuanto al subsistema de inteligencia de defensa aérea, se analizan las actuales amenazas aéreas a nivel global, estando algunas presentes en la región, a ser consideradas al momento de emplear un sistema de defensa antiaérea de mediana cobertura para la protección de los espacios soberanos del país y durante el despliegue de fuerzas durante un estado de crisis. Respecto del subsistema de armas de defensa antiaérea, en una segunda sección, se analizan diferentes opciones de material de misiles de alcance medio disponible en el mercado, siendo

accesibles para nuestras fuerzas, a partir de las limitaciones impuestas por el Reino Unido respecto de la adquisición de capacidades militares.

Posterior a este análisis, se presenta un posible diseño conceptual de un elemento de artillería antiaérea dotado con material de misiles. Este diseño conceptual responde a un proceso creativo de resolución de un problema específico, a partir de las especificaciones, requisitos y necesidades planteadas, y que intenta constituir una parte del fundamento para la creación de este elemento determinado. (Ingeniería del Diseño, 2021) Al finalizar el mismo, se desarrollarán las conclusiones parciales.

Sección 1

La Amenaza Aérea en el Rango de la Mediana Cobertura.

El poder aéreo ha sido de fundamental importancia en el desequilibrio del poder de combate entre los oponentes, ejerciendo una gran influencia en la decisión mediante ataques con armas modernas, sofisticadas y con una alta precisión, para alcanzar y neutralizar o destruir el centro de gravedad del enemigo, como también componentes esenciales de su dispositivo, rompiendo su cohesión y anulando o afectando su capacidad de combate. Por esta razón, el vector aéreo atacante intentará explotar al máximo sus fortalezas y las ventanas de vulnerabilidad que la fuerza que defiende evidencie, para lograr el efecto deseado. (López, 2002, p. 233)

En base a lo mencionado, la amenaza aérea intentará evadir la detección tanto como sea posible, mediante un estudio detallado del terreno, la adopción de tácticas de aproximación a baja altitud, para reducir el tiempo de exposición, la saturación del sistema de defensa aeroespacial enemigo mediante acciones simultáneas que reduzcan la capacidad de coordinación y control de los elementos encargados de brindar la protección de los objetivos seleccionados, y mediante el uso de técnicas de guerra electrónica, a través de medidas de

acción electrónica para su autoprotección, en definitiva, negando a los elementos de defensa antiaérea disponer de una alarma temprana que le proporcione un tiempo de reacción suficiente para neutralizarlo.

La defensa antiaérea requiere del estudio constante de las innovaciones tecnológicas empleadas en y por la amenaza aérea moderna, a fin de estar en condiciones similares para hacer frente a estos sofisticados vectores aéreos a fin de evitar ser sorprendida. La ocurrencia de importantes cambios tecnológicos, técnicos y de empleos tácticos, es lo que hace que estas poderosas armas sean cada vez más efectivas. Un cambio muy importante fue el desarrollo de la tecnología furtiva (“*stealth*” o de baja observación), que permite a los aviones sobrevolar áreas siendo, en el mejor de los casos, apenas detectados por el radar, aprovechando al máximo el factor sorpresa en el combate. El primer avión en utilizar esta tecnología fue el bombardero estadounidense F-117, que fue ampliamente utilizado en la Guerra del Golfo por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos realizando misiones de ataque a media altura.



Figura 14: Lockheed F-117 Nighthawk/USAF

Fuente: <https://avionesdecombate.org/bombarderos/lockheed-f-117-nighthawk>

Considerando los dos tipos de armas antiaéreas, cañón y misil, se puede decir que, en los rangos de altura media y alta, el sistema de misiles es más adecuado para realizar misiones antiaéreas, ya que el sistema de cañones tiene alcance y limitaciones de precisión en relación con el techo de acción de las aeronaves modernas. En el rango de empleo de altura media, que

va desde los 6000 metros a los 20000 metros, se emplean vectores aéreos con recursos tecnológicos altamente sofisticados, operando bajo el concepto todo tiempo y buscando, por sobre todo, evitar la detección y el alcance de las armas antiaéreas de baja altura (menos de 6000 metros).

La incursión a media altura es dominio que requiere de dos condiciones básicas para su ejecución. La primera de ellas es táctica: la certeza de obtener y mantener la superioridad aérea, no teniendo el oponente, quien defiende, la capacidad de emplear sus escuadrones de interceptación o artillería antiaérea de altura media. La segunda se refiere al nivel tecnológico de las aeronaves atacantes, que requieren de sistemas capaces de realizar cálculos de fuego de forma continua y dispositivos de puntería adecuados. Por lo general, los ataques de rango medio aumentan en efectividad mediante el uso de bombas inteligentes del tipo “*stand-off*”. (Estado Mayor General del Ejército de Brasil, 2017)

En cuanto a los tipos de amenazas aéreas, con el creciente desarrollo tecnológico, ya no está constituida exclusivamente por vectores convencionales, aviones de ala fija y aeronaves de ala rotatoria, para el cumplimiento de diferentes misiones en el campo de batalla moderno. Día tras día surgen nuevas formas de explotar el empleo del espacio aéreo para sorprender al enemigo. En la actualidad, vectores como misiles de crucero, misiles balísticos, misiles aire-superficie y vehículos aéreos no tripulados (VANT), constituyen la amenaza aérea a enfrentar.

Las aeronaves de ala fija constituyen los vectores aeroespaciales activos más tradicionales por ser la columna vertebral para cualquier tipo de misión de toda fuerza aérea, ejecutando varios tipos de misiones en el rango de altura media. Entre ellos se destacan, sobre la base de que están o podrían encontrarse en la región, los aviones tipo “AWACS” (por sus siglas en inglés: “*Airborne Warning And Control System*” - sistemas de control y alerta aerotransportados), equipados con potentes radares de escaneo lateral y otros dispositivos, optimizados para búsqueda de objetivos en la superficie, capaces de dar alerta temprana,

incluso contra aeronaves que vuelan a baja altura; los aviones abastecedores, que proporcionan repostaje en vuelo aumentando así la autonomía de los aviones caza interceptores y/o cazas bombarderos, entre otros; los aviones caza, bombarderos y de ataque terrestre para la ejecución de misiones de interdicción y logro de la superioridad aérea; y de transporte.



Figura 15: Awacs Boeing E-3D Sentry AEW.Mk1

Fuente: <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3390960/reino-unido-chile-negocian-venta-aviones-awacs-boeing-e-3d-sentry>

Los misiles de crucero son, en esencia, vehículos aéreos no tripulados capaces de sostener el vuelo a través de la sustentación aerodinámica, a una o más alturas (de crucero) y propulsión a reacción, diseñados para llevar una gran carga de explosivos convencionales o cabezas nucleares a cientos de kilómetros de distancia (hasta 3000 kilómetros), con una precisión excelente, volando a velocidades subsónicas, a baja cota para evitar ser detectados por los radares, y con navegación autónoma. Su empleo es normalmente contra objetivos fijos como centros de población, aeródromos y puertos marítimos de desembarque, centros de mando y control, áreas logísticas y concentraciones de tropas, ubicados en la Zona Interior o en la retaguardia del Teatro de Operaciones. Al principio, estos misiles eran muy lentos y detectables, sin embargo, con las mejoras continuas, se han vuelto casi imposibles de detectar por radar, al combinar velocidad con tecnología de baja detección, al poseer un corte transversal de radar, o RCS por sus siglas en inglés (“*Radar Cross-Section*”) extremadamente bajo, y contar con modernos sistemas de navegación inercial y GPS (U.S. Army, 2020). Ejemplo de

este tipo de misiles, es el “*Tomahawk*”, empleado en la Guerra del Golfo, utilizado por Estados Unidos y cuya capacidad de destrucción quedó comprobada en ese conflicto. Dadas las características mencionadas y el continuo avance en tecnologías de diseño de fuselajes y ojivas, sistemas de propulsión y sistemas de guía mejorados, los hacen más precisos, inteligentes y de baja observación, lo que los convierte en un objetivo desafiante para la defensa aérea.



Figura 16: Misil de crucero BGM-109 Tomahawk

Fuente: <https://www.defenseindustrydaily.com>

En cuanto a los misiles balísticos, son un medio para proyectar poder en contextos regionales y estratégicos, proporcionando una capacidad de lanzar un ataque a distancia. En el contexto de la mediana cobertura solo se tomarán en cuenta los de corto alcance (SRBM por sus siglas en inglés: “*Short-Range Ballistic Missile*”), con un alcance de entre 150 y 800 km, pudiéndose clasificar en tácticos y estratégicos. Usualmente estos misiles son capaces de transportar cabezas nucleares. Pudiendo ser empleados en potenciales conflictos regionales debido a las cortas distancias entre algunos países y su relativo bajo costo y facilidad de configuración, contra objetivos sensibles como rutas y probables avenidas de aproximación, aeródromos, áreas logísticas, y concentraciones de tropas, ubicadas en la Zona Interior o en la retaguardia de un Teatro de la Operaciones (U.S. Army, 2020). Se diferencian de los misiles de crucero por el desarrollo de una trayectoria curva, alcanzando grandes altitudes al ascender, alcanzando los límites de la atmósfera y, en consecuencia, de alto alcance. Un misil balístico

táctico muy empleado por los iraquíes durante la Guerra del Golfo, es el “SCUD”, término popular con que se conoce a una serie de misiles balísticos tácticos desarrollados por la Unión Soviética durante la guerra fría y exportados en grandes cantidades a otros países, .que con solo su presencia preocupó a varias naciones con la posibilidad de un futuro ataque.



Figura 17: Misil balístico Soviet R-17, más conocido como Scud.

Fuente: <https://defensayarmas.blogspot.com/2021/09/siria-lanzo-un-misil-balistico-scut.html>

Los misiles aire-superficie o ASM por sus siglas en inglés (“*air-to-surface missile*”), son misiles guiados de precisión lanzados desde el aire, diseñados para atacar objetivos terrestres discretos como radares, vehículos blindados, puentes y otros objetivos "puntuales". Son similares a los misiles de crucero lanzados desde el aire, pero generalmente son más pequeños, tienen rangos más cortos y carecen de alas y sustentación aerodinámica. Los ASM son lanzados por aviones cazabombarderos y emplean una variedad de esquemas de guía que incluyen GPS, láser, infrarrojo, electro-ópticos, o pasivo por radar, en el caso de los misiles anti radiación. Estos constituyen una amenaza extremadamente letal debido a su versatilidad y precisión milimétrica. La defensa contra esta amenaza es difícil debido a su bajo corte transversal de radar, las altas velocidades y rangos de separación comparativamente largos. Los misiles anti radiación representan la mayor amenaza para ADA, la artillería de campaña, los radares de aviación e inteligencia, ya que son lanzados fuera de los alcances de los sistemas de defensa aérea, siendo casi imposible su detección y destrucción durante el tiempo de vuelo

hacia su objetivo (U.S. Army, 2020). Ejemplo de ello, fue el misil “*Shrike*” lanzado por un *Vulcan* de la RAF contra un director de tiro argentino en la Guerra de Malvinas.



Figura 18: Misil ASM - AGM-45 Shrike

Fuente: <https://m.facebook.com/War1982/photos/a.386533698173580/1838038619689740>

La nueva tendencia mundial, de las grandes potencias principalmente, es el empleo de vehículos aéreos no tripulados (VANT), o más conocidos como drones, para realizar una variedad de misiones, que van desde el reconocimiento y la vigilancia del campo de batalla hasta el ataque y guerra electrónica. Estos se clasifican en dos categorías: los vehículos piloteados a distancia desde una estación terrestre, o por sus siglas en inglés “RPAS” (“*remotely piloted aircraft systems*”), la que controla todos sus movimientos durante el vuelo; y los UAV (“*Unmanned Aerial Vehicle*”) o VANT que están programados para realizar una determinada trayectoria sin asistencia durante el vuelo por parte de un operador. Su característica principal se basa en la dificultad en su detección por parte de los radares, dados los cortes transversales de radar relativamente bajos y velocidades de vuelo bajas que poseen. Además, sus perfiles de vuelo, le permiten aprovechar al máximo el terreno, enmascarando así su presencia y aumentando su supervivencia. En la actualidad se los emplea en misiones de ataque a objetivos terrestres con gran precisión, para actividades de guerra electrónica, para vigilancia y reconocimiento táctico en la profundidad del dispositivo enemigo, y/o de comando y control de las operaciones en curso, transmitiendo la información en tiempo

real, que permite la toma de decisiones acorde a la evolución de la situación. Todo esto, sumado a los bajos costos de sus materiales y los mensurables resultados obtenidos, lo convierten en una amenaza aérea muy efectiva. Y por sobre todo si se la considera como un arma de supresión antiaérea, al tener la capacidad de detectar y destruir sistemas y sensores enemigos, sin la necesidad de emplear y exponer la fuerza aérea (U.S. Army, 2020). El sistema “*Predator*” fue uno de los primeros vehículos aéreos no tripulados de reconocimiento de altura media que se desarrolló y se emplea en el escenario internacional. Tiene una serie de sensores optrónicos¹⁴ e infrarrojos, así como una cámara de televisión digital y un radar, que le permite recibir y emitir información en tiempo real, además de la capacidad de operar en todo tiempo a una velocidad de 128 km/h, viajando ininterrumpidamente durante 24 horas (Greelane.com, 2019). Su cuarta generación, el *Avenger (Predator C)*, tiene la capacidad de transportar misiles aire-tierra *Hellfire* y de ejecutar misiones de combate de manera muy eficiente sobre objetivos distantes hasta 1500 km, a una velocidad de 740 km /h (400 ktas), volando a altitudes de más de 50000 pies y con 20 horas de autonomía, evidenciando de esta manera, que el desarrollo tecnológico de estas plataformas los convierte en las mayores amenazas aéreas actuales, en un supuesto Teatro de Operaciones, y con un costo razonable en relación a los efectos que produce. (General Atomics Aeronautical, 2021)



Figura 19: Predator C Avenger Unmanned Aircraft System (UAS)

Fuente: <https://www.airforce-technology.com/projects/predator-c-avenger-unmanned-aircraft-system-uas>

¹⁴ Sistema compuesto de elementos como radar, láser y calculadores electrónicos generalmente aplicados a la detección y seguimiento automático de blancos, en este caso vectores aéreos.

Sección 2

Sistemas de Misiles de Mediano Alcance.

Un sistema de misiles superficie-aire es costoso, sea tanto para la adquisición como para el mantenimiento, pero mucho más lo es una aeronave derribada o un objetivo defendido sin éxito.

El Ejército Argentino no cuenta con un sistema de armas que le permita cumplir con el rol de mediana cobertura, de acuerdo a lo que establece la doctrina específica referida. Como tampoco al momento de la elaboración del presente no constan estudios anteriores respecto a la necesidad de desarrollar dicha capacidad militar, la cual tampoco es prevista como una prioridad por la Directiva para la Defensa Nacional, la cual, sin embargo, establece como misión principal del instrumento militar el "...disuadir, conjurar y/o repeler agresiones militares externas de origen estatal, lo cual constituye el principio ordenador de su diseño, planificación, organización, despliegue y funcionamiento", y que el Ministerio de Defensa: "podrá ordenar el establecimiento de un dispositivo de defensa militar para proteger UNO (1) o varios objetos de valor estratégicos... lo que supone el despliegue de una capacidad... militar para prevenir y conjurar un eventual ataque contra un objeto de valor estratégico, a partir de la disposición de la correspondiente alerta temprana estratégica o bien como resultado de la necesidad de contar con un dispositivo de defensa militar ante un evento de naturaleza estratégica (por ejemplo, una cumbre presidencial)." (Poder Ejecutivo Nacional, 2021) Ante lo cual, claramente, la capacidad de defensa aeroespacial cumple con un rol determinante.

Sistemas de defensa antiaéreos organizados en profundidad posibilitan durante la paz, como ya se mencionó, contar con un factor de disuasión creíble, a la vez que, con la vigilancia del aeroespacio y el ejercicio de la soberanía aeroespacial. En tiempo de guerra, aportará a lo anterior, el suministro de datos a los centros de decisión, la difusión de alerta sobre la proximidad de vectores enemigos y la conducción de las operaciones. El volumen de tales

sistemas dependerá de la superficie del territorio a cubrir, la calidad de la amenaza y las capacidades económicas propias. En una estimación muy superficial, se puede calcular que una defensa aeroespacial acorde a un posible, supuesto, teatro de operaciones dentro del territorio nacional, puede demandar una inversión de un centenar de millones de dólares. Evidentemente, ese monto es elevado que, comparado con los efectos de carecer de una defensa eficaz en caso de un conflicto.

La Ley 24948, de Reestructuración de las Fuerzas Armadas, en cuanto a la incorporación de nuevos equipos, en su artículo 19 establece que "...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." Adquirir un sistema antiaéreo de misiles para cumplir el rol de media cobertura exige el estudio pormenorizado de las características que dicho material debe reunir, a la luz de las posibilidades económicas del país en cuanto a su adquisición, adiestramiento y mantenimiento, existentes en el mercado internacional.

En consonancia a esto, un posible sistema antiaéreo de altura media a ser adquirido, debe contemplar como unidad de empleo una organización del tipo batería, siendo la mínima fracción a ser empleada en apoyo a operaciones dentro de un teatro de operaciones, dado su alto poder de fuego, pudiendo, como último recurso destacar secciones para misiones tácticas de apoyo directo a elementos de maniobra o protección de objetivos. En cuanto a su empleo debe tener la capacidad de adquirir y proporcionar defensa antiaérea ante aeronaves y misiles. Para lo cual serán necesarios enlazar comunicaciones seguras con otros sistemas, que permitan dar el alerta temprana, de manera de integrarse en el sistema de defensa aeroespacial, tanto específico como conjunto; operar tanto de día o de noche y bajo cualquier condición meteorológica, lo que la doctrina define como material "todo tiempo", dados los diferentes ambientes geográficos particulares que conforman el territorio nacional; además contar con un

tiempo de reacción muy corto, el cual permita actuar frente a aeronaves o misiles con el menor tiempo de preaviso, respecto de la velocidad de estos. Para asegurar el correcto guiado del misil de un sistema de media altura, hacia el objetivo, se ha de favorecer el guiado por radar, teniendo en una primera etapa el sistema de localización semi-activa¹⁵ y en una segunda etapa el seguimiento por infrarrojo. Otro punto a considerar, a causa de que las aeronaves que actúen en este rango, no podrán ser reconocidas a simple vista ni por medios ópticos, y como producto de las lecciones aprendidas del conflicto de Malvinas, es que cuente con sistema IFF¹⁶, el cual permita identificar aeronaves a través del intercambio de códigos. Relacionado con esto, también es necesario que el sistema cuente con la capacidad de autodestrucción del misil, para eliminar la posibilidad ante fallo del sistema, adquisición errónea o disparo prematuro de cometer fratricidio, pudiendo accionar sobre el misil durante su trayectoria hacia su objetivo. También, ante los tipos de escenarios actuales, tendientes al multidominio, se ha de considerar la necesidad de que cuente con medidas de protección electrónica, para protegerse de eventuales acciones de guerra electrónica del cual pueda ser blanco, anulando su capacidad de detectar, adquirir y combatir modernas amenazas aéreas que actúen dentro de los rangos de la mediana cobertura. Por otra parte, debe poseer un grado importante de movilidad, tanto táctica como estratégica, compatible con los elementos a proteger y con posibilidad de ser aerotransportado o helitransportado, de acuerdo a la necesidad de empleo, en el tiempo y lugar dentro del extenso territorio nacional.

El artículo 20 de mencionada ley, también menciona que "...la incorporación de sistemas de armas han de incluir la transferencia de la tecnología involucrada y el equipamiento necesario para el adiestramiento operativo simulado." Respecto de su adiestramiento, ha de poseer el respectivo simulador que permita la operación del material en forma integrada al

¹⁵ El origen de la iluminación (radar de seguimiento) está localizado en el puesto de control, y el misil antiaéreo también obtiene señales reflejadas por el objetivo.

¹⁶ Identificación amigo-enemigo (Identification Friend or Foe)

mismo, tanto en guarnición como en el terreno, sin incurrir en los elevados gastos que implicarían el empleo de un misil para este fin. Los manuales técnicos deben estar traducidos al idioma, de manera de facilitar el aprendizaje y elaboración de la doctrina necesariamente resultante para su empleo.

En cuanto al mantenimiento, constituye uno de los requisitos más importantes, dada su necesidad. Por lo que se han de contemplar que incluya los respectivos escalones de mantenimiento, que den la posibilidad de que el mismo sea realizado por ingenieros y técnicos en el país, previo la realización de cursos de especialización.

En la actualidad existen varios sistemas de misiles que permiten desarrollar la capacidad militar de defensa antiaérea en la mediana cobertura a nivel nacional. Sin embargo, fuera de las temáticas políticas y económicas, las opciones a considerar son limitadas a un cierto mercado, producto del actual bloqueo militar que el Reino Unido mantiene para con el país desde la Guerra de Malvinas, imposibilitando la adquisición de material bélico que contenga componentes británicos. Y que, si bien se flexibilizó en ciertas medidas, aún en la actualidad, se mantienen con restricciones de exportación de equipamientos que amplíen la capacidad militar argentina, aprobando, previa evaluación del caso, solo las que mantengan la actual capacidad, sin poner en riesgo, ni ahora ni en un futuro previsible, la seguridad de los intereses británicos en los territorios de ultramar en el Atlántico Sur, en referencia a las islas Malvinas. Por consiguiente, Suecia, Rusia, China, Turquía, Israel, son algunos de los países que poseen tecnología con capacidad actualizada para el desarrollo integral de sistemas antiaéreos, con componentes de fabricación nacional, y no provenientes de algún estado miembro la OTAN, sobre los que recae la limitación impuesta por el Reino Unido, que limite su adquisición.

En relación a esto último, según un artículo publicado en el portal de internet de zona-militar.com, la Federación de Rusia ha realizado un ofrecimiento al país, de un sistema completo de defensa aérea, el cual responde a diferentes niveles de amenazas que puedan llegar

incidir en los espacios estratégicos argentinos. A estos efectos, proponen la venta de radares de largo alcance, complementados por otros sensores de mediano alcance que puedan integrarse dentro del sistema de radares ya fabricados e instalados por la empresa argentina de alta tecnología INVAP S. E. (Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado) en distintos puntos del país. Al ser una propuesta integral de defensa aérea, los distintos subsistemas integrantes no responden necesariamente a una sola fuerza, sino a un sistema organizado a lo largo y ancho del país y operado tanto por el Ejército Argentino, como la Fuerza Aérea Argentina y la Armada. La oferta aclara los distintos subsistemas ofrecidos a cada una de las fuerzas, entre lanzadores, estructura de baterías, radares y puestos de mando. Resumidamente, a nivel estratégico han ofertado el sistema Buk-M2E, conformado como grupo con por lo menos 4 lanzadores, sensores y puesto de mando. Este sistema se presenta como un sistema de defensa aérea de mediano alcance, de última tecnología y con una efectividad de hasta una distancia de 45 kilómetros, pudiendo hacer blanco en aeronaves tácticas, misiles de crucero y helicópteros. La oferta incluiría, además, distintas configuraciones, con vehículo portante a ruedas u oruga. En adición a los niveles de responsabilidad táctica como estratégica en el control del espacio aéreo, se ofreció el sistema Pantsir-S1, compuesto por dos baterías con sus respectivos centros de comando y organizados también bajo el mismo puesto de mando central del responsable del control aeroespacial argentino. Este sistema posee hasta 12 misiles AA y cañones de 30mm. Opera con misiles en un radio de hasta 20 kilómetros y con sus cañones hasta unos 4 kilómetros de altura. Mientras que, para niveles de defensa de baja cota, ofrece el sistema Igla-S, el cual posee un alcance de unos 6 kilómetros de altura, siendo ideales para la defensa de punto, para de esta forma completar la burbuja de defensa antiaérea a niveles tácticos. A todo lo anterior, Rusia aclaró que todas las unidades ofrecidas se conjugan e integran con los distintos sistemas con los que ya cuenta la Argentina, y que a su vez pueden ser acoplados con otra necesidad

actual de la defensa nacional: la de adquisición de cazas supersónicos, apuntando al sistema MiG-29M/M2. (Lacroix, 2021)



Figura 20: Ofrecimiento de material ruso.

Fuente: <http://roe.ru/esp/catalog>

Por otra parte, y si bien no existen al momento ofrecimientos concretos, se presentan otras opciones disponibles en el mercado internacional, que pueden ser analizadas para en un mediano plazo, previo estudio de factibilidad, puedan ser consideradas para una posible adquisición de la capacidad de mediana cobertura. Al respecto, la empresa *China North Industries Corporation* (Norinco), desarrolló el Sistema *Sky Dragon 30*, un sistema superficie-aire de medio alcance, con un rango máximo de disparo 50 km, y una altura de intercepción de 30 m a 20 km. El empleo principal de este sistema es la defensa de objetos y campos (militares) contra objetivos aéreos, pudiendo interceptar efectivamente objetivos aéreos a media, baja y muy baja altura, es decir, aviones, helicópteros y UAV, así como detectar y destruir misiles de crucero.



Figura 21: Sky Dragon 30 / NORINCO

Fuente: <http://en.norinco.cn/col/col7944/index.html>

Otra opción la presenta el fabricante de misiles controlado por el estado de Turquía, *Roketsan*, el que comenzó la producción en serie del sistema de mediano alcance, denominado *HISAR O+*, la versión de rango medio del programa Hisar (Fortaleza), íntegramente fabricado con medios nacionales, luego de las exitosas prácticas de disparo contra objetivos de alta velocidad a gran altura. (Bekdil, 2021) De acuerdo a lo publicado por ASELSAN, el Hisar-O+ puede ejercer funciones como detección, clasificación, localización, seguimiento de blancos, control de mando y control de tiro. Los misiles de defensa aérea *Hisar* se utilizan para proteger bases militares, puertos, instalaciones y tropas. Se prevé que el sistema elimine en cualquier tipo de condición meteorológica las amenazas provocadas por aeronaves de alas estabilizadas y rotativas, misiles guiados, VANT y misiles de aire a tierra. El Sistema Hisar O+ presenta una capacidad de lanzamiento vertical con cobertura de 360 grados y un rango de intercepción de 25 kilómetros, además prevé el desarrollo de una familia de plataformas de defensa aérea, con un concepto integral de modularidad, que permita compatibilizar diferentes plataformas, sistemas de control de los fuegos e infraestructuras de C2. (Aselsan, 2022)



Figura 22: HISAR-O Medium Range Air Defense Missile System/ASELSAN

Fuente: <https://www.aselsan.com.tr/en/capabilities/air-and-missile-defense-systems/air-and-missile-defense-systems/hisaro-medium-range-air-defense-missile-system>

Otro país con capacidad de desarrollo de sistemas de defensa aérea, es Israel, el cual cuenta con empresas como *Rafael Advanced Defense Systems*, la cual desarrollo los sistemas SPYDER¹⁷, por su acrónimo en inglés de *System PYTHON and DERBY* tierra-aire), que se encuentran operativos en dicho estado, fueron probados en combate y que pueden defender grandes áreas contra un amplio espectro de amenazas, como aviones de ataque, helicópteros, bombarderos, misiles de crucero, vehículos aéreos no tripulados y armas del tipo “*stand-off*”, brindando una excelente protección para activos valiosos, así como una defensa de primera clase para las fuerzas que maniobran en el área de combate. Se basa en el empleo de misiles aire-aire PYTHON V, uno de los misiles más precisos de Israel y uno de los más sofisticados en el mundo, en conjunto con el misil DERBY RF. La versión SPYDER-MR (*Medium Range*) es un sistema todo tiempo, con capacidad para intercepciones de objetivos de mediano alcance a través de un lanzamiento casi vertical. Permite un lanzamiento de 360° en cuestión de segundos después de que el objetivo sea declarado hostil, y posee un alcance de 35 km, y una altitud máxima de 16 km. La principal característica de este sistema, radica en que la unidad de fuego abrir fuego con dos misiles, cada uno con diferentes sistemas de guiado. La

¹⁷ La familia SPYDER™ incluye sistemas móviles de defensa aérea de corto a largo alcance (20-80 km)

constitución de una batería se basa sobre plataformas de camiones TATRA, siendo un vehículo de control y mando, el cual dispone de un radar Elta (MF STAR RADAR), capaz de atacar una amplia gama de objetivos, incluidos helicópteros de ataque, aviones de combate, bombarderos, misiles de crucero y municiones guiadas de precisión, además de incluir módulo IFF , medios de comunicación por radio y estar equipado con contramedidas electrónicas; seis vehículos con las plataformas de lanzamiento de misiles, con capacidad para ocho misiles, un vehículo de reabastecimiento de misiles y un vehículo de mantenimiento. (Rafael, 2021)



Figura 23: SPYDER-MR System/ Rafael

Fuente: <https://www.rafael.co.il/es/worlds/defensa-aerea-y-antimisiles/spyder-family>

También, la empresa *Israel Aerospace Industries* (IAI) desarrolló el sistema BARAK MRAD (*Short-Medium Range Robust Interceptor*), como parte del Sistema BARAK MX, que es un Sistema avanzado de Defensa Aérea y de Misiles que proporciona una única solución integrada para múltiples amenazas aéreas simultáneas de diferentes orígenes y alcances. El BARAK MRAD posee la capacidad de lanzamiento vertical, con una cobertura de 360°, de rápida reacción, con un buscador activo de alta gama para objetivos con secciones transversales de radar bajas y de alta maniobrabilidad. Básicamente tiene un alcance de 35 km, y alcanza una altitud máxima de 20 km. El lanzador vertical tiene una capacidad de 8 misiles y la capacidad de operar en todo tiempo. Puede hacer frente a muchos tipos de amenazas, desde pequeños drones hasta ciertos tipos de misiles balísticos. (IAI, 2021)



Figura 24: BARAK MRAD Short-Medium Range Robust Interceptor

Fuente: <https://www.iai.co.il/p/barak-mrad>

Estos sistemas constituyen una muestra del extenso catálogo de sistemas de defensa aérea en el mediano rango, acotado por las causas antes mencionadas. Países como EE.UU. continúan desarrollando nuevas versiones de los sistemas antimisiles THAAD y PATRIOT, Rusia hace lo mismo con el S-400 y China con el HQ-19, versión propia del S-400. Otros países como Corea del Sur e India, tienen sus propios programas anti-misil balístico. Así, las fuerzas armadas surcoreanas están desarrollando el sistema antimisiles balísticos denominado CHEOLMAE 4-H, que se espera que tenga similares características que el THAAD norteamericano. E India está desarrollando el PAD19, con una altitud máxima de intercepción de 80 km, lo que les permite derribar misiles balísticos de trayectoria exoatmosférica.

Sección 3

Consideraciones para el Diseño Conceptual de una Organización de Artillería

Antiaérea con el Rol de Mediana Cobertura.

El artículo 2 de la Ley de Defensa Nacional expresa: “La Defensa Nacional es la integración y la acción coordinada de todas las fuerzas de la Nación para la solución de aquellos conflictos que requieran el empleo de las Fuerzas Armadas, en forma disuasiva o efectiva, para enfrentar las agresiones de origen externo” (Poder Ejecutivo Nacional, 1988) . Al desglosar

esta definición, se concluye en que: la defensa es un problema de todos los argentinos; que se requiere de esfuerzos coordinados de todos los poderes de la Nación; que se deben aunar fuerzas de manera coordinada; que la herramienta son las Fuerzas Armadas; y que el método es mediante el accionar en forma disuasiva o efectivamente. Al analizar la herramienta y el método, se han de destacar varios componentes, los cuales conformarán una capacidad militar de acuerdo con los análisis llevados adelante a través del “Método por Capacidades”.

En tal sentido, un diseño conceptual de desarrollo de esta capacidad, en este caso la defensa aeroespacial en el rango de la mediana cobertura, ha de responder a una adecuada proporcionalidad entre la misión y los medios, dando cuenta, a su vez, de los criterios de interoperabilidad, modularidad, flexibilidad y sustentabilidad, aspectos que la doctrina específica establece como necesarios para la conformación de organizaciones militares (Ejército Argentino, 2015), y a los cuales se le debería agregar el de integración. El desarrollo de esta capacidad, como cualquier otra, responderá a las necesidades de un planeamiento de mediano plazo, en función de lo que estipula el Decreto 1729/2007¹⁸, el cual, en su artículo 8vo, inciso c), apartado 2), acerca de que “...el plan militar de mediano plazo... permitirá orientar los esfuerzos disponibles al logro de las capacidades necesarias... que aseguren el cumplimiento integral de los objetivos estratégicos militares...” (Poder Ejecutivo Nacional, 2007), entendiendo en el diseño y desarrollo propiamente dicho de las capacidades militares, mediante la concreción de un Proyecto de Capacidades Militares (PROCAMIL), por parte de Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas, como primera instancia, para luego de su aprobación por parte del Ministerio de Defensa, se conforme el Plan de Capacidades Militares (PLANCAMIL), el que defina de manera inequívoca las “capacidades a mantener”, “a incorporar” y “a eliminar” del instrumento militar (Poder Ejecutivo Nacional, 2021), resultando

¹⁸ Aprobación del "Ciclo de Planeamiento de la Defensa Nacional".

el "...documento que constituirá el marco en base al cual será elaborado el Plan de Inversiones de Defensa (PIDEF) establecido por el Sistema Integral de Gestión de Inversiones para la Defensa (SIGID)" (Poder Ejecutivo Nacional, 2007)..

El desarrollo de una capacidad militar para hacer frente a un agresor genérico, de origen externo, definido por el planeamiento, no comprende solamente la disponibilidad de un determinado sistema de armas, dado que este hecho no refleja por sí solo la capacidad operativa del instrumento militar, sino que abarca un conjunto de aspectos como el Material (Sistemas de Armas), la Información, los Recursos Humanos, la Infraestructura, la Logística, el Adiestramiento, la Doctrina, y la Organización, componentes, cuyo desarrollo conforman el acrónimo MIRILADO (Poder Ejecutivo Nacional, 2007). En función de la conceptualización de estos factores, los que serán definidos por sistemas, es que se desarrollan las capacidades necesarias para que una organización, por medio de principios y procedimientos doctrinarios, pueda lograr un efecto deseado. Y si bien los documentos¹⁹ que dan marco al desarrollo de capacidades militares son del nivel estratégico militar, y están por fuera del alcance de este trabajo, se puede tomar en consideración el MIRILADO respecto a los factores necesarios a desarrollar para una defensa aeroespacial de mediana cobertura, la cual solo estará disponible al ciento por ciento si cada uno de estos factores están en las mismas condiciones de desarrollo. (Ymfeld, 2012)

De acuerdo a lo que orienta el reglamento de Conducción del Grupo de Artillería Antiaérea y las Baterías de Artillería Antiaérea, la defensa antiaérea en la cobertura media será proporcionada con elementos, organizados y equipados con material de misiles, con capacidad

¹⁹ El EMCO desarrolla el Planeamiento Estratégico Militar (PEM) que consta de tres cúmulos de trabajo, por un lado la Directiva para la Elaboración del Planeamiento Estratégico Militar (DEPEM), que conecta la DPDN con el diseño racional del instrumento militar (contemplando el MIRILADO), para luego avanzar en la AREMIL (Apreciación y Resolución Estratégica Militar en torno a la seguridad internacional ponderando riesgos y amenazas a los intereses argentinos) y la DEMIL (Directiva Estratégica Militar), que orienta el diseño de fuerzas según los parámetros surgidos de la primera.

de operar en un radio de acción efectivo mayor a los 10/12 kilómetros, para combatir amenazas aéreas en la mediana altura (entre los 6 y 20 kilómetros) y mediano alcance (desde los 30 a 90 kilómetros). Ante estas características técnicas, en cuanto a composición y alcance, deberá poseer la capacidad de proporcionar el alerta temprana para los elementos que conformen el diseño de la fuerza a ser desplegada, integrándose con las unidades de baja y muy baja cobertura, a fin de poder accionar desde las más largas distancias contra el vector aéreo que incurriere en el espacio aéreo sobre el sector de responsabilidad de la fuerza apoyada o sobre el territorio nacional, bajo el concepto de integración por capas (Ejército Argentino, 2001). Al igual en el accionar conjunto, mediante la coordinación de medidas, espacios y responsabilidades, que permitan una eficaz integración del sistema mayor de defensa aeroespacial.

Según el Reglamento de Conducción de la Artillería Antiaérea, las unidades de misiles de mediana cobertura serán asignadas o agregadas al Componente Terrestre del Teatro de Operaciones, hasta el nivel GUB para brindar una defensa antiaérea en profundidad que posibilite la protección de fuerzas desplegadas y aquellas zonas vitales, que determine el planeamiento de nivel superior, o los que se encuentren con mayor exposición por ser vulnerables a la probable acción por parte del enemigo aéreo desde la mediana altura. (Ejército Argentino, 2001) Asimismo, como aspecto importante a ser considerado en el planeamiento, se contemplará la protección de estos medios, dado que los sistemas de mediano y largo alcance se serán los primeros objetivos a atacar por el enemigo antes de iniciar cualquier campaña, ya que están en directa relación con el logro de un grado de superioridad aérea en un teatro de operaciones.

A lo expuesto precedentemente, ante los costos y por sobre todo los tiempos que demandan la formación de una organización de este tipo, altamente tecnificada y especializada, es que resulta proponer, como un posible diseño conceptual en respuesta a la necesidad

planteada, el desarrollo de la doctrina referida, que estipule la misión, rol, el concepto de empleo, las capacidades, el tipo de amenazas a enfrentar, de una organización de este tipo, para luego, de establecidos estos conceptos, diseñar la organización, lo que conllevará, en paralelo, la adquisición del sistema de armas, misiles en este caso, que mejor se adapte a la necesidad que impone el disponer de la mencionada capacidad.

Para lograr una proporcionalidad adecuada respecto de la hipótesis de congruencia, estableciendo una adecuada relación entre los fines y los medios, este elemento, se ha de organizar, inicialmente, sobre la base de una unidad de artillería antiaérea de misiles, como un primer paso tendiente a robustecer la capacidad de defensa aeroespacial existente. Dicha unidad, grupo, se conformaría por una batería comando, la cual proporcionaría el planeamiento, mando y control operativo, por medio de la jefatura y plana mayor, una sección de comunicaciones, y un centro de dirección de fuego o puesto de comando de defensa antiaérea (PCDA), con el cual ejercer el control y la supervisión directos sobre las unidades de fuego; una batería servicios, la que proporcionará el apoyo administrativo y por sobre todo logístico, respecto de las funciones de abastecimiento, mantenimiento, sanidad y transporte de la subunidad; y dos baterías de tiro a dos secciones de tiro o de lanzadores, siendo cada sección compuesta por dos estaciones de lanzamiento, disponiendo en total de ocho lanzadores la subunidad. Además, cada batería de tiro contaría con un centro de control de fuego, una estación radar, y generadores de energía eléctrica. Bajo este concepto, la subunidad podría cubrir grandes espacios protegiendo zonas vitales, ordenadas por el nivel superior, los objetivos propios de la GUB y el apoyo general a todos los elementos dependientes. Estos sistemas empleados junto con los empleados con el rol de muy baja y baja cobertura permitirán la aplicación efectiva del concepto de defensa por capas, negando al enemigo aéreo la libertad de circulación y ataque a una altitud de hasta 20000 metros.

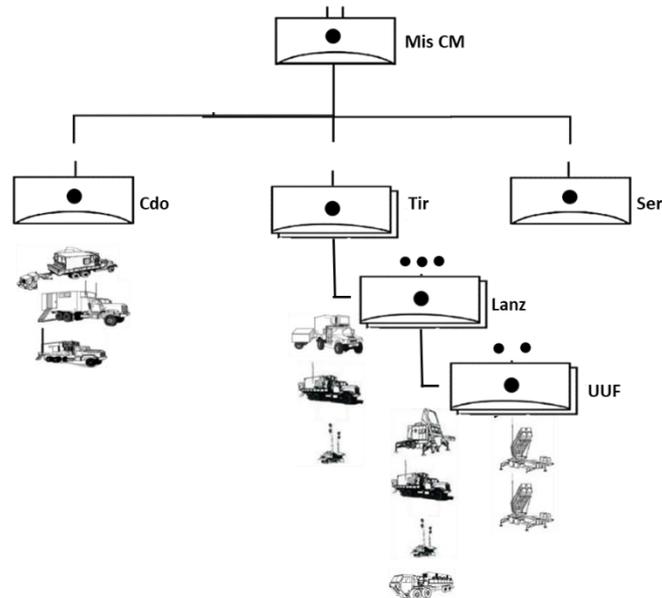


Figura 25: Organigrama de GAA con material de misiles con el rol de Mediana Cobertura

Sección 4

Conclusiones del Capítulo 3

En este capítulo se ha mencionado a grandes rasgos consideraciones respecto de la amenaza y los sistemas de armas aptos para su empleo en el rango analizado, para un posible diseño de una organización de artillería antiaérea con el rol de mediana cobertura, que materialice la capacidad que en la doctrina específica vigente se menciona, pero que aún no está desarrollada.

El entorno operacional actual, producto de una reestructuración sustancial en todas sus dimensiones, se caracteriza por un complejo incremento de tipos de amenazas, con muy diferentes capacidades, motivado por la incorporación de nuevas tecnologías, sistemas y plataformas de armas inteligentes, sensores avanzados y la digitalización, en general, del mundo moderno. De los tipos de amenazas aéreas analizadas es interesante resaltar que, día tras día son sistemas más complejos, incorporando nuevas tecnologías que las hacen ser más precisas y versátiles, portando incluso capacidades relacionadas con la baja firma de radar, siendo casi indetectables durante su trayectoria al blanco, como también por sus características

de vuelo, potenciando su efectividad en las operaciones actuales. Todo ello hace de estas plataformas y armas, grandes desafíos para los sistemas de defensa antiaérea actuales, algunos de ellos presentados como opción viable de adquirir, los cuales se han optimizado a lo largo del tiempo para brindar protección y a su vez defenderse de las amenazas tradicionales y de las emergentes. Situación, ésta última, que presenta una seria limitación respecto de la situación actual de los medios de defensa antiaérea con que cuenta el país.

Por la razón expuesta, se sientan, en parte, las bases de adquirir y desarrollar en el mediano plazo una capacidad de defensa antiaérea con un rango de empleo superior al existente en la actualidad, de forma de complementarlos, en forma integrada, para la detección, identificación, adquisición, seguimiento, selección del arma adecuada y neutralización o destrucción de un vector aéreo, en resumen, medidas que faciliten la ejecución de una defensa aeroespacial integral, proporcionando tanto a objetivos estratégicos de interés como a las fuerzas la protección y libertad de acción necesaria para poder llevar a cabo la maniobra, anulando y/o interfiriendo el accionar de las incursiones aéreas enemigas en profundidad, de acuerdo al concepto multicapa.

Los sistemas de defensa antiaérea están continuamente en una reconversión, no solo a nivel regional, sino también a nivel mundial. Dado que los avances tecnológicos que posibilitan mejoras en los móviles aéreos, a su vez imponen una necesaria reacción de los elementos de la defensa aeroespacial, igualando o superando las capacidades de los medios aéreos. Los sistemas presentados precedentemente, responden a la necesidad de contar con medios que permitan adquirir la capacidad de defensa aérea en el rango de la mediana cobertura para proteger al personal, material y elementos e instalaciones, frente a cualquier amenaza proveniente del aire. Las distancias de lanzamiento de las armas son cada vez mayores, al tiempo que los elevados costes de los sistemas de defensa antiaérea hacen que sean cada vez más escasos y en nuestro caso de difícil adquisición. La defensa antiaérea no es privativa de

ninguna fuerza en particular, pero sí debe estar íntimamente coordinada a fin de conformar un verdadero sistema de defensa aeroespacial integral, que permita proteger grandes zonas donde se encuentren los objetivos de interés del mando conjunto (tanto en territorio nacional como en un teatro de operaciones) y en las que las unidades terrestres deban operar protegidas de la acción aérea enemiga. Por lo cual, será responsabilidad del Estado Mayor Conjunto de considerar el desarrollo y robustecimiento de la capacidad existente, mediante la inclusión de estudios tendientes a la planificación y formulación de proyectos de inversión (BAPIN), que sean incluidos en el Plan Nacional de Inversión Pública (PNIP), el que, si bien no presenta un apartado específico para Defensa, destaca la existencia del Fondo Nacional de la Defensa (FONDEF) como herramienta para traccionar dichos proyectos.

Respecto de la organización presentada para proporcionar defensa antiaérea, se ha de considerar que éstas deben responder a conceptos operativos modulables y temporales, conformadas y adaptadas según la misión a cumplir (y a la amenaza) para el tiempo que estare, por diferentes sistemas antiaéreos de diferentes capacidades, todos bajo un mando único. Indudablemente, en tiempos de paz, se conformará una unidad núcleo, o formación permanente, como lo es actualmente: una agrupación de artillería antiaérea, que facilite la conducción, el adiestramiento del personal y el mantenimiento. Razón por la cual, si bien se presentó un modelo conceptual de un grupo antiaéreo, tal vez sea prudente el diseño de un elemento de magnitud subunidad, inicialmente, para reducir las servidumbres tanto operativas como logísticas derivadas de un nuevo sistema de armas, hasta tanto se desarrolle la estructura definitiva al completo.

En cuanto a su empleo/misión, este elemento de artillería antiaérea con rol en la mediana cobertura, ha de proporcionar una acción disuasiva, defensiva, coordinada e integrada en profundidad, en pos de proporcionar la protección necesaria de fuerzas y zonas críticas, contra una amenaza aérea de significativa importancia, dentro del teatro de operaciones, siendo

asignada a una gran unidad de combate, para apoyar como a un todo a las fuerzas que la componen. Esta protección contribuirá al logro y el mantenimiento de la superioridad aeroespacial tanto en los niveles táctico como operacional, contribuyendo a la creación de las condiciones para el desarrollo de las operaciones terrestres, a fin de alcanzar los objetivos y efectos deseados sobre las fuerzas enemigas, mediante la destrucción de sus capacidades ofensivas.

Conclusiones Finales

La amenaza aérea, como se ha mencionado, se ha caracterizado desde sus inicios por una constante evolución en cuanto a diversidad, tecnología y formas de empleo, razón por la cual será fundamental el conocimiento acabado de los medios y capacidades del enemigo aéreo, ya sea el vector como el arma empleada. Todo ello forma parte una premisa primordial para poder planificar y conformar una defensa antiaérea eficaz. Cuando un agresor o amenaza aérea se aproxima, tiene que ser detectada, disuadida y, llegado el caso, combatida antes de que lance sus armas contra el objetivo defendido. El que haga fuego primero y consiga un efecto en el blanco ganará cualquier situación de combate. Razón por la cual, “hacer fuego primero”²⁰ se ha de traducir, no solo en una romántica frase literal, sino en el temperamento y principal desafío de los medios antiaéreos, no solo para proteger objetivos, sino también para sobrevivir en el campo de batalla moderno. (Guglielmone, 2017)

Defenderse desde la superficie del vector que opera en el aire es una de las técnicas más necesarias en los conflictos armados recientes. Ante esta realidad, un sistema de defensa antiaérea estará condicionado, al momento de actuar en los modernos ambientes operacionales, tanto por la misión como por la amenaza aérea y las nuevas tecnologías. Su responsabilidad de proteger, se traducirá tanto en la capacidad de disuadir como de anular o reducir la efectividad de todo vector aéreo empleado bajo el control del oponente para el logro de sus efectos. Ante ello, a partir del surgimiento y empleo del misil como arma de defensa antiaérea, se marcó un antes y un después, permitiendo a quien posea esta capacidad, disponer de un grado concreto de disuasión, protección y en consecuencia de libertad de acción. De igual forma que el oponente, al momento de planificar el empleo de sus vectores aéreos utilizará la presencia del factor de defensa antiaérea como uno de sus elementos de análisis y planificación para sus

²⁰ Lema de la *U.S. Army Air Defense Artillery* – “*First to Fire*”

misiones aéreas. La existencia de un sistema de defensa aérea, en este caso de altura media se convierte en un factor de complicación para la ejecución de misiones aéreas, restringiendo la capacidad de empleo y libertad de acción de los vectores aéreos enemigos.

Las lecciones aprendidas a lo largo de la historia, estas constituyen conocimientos de validez comprobada, resultantes de experiencias, positivas o negativas, obtenidas del análisis de operaciones, ejercicios u otros eventos, dando el fundamento para diseñar y/o actualizar organizaciones, doctrina, conceptos de empleo, servidumbres; en definitiva, a la preparación para la guerra, con el fin de volverlas a aplicar o evitar su recurrencia en un futuro. Todo ello mediante de una adecuada planificación, formación, perfeccionamiento y adiestramiento de las diferentes organizaciones militares.

Durante el siglo XX y la primera parte del siglo XXI el empleo de los medios de defensa antiaérea ha cumplido, y en otros no un rol significativo en los conflictos en cuanto a la protección de objetivos y fuerzas como en la contribución al logro y mantenimiento de determinado grado de control del espacio aéreo. Durante la 4ta Guerra Árabe-Israelí (del Yom Kippur), la aviación israelí se mantuvo limitada en su accionar, en las primeras fases, debido a los sistemas antiaéreos egipcios y sirios, hasta tanto pudo explotar una vulnerabilidad crítica que permitió desarticular la capacidad de respuesta de Egipto y Siria; durante la guerra de Malvinas la defensa antiaérea en su conjunto ocasionó severas pérdidas a la aviación inglesa, como así también esta última logro ciertos efectos sobre objetivos y fuerzas argentinas. En tal sentido, el conflicto de Malvinas, debe servir de ejemplo y como una sólida base, sobre las capacidades que se deben desarrollar para robustecer las existentes, en el marco de la defensa antiaérea, sobre todo en el ausente rol de la cobertura media, ya que, de haber contado con esa capacidad, tal vez hubiese sido otro el resultado obtenido respecto del grado de control del espacio aéreo con menores injerencias del poder aéreo inglés sobre las operaciones terrestres llevadas a cabo durante el conflicto, pudiéndose hasta haber reconfigurado el escenario, tal

como se planteó. Ante esto, es necesario considerar que esta experiencia de guerra que las Fuerzas Armadas Argentinas poseen, por sobre todo y en relación a la función de protección mediante el empleo de los medios de artillería antiaérea, debe ser considerada y reflejada en aspectos doctrinarios, enmarcando procedimientos y conceptos de empleo, que exploten las lecciones aprendidas; en los criterios de organización de los elementos, en lo que a cuadros orgánicos y a despliegues se refiere; en el material necesario a ser adquirido para equipar las unidades de artillería antiaérea, dado que no se debería escribir doctrina con lo que se dispone, porque ya existe, sino con lo que se debería de disponer, para robustecer las capacidades existentes, como factor disuasivo de la defensa del territorio nacional. Sin embargo, cuarenta años después, varias de estas cuestiones aún continúan con ciertas zonas grises, no habiéndose explotado al máximo las lecciones que deberían haber sido aprendidas, como una actividad obligatoria y hasta moral que toda organización militar debe realizar al finalizar una campaña. Aquí cabe meditar lo que una vez expresara el Mariscal del Aire Ruso Aleksandr Pokryshkin sobre que: “sería triste perder la próxima guerra por estar peleando la última”. (Silva, 2003, p.22)

En los últimos conflictos, se observa un nuevo cambio en los paradigmas de empleo de vectores aéreos: independientemente de la configuración continua o discontinua de los escenarios el creciente empleo masivo de drones (incluso por países de bajos recursos) paralizando las operaciones terrestres de los ejércitos rivales, como ocurrió en el reciente conflicto entre Armenia y Azerbaiyán, constituye un riesgo a ser considerado en función a la protección a proporcionar en pos de asegurar la integridad territorial, y la seguridad a las fuerzas desplegadas dentro de un teatro de operaciones. Ante este tipo de escenarios, donde medios y armas constituyen un riesgo considerable, se pone de manifiesto la trascendencia de la custodia, vigilancia y defensa del espacio aéreo. Los modernos sistemas antiaéreos responden a las necesidades de protección frente a amenazas aéreas que día a día se

perfeccionan en búsqueda del logro de sus efectos. Amenazas que resultan ser cada vez más complejas, incorporando nuevas tecnologías que las hacen ser más precisas y versátiles, con las altas velocidades, bajas RCS, y hasta con contramedidas electrónicas, manteniéndose como una muy peligrosa amenaza, latente y real en las operaciones actuales. Toda esta rápida propagación de nuevas tecnologías y mejores capacidades, proporciona a quien las disponga, un factor de consideración para el logro de potenciales efectos, en un tiempo ínfimo y a costos relativamente rentables. En definitiva, un ataque con este tipo de medios aéreos, dada su diversidad y variedad en las posibles formas de actuar, puede tener una repercusión política o mediática de gran trascendencia, lo que los convierte en uno de los factores a ser tenidos en cuenta, junto a los objetivos a ser protegidos, durante el planeamiento, por cuanto de ello resultarán las bases necesarias para el logro del grado de protección requerido.

Al considerar esta reestructuración sustancial que el mundo está experimentando en las diversas dimensiones de un conflicto, entre las que se incluye el espectro de la seguridad –protección– y el control del espacio aéreo, disponer de un adecuado sistema de armas de artillería antiaérea que proporcione una defensa integrada por capas, fortalece la capacidad de defensa aeroespacial integral, constituyendo un medio necesario para accionar sobre las amenazas aéreas que pueden actuar en los diferentes rangos de empleo, mediante una mayor eficacia en la cobertura antiaérea, en cuanto al alcance y altura. Los últimos conflictos, más allá de la distancia geográfica en que acontecieron, han demostrado las consecuencias de no contar con sistemas antiaéreos modernos e idóneos con que hacer frente al accionar de los vectores aéreos del oponente.

Los sistemas de defensa antiaérea, al igual que el poder aéreo, están en una permanente reconversión, no solo a nivel mundial, sino también a nivel regional. Dado que los avances tecnológicos, que posibilitan mejoras en los móviles aéreos, imponen una necesaria reacción de los elementos de la defensa aeroespacial, igualando o superando las capacidades de los

primeros. Y, si bien la situación regional no apunta hacia un posible escenario de enfrentamientos, las capacidades antiaéreas existentes contribuyen al marco disuasorio de ciertos actores. En lo que a nivel nacional se refiere, entre los numerosos requerimientos que poseen las Fuerzas Armadas Argentinas, la capacidad de defensa antiaérea, presenta una clara situación de postergamiento, implicando ello una total indefensión al considerar las dimensiones del territorio nacional y los vectores que operan en las alturas medias, cuyos objetivos serán aquellos activos terrestres, infraestructuras críticas y tropa desplegada, antes las cuales ni el Ejército Argentino ni ninguna de las demás fuerzas, disponen en el presente de los medios idóneos con que hacer frente a estas amenazas, recayendo la protección en sistemas de artillería que fueran adquiridos hace décadas, y que si bien son eficaces, no son apropiados para el combate contra las actuales amenazas aéreas.

Ante esta realidad, la Conducción Estratégica Militar tiene plena consciencia sobre los efectos de la “curva de desinversión en defensa” y cómo ha afectado a las capacidades y al adiestramiento de las Fuerzas Armadas en general. Una acción tendiente a revertir esta situación, fue la creación del FONDEF, a través del cual se ha iniciado con un lento pero decidido proceso para la recuperación de capacidades, entre ellas la referente a la defensa misilística de área. Por lo que resulta propicio entonces responder la pregunta ¿Por qué es importante recuperar y fortalecer, en forma progresiva y sistémica las capacidades de defensa antiaérea específica, en el marco de la cobertura media, como parte de la defensa aeroespacial integral para la defensa nacional?

La defensa aeroespacial integral, como lo define la doctrina conjunta, es el proceso de gestión total de la actividad en el aeroespacio donde el Estado ejerce sus derechos soberanos durante la paz y niega su uso al enemigo en período de crisis o conflicto armado, disuadiendo, anulando, neutralizando, atenuando o minimizando sus efectos desde antes y hasta después que

éste lance sus ataques. Y como tal, los sistemas de armas Superficie-Aire (Defensa Antiaérea) son parte de la defensa aeroespacial directa activa.

La defensa antiaérea como capacidad, no sólo resulta útil durante un conflicto armado, sino que también, que constituye, como ya se mencionó, una herramienta muy útil para influir en la conducta de un estado, ante la amenaza del empleo de la fuerza, mediante el efecto disuasorio que proporciona. Atento a esto y como bien señala la reciente Directiva de Política de Defensa Nacional, el Atlántico Sur se ha convertido en una zona de gran interés para las grandes potencias debido a sus recursos naturales y en particular por su geografía continental e insular, que otorga una capacidad de proyección hacia la Antártida. En un clima de incertidumbre global y competencia geopolítica no es impensado que Argentina pueda resultar involucrada en algún tipo de acción militar en defensa de sus intereses e integridad territorial, ante la agresión de alguna potencia extra regional, o regional, cuyos intereses en el Atlántico Sur y Antártida estén en conflicto con el ejercicio de nuestra soberanía. Para ello, será necesario, y allí radica la real importancia estratégica, de disponer de una capacidad de defensa antiaérea robusta que, actuando en forma conjunta, constituirá el principal medio de disuasión y protección a disposición de quien comande las operaciones

Por otra parte, al disponer la defensa nacional, de un adecuado sistema de defensa aeroespacial, en este caso en particular, de sistemas de defensa antiaérea en el nivel específico, acordes a los tipos de amenazas a enfrentar, brinda la capacidad fundamental para el ejercicio de soberanía efectiva, al proporcionar una consciencia situacional mediante el empleo de una red de sensores de tierra (radares), que permitan dar la inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) en forma apropiada y en tiempo, lo que permita disponer del alerta temprana, para el caso de tener que accionar sobre una incursión aérea irregular. Para diseñar una estrategia defensiva, como lo señala la DPDN, es de vital importancia contar con las capacidades que anticipen con la mayor antelación posible las amenazas que pueda recibir. En tal sentido, un

eficaz sistema de defensa antiaérea con rol de mediana cobertura, operando como parte de un sistema mayor, deberá responder a un diseño en capas y en profundidad, sobre la base de un sistema de vigilancia radar, capaz de dar las alarmas tempranas, con la suficiente antelación a los múltiples y diferentes sistemas de armas disponibles, para que actúen en forma permanente, coordinada, y simultánea, de acuerdo a los estados de disponibilidad y tiempos de reacción, a fin de accionar en forma integrada, bajo un solo comando, contra uno o varios vectores hostiles que incursionan sobre el aeroespacio propio en este rango. Por lo que prescindir de esta capacidad representa degradar el poder de disuasión y comprometer la libertad de maniobra terrestre de una Nación y de una fuerza respectivamente, al no disponer de un adecuado grado de protección.

De encarar un proceso gradual de reequipamiento para recuperar y fortalecer las capacidades antiaéreas, la Argentina debería definir como primer paso la adquisición de un sistema de misiles que reemplace a los Roland II, para hacer frente a objetivos a baja cota. Más allá que actualmente se encuentra en estado avanzado el planeamiento respecto de la adquisición del material RBS 70 NG, para fortalecer dicha capacidad en la baja cobertura con un material moderno, con tecnología avanzada, que permitiría accionar frente a amenazas aéreas desde las cortas distancias y a bajas alturas. En cuanto a los sistemas presentados como opciones de ser consideradas en el hipotético caso analizar la posibilidad de adquirir nuevo material, responden a la necesidad de contar con medios que permitan adquirir la capacidad de defensa aérea en el rango de la mediana cobertura para proteger al personal, material y elementos e instalaciones, frente a cualquier amenaza proveniente del aire. Las distancias de lanzamiento de las armas son cada vez mayores, al tiempo que los elevados costes de los sistemas de defensa antiaérea hacen que sean cada vez más escasos y en nuestro caso de difícil adquisición. La defensa antiaérea no es privativa de ninguna fuerza en particular, pero sí debe estar íntimamente coordinada a fin de conformar un verdadero sistema de defensa aeroespacial

integral, que permita proteger grandes zonas donde se encuentren los objetivos de interés del mando conjunto y en las que las unidades terrestres deban operar protegidas de la acción aérea enemiga. El problema resulta claro hasta el momento en que se colocan sobre la mesa de discusión los millones de dólares que deberían ser desembolsados no solo para los sistemas de armas sino también para los misiles, y todo el paquete completo de mantenimiento, simulación, de acuerdo a lo normado por las leyes actuales. Por consiguiente, nuevamente, se seguirá aplazando la necesidad de contar con dicha capacidad. Sin embargo, no contar con este tipo de sistema, aun considerando su alto costo financiero, es ciertamente peor, ya que sería renunciar a una forma convencional eficiente de disuasión estratégico-militar

Por lo cual, será responsabilidad del Estado Mayor Conjunto de considerar el desarrollo y robustecimiento de la capacidad existente, mediante la inclusión de estudios tendientes a la planificación y formulación de proyectos de inversión, que sean incluidos en el Plan Nacional de Inversión Pública, el que, si bien no presenta un apartado específico para Defensa, destaca la existencia del Fondo Nacional de la Defensa como herramienta para traccionar dichos proyectos. Respecto de la organización presentada para proporcionar defensa antiaérea, se ha de considerar que éstas deben responder a conceptos operativos modulables y temporales, conformadas y adaptadas según la misión a cumplir para el tiempo que esta dure, por diferentes sistemas antiaéreos de diferentes capacidades, todos bajo un mando único.

Finalmente, como aporte profesional, es necesario considerar y remarcar que la defensa aeroespacial es una actividad de carácter conjunto, siendo la defensa antiaérea una parte importante dentro de ella, abarcando tareas de carácter activo y pasivo, desarrolladas en forma integral, para la protección de los objetivos vitales de la Nación, contra la acción aérea enemiga. Esta condición natural de acción conjunta, no implica la aglomeración de las distintas unidades antiaéreas de las tres Fuerzas Armadas en una sola organización, sino que debe tender a la formulación de doctrina conjunta, como primera medida, dado ciertos vacíos en la existente.

En tal sentido esta doctrina ha de responder a lineamientos de una estrategia conjunta multicapa de restricción de área, tomando como base lo que estipula el marco legal vigente, la cual no busca la victoria decisiva, o en este caso la superioridad aeroespacial mediante la destrucción física de la fuerza aérea agresora, sino el desgaste del atacante hasta afectar su voluntad de combate. El empleo de una misma terminología, procedimientos y técnicas de empleo, hacen que en su conjunto se facilite el empleo integrado y coordinado, sin con ello ocasionar el desmedro en su accionar. En el nivel específico, cada fuerza tiene sus requerimientos respecto del grado de protección necesario para el desarrollo de las operaciones que le son propias por el ámbito en donde se desarrollan. Sin embargo, y centrando en este punto el aporte, tal vez sea necesario considerar la conformación, ante una determinada situación que lo amerite, en base a lo que prevé el marco legal, de un componente conjunto terrestre. El cual claramente con predominancia en las operaciones en el dominio terrestre, concentrará los elementos de defensa antiaérea bajo el concepto de unidad de esfuerzo a fin de robustecer la capacidad mediante el empleo eficiente de los escasos medios disponibles. De esta forma la defensa antiaérea constituirá un sistema integrado, adaptado a la fuerza a defender y a cada escenario operativo, articulándose en función de la amenaza aérea para hacer frente a cualquiera de sus componentes, y mediante una defensa por capas, con sistemas de armas complementarios.

Referencias

- Albert Axell & Hideaki Kase. (2002). *Kamikaze: Japan's Suicide Gods*. Titivillus.
- Arias, H. L. (2012). Algunas experiencias de un Jefe. *Santa Bárbara*, 45-46.
- Aselsan. (2022). *aselsan - "Proven Technology"*. Retrieved from HISAR-O Medium Range Air Defense Missile System: <https://www.aselsan.com.tr/en/capabilities/air-and-missile-defense-systems/air-and-missile-defense-systems/hisaro-medium-range-air-defense-missile-system>
- Astaburuaga, G. J. (1988). Empleo de los Medios en la Guerra Antiaérea. *Revista de Marina*.
- Balza, M. (2017, Abril 27). La artillería antiaérea argentina en Malvinas. *Infobae*.
- BBC. (2021, Mayo 17). *BBC News*. Retrieved from How Israel's Iron Dome missile shield works: <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-20385306>
- Bekdil, B. E. (2021, Julio 12). *Defense News*. Retrieved from Roketsan delivers low-range air defense weapon, beings producing midrange version: <https://www.defensenews.com/industry/techwatch/2021/07/12/roketan-delivers-low-range-air-defense-weapon-beings-producing-midrange-version/>
- Blackman, T. (2014). *Vulcan boys: From the cold war to the Falklands: true tales of the Iconic Delta V Bomber*.
- Brügge, N. (2016, Feb 15). *The history of post-war rockets on base German WW-II "Wasserfall" missile propulsion*. Retrieved from http://www.b14643.de/Spacerockets/Diverse/Wasserfall_postwar_rockets/index.htm
- Bungay, S. (2008). *La Batalla de Inglaterra*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Byrne, R. M. (2005). *The rational imagination: How people create alternatives to reality*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

- Crouch, Tom D. (2003). *Wings. A History of Aviation from Kites to the Space Age*. New York: W. W. Norton & Co.
- Douglas, M. White. (2014). *Rolling Thunder to linebacker: U.S Fixed Wing Survability over North Vietnam*. United States Naval Academy. Annapolis, Maryland. Estados Unidos.
- EcuRed*. (2021, Marzo 25). Retrieved from Derribo del avión U-2: https://www.ecured.cu/Derribo_del_avión_U-2
- Ejército Argentino. (1967). *Conducción de Defensa Aérea (RC - 30 -1)*. Buenos Aires.
- Ejército Argentino. (1983). *Informe Oficial del Ejército Argentino. Conflicto Malvinas - Tomo II. Abreviaturas, Anexos y Fuentes Bibliográficas*. Buenos Aires.
- Ejército Argentino. (1983). *Informe Oficial del Ejército Argentino. Conflicto Malvinas. Tomo 1. Desarrollo de las Acontecimientos*. Buenos Aires.
- Ejército Argentino. (2001). *Conducción de la Artillería Antiaérea (ROD 03-61)*. C.A.B.A.
- Ejército Argentino. (2001). *El Grupo de Artillería Antiaérea y la Batería de Artillería Antiaérea (ROP 03-61)*. C. A. B. A.
- Ejército Argentino. (2015). *Conducción para las Fuerzas Terrestres (ROB 00-01)*. C.A.B.A.
- Ejército Argentino. (2017). *Administración del Espacio Aéreo del Ejército (ROD 10-02)*. C.A.B.A.
- Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas. (2016). *Defensa Aeroespacial Integral - Proyecto (PC 13-05)*. C.A.B.A.
- Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas. (2018). *Procedimientos de Defensa Aeroespacial Directa para la Acción Militar Conjunta - Proyecto (PC 23-05)*. C.A.B.A.
- Estado Mayor General del Ejército de Brasil. (2017). *Defensa Antiaérea -EB70-MC10.231*. Brasilia.

Fuerza Aérea Argentina. (1998). *Historia de la Fuerza Aérea Argentina, Tomo VI: La Fuerza Aérea en Malvinas, Volumen 1*. FAA.

General Atomics Aeronautical. (2021). *ga-asi.com/*. Retrieved from Predator C Avenger: <https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/predator-c-avenger>

Greelane.com. (2019, Julio 29). *greelane.com/es*. Retrieved from Drones depredadores y otros vehículos aéreos no tripulados (UAV): <https://www.greelane.com/es/humanidades/cuestiones/predator-drones-unmanned-aerial-vehicles-2353718/>

Guglielmone, J. A. (2017). La oportunidad de sobrevivir en la última capa de la defensa antiaérea. *TEC1000*, 145-166.

Hernández, C. E. (2014, Noviembre 25). *infodefensa.com*. Retrieved from Venezuela en el proceso de blindar su espacio aéreo: <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3118812/venezuela-proceso-blindar-espacio-aereo>

Huergo, F. I. (2015). Testimonio de un diseño Antiaéreo mixto. *Santa Bárbara*, 64-66.

IAI. (2021). *Air Defense Systems*. Retrieved from BARAK MRAD, Short-Medium Range Robust Interceptor: <https://www.iai.co.il/p/barak-mrad>

Ingeniería del Diseño. (2021). Retrieved from Diseño conceptual: <https://sites.google.com/site/ingenieriadeldisenio/disenio-conceptual>

Kopp, C. (2007). Milestone: Genesis of the surface-to-air missile. *Defence Today*, 9-11.

Lacroix, M. G. (2021, Febrero 3). *Zona Militar.com*. Retrieved from Rusia ofrece un sofisticado sistema antiaéreo a la Argentina: <https://www.zona-militar.com/2021/02/03/rusia-ofrece-un-sofisticado-sistema-antiaereo-a-la-argentina/>

López, J. A. (2002). El poder aéreo, instrumento decisivo para la resolución de las crisis del siglo XXI. *Arbor*, 231-257.

Mando de Adiestramiento y Doctrina . (2015). *Defensa Antiaérea (PD3-311)*. Barcelona.

- Mora, G. J. (2017, Abril 21). *Zona Militar*. Retrieved from El Sistema antiaéreo Pechora venezolano: <https://www.zona-militar.com/2017/04/21/sistema-antiaereo-pechora-venezolano/>
- Piñeiro, L. (2022, Enero 13). *defensa.com*. Retrieved from Sistema de defensa antiaérea RBS 70 NG para las Fuerzas Armadas Argentinas: <https://www.defensa.com/argentina/sistema-defensa-antiaerea-rbs-70-ng-para-fuerzas-armadas>
- Poder Ejecutivo Nacional. (1988). *Ley N° 23.554 Ley de Defensa Nacional*. Buenos Aires.
- Poder Ejecutivo Nacional. (1998). *Ley 24948 De reestructuración de las Fuerzas Armadas*. Buenos Aires.
- Poder Ejecutivo Nacional. (2007). *Decreto 1729/2007 Ciclo de Planeamiento de la Defensa Nacional*. Buenos Aires.
- Poder Ejecutivo Nacional. (2021). Decreto 457-2021. *Anexo: Directiva Particular de Defensa Nacional*. República Argentina.
- Puente, C. J. (2021, Febrero 09). *archivoshistoria.com*. Retrieved from Guerra aérea en Vietnam (1964-1968): <https://archivoshistoria.com/guerra-aerea-vietnam-1964-1968/>
- Rafael. (2021). *Rafael, Advanced Defense Systems*. Retrieved from Air and Missile Defense for Short, Medium & Long Range Threats: <https://www.rafael.co.il/worlds/air-missile-defense/air-defense/>
- Rattenbach. (1983). *Informe Final, Comisión de Análisis y Evaluación de las Responsabilidades del Conflicto del Atlántico Sur*.
- Rodriguez Mottino, H. (1984). *La Artillería Argentina en Malvinas*. Buenos Aires: Clio.
- Rosoboronexport. (2021). *Rosoboronexport - Russian Defence Export*. Retrieved from Defensa Antiaérea : <http://roe.ru/esp/catalog/defensa-aerea/>

- Sciaroni, M. (2019, Junio 19). Malvinas, documentos desclasificados: Perú y Libia ayudaron a la Argentina con misiles soviéticos. *Infobae*.
- Silva, M. A. (1999). *Las Misiones Black Buck*.
- Silva, M. A. (2003). *Al enemigo primero lo descerebramos*. Buenos Aires: R.E.S.G.A.
- Sputnik. (2020, Abril 29). *Diario Digital EL PAIS.cr*. Retrieved from El derribo del U-2 y cómo la Unión Soviética humilló a EEUU: <https://www.elpais.cr/2020/04/29/el-derribo-del-u-2-y-como-la-union-sovietica-humillo-a-eeuu/>
- Strout, N. (2021, Marzo 15). *c4isrnet.com*. Retrieved from Drone-killing, dune buggy-mounted laser gets tested overseas: <https://www.c4isrnet.com/unmanned/2021/03/15/drone-killing-dune-buggy-mounted-laser-gets-tested-overseas/>
- The International Institute for Strategic Studies. (2021). *The Military Balance 2021*. London: Routledge.
- U.S. Army. (2020). *U.S. Army Air and Missile Defense Operations (FM 3-01)*. Washington, DC.
- U.S. ARMY, Center Of Military History. (2021). *Operation DESERT STORM*. Retrieved from <https://history.army.mil/html/bookshelves/resmat/desert-storm/index.html>
- Ymfeld, F. J. (2012). *Enseñanzas de la Guerra de Malvinas Aplicadas a la Defensa Antiaérea Conjunta en un Teatro de Operaciones*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Zona Militar. Redacción. (2022, Enero 22). *Zona Militar*. Retrieved from El Ejército Británico presenta oficialmente su nuevo sistema de defensa aérea Sky Sabre: <https://www.zona-militar.com/2022/01/27/el-ejercito-britanico-presenta-oficialmente-su-nuevo-sistema-de-defensa-aerea-sky-sabre/>

Lista de Abreviaturas

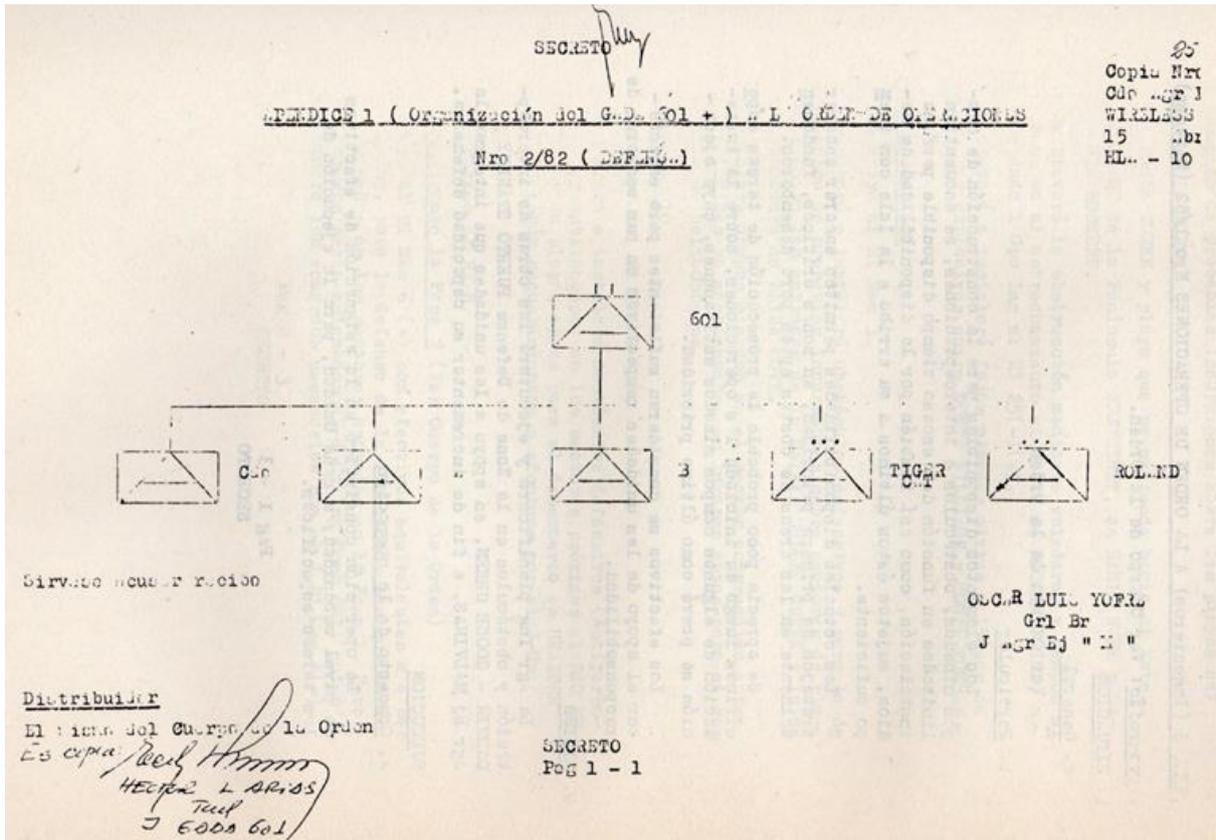
AA	Artillería Antiaérea
AAM	Air -Air Missile
ADA	Artillería de Defensa Aérea, Artillería de Defensa Antiaérea
Agr AA Ej 601 – Ec	Agrupación de Artillería Antiaérea de Ejército 601 - Escuela
ARA	Armada de la República Argentina
AREMIL	Apreciación y Resolución Estratégica Militar
ASM	Air to Surface Missile
AWACS	. Airborne Warning And Control System
BAM	Base Aérea Militar
BAPIN	Banco de Proyectos de Inversión Pública
BFSAI	British Forces South Atlantic Islands
CAMM	Common Anti-Air Modular Missile
CIC	Centro de Información y Control, Centro de Información y Control
CIWS	Close in Weapon System
COA	Centro de Operaciones Antiaéreas
CODAI	Comando de Defensa Antiaérea Integral
C-RAM	Counter Rocket Artillery and Mortar
DADA	Defensa Aeroespacial Directa
DATO	Defensa Aérea del Teatro de Operaciones
DCA	Defensa Contra Aérea
DEMIL	Directiva Estratégica Militar

DEPEM	Directiva para la Elaboración del Planeamiento Estratégico Militar
DPDN	Directiva para la Defensa Nacional
EA	Ejército Argentino
EMCO	Estado Mayor Conjunto
EPEX	Escritório de Projetos do Exército
FAA	Fuerza Aérea Argentina
FONDEF	Fondo Nacional de la Defensa
G Mant Sist AAé 601	Grupo de Mantenimiento de Sistemas Antiaéreos 601
GAA Mix 602	Grupo de Artillería Antiaérea Mixto 602
GADA 101	Grupo de Artillería de Defensa Aérea 101
GADA 601	Grupo de Artillería de Defensa Aérea 601
GADA 602	Grupo de Artillería de Defensa Aérea 602
GUB	Gran Unidad de Batalla
GUC	Gran Unidad de Combate
HS	Hispano Suizo
IFF	Identification Friend or Foe
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IIGM	Segunda Guerra Mundial
INVAP S. E.	Investigaciones Aplicadas - Sociedad del Estado
ISR	Intelligence, Security and Recognition
LSR	Low Small and Slow
MANPADS	Man-Portable Air-Defense System

MIRILADO	Material, Información, Recursos Humanos, Infraestructura, Logística, Adiestramiento, Doctrina, Organización
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
PAC	Patrulla Aérea de Combate
PCDA	Puesto de Comando de Defensa Aérea
PEM	Planeamiento Estratégico Militar
PIDEF	Plan de Investigaciones de Defensa
PNIP	Plan Nacional de Inversión Pública
PROCAMIL	. Proyecto de Capacidades Militares
RAF	Real Air Force
RCS	Radar Cross Section
ROA	Red de Observadores del Aire
RPAS	Remotely Piloted Aircraft System, Remotely Piloted Aircraft System
SAA	Sistema de Artillería Antiaéreo
SAM	Surface to Air Missile
SDAE	Sistema de Defensa Aeroespacial Específico
SIGID	Sistema Integral de Gestión de Inversiones para la Defensa
SRBM	Short Range Ballistic Missile
THEL	Tactical Laser Energy System
TO	Teatro de Operaciones
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
USAF	United State Air Force
UUFF	Unidades de Fuego

V/STOL	Short/Vertical Take-Off and Landing
VANT	Vehículo Aéreo No Tripulado
VSHORAD	Very Short Range Air Defense
ZV	Zona Vital

Anexo 1 Organización del GADA 601 +, durante la Guerra de Malvinas - 1982



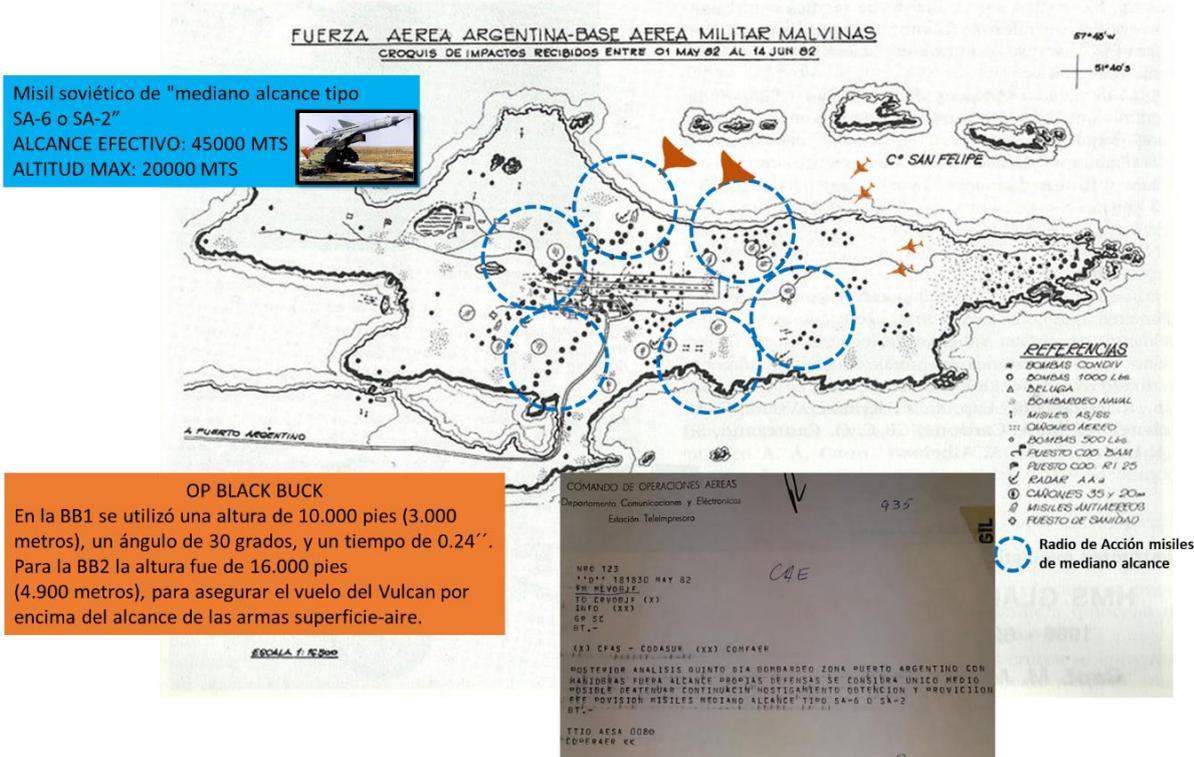
Fuente: (Ejército Argentino, 1983)

Anexo 2 Despliegue de la Artillería de Defensa Aérea en el Teatro de Operaciones Malvinas



Fuente: (Rodríguez Mottino, 1984)

Anexo 3 Supuesto despliegue de una hipotética capacidad de defensa antiaérea de mediana cobertura en el TO Malvinas.



Fuente: Elaboración Propia.