

INSTITUTO UNIVERSITARIO NAVAL

UNIDAD ACADÉMICA ESCUELA DE GUERRA NAVAL

MAESTRÍA EN ESTUDIOS ESTRATÉGICOS (MAESES)



**TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA
APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE
LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

Autor: Mariano MAZZA

Tutor de Tesis: Dr. Alejandro CORBACHO

Lugar y Fecha: Trelew, 17 de noviembre de 2023

RESUMEN

Los drones o Sistemas Aéreos no Tripulados (SANT) son utilizados en un Teatro de Operaciones por todos los niveles de conducción de la guerra, para realizar diversas tareas, activas y pasivas, como lo son por ejemplo Inteligencia, Vigilancia, Reconocimiento (IVR), retransmisión de información, detección y/o iluminación de blancos, interferidor de señales, ataques a blancos fijos o móviles, cuyos efectos contribuyen al logro de los objetivos operacionales y tácticos.

Como hipótesis principal se plantea la factibilidad de la Armada Argentina para desarrollar el concepto de obtención, operación, adiestramiento, mantenimiento, sustentabilidad y el I+D de un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento por medio de tecnología UAV, moderno y económico, que permita responder con la pregunta de investigación.

También se explora la posibilidad de desarrollar con el objetivo de que brinden apoyo operativo y logístico al despliegue de estos sistemas, una serie de bases, desde una Base Aeronaval Principal a Bases Aeronavales Costeras Secundarias, distribuidas estratégicamente a lo largo de la Patagonia Sur.

Por medio de la Directiva Política de Defensa Nacional (DPDN) 2018, promulgada por Decreto PEN 703/2018, se achicó la barrera entre seguridad interior y defensa, permitiendo que el poder militar pueda intervenir en la acción contra las nuevas amenazas dando apoyo logístico a las Fuerzas de Seguridad.

Considerando la base enunciada en la nueva Directiva de Política de Defensa Nacional 2020, aprobada por Decreto 571/20 (PEN, 2020), la cual expone los riesgos y desafíos que enfrenta la República Argentina y que podrían afectar los intereses nacionales, no solo en materia de Defensa, sino también con relación a la explotación de vulnerabilidades propias, en particular a las relacionadas con la protección, defensa, vigilancia y control de los espacios propios.

Por su parte, muchas entidades tanto gubernamentales como privadas, han logrado obtener el I+D necesario para desarrollar esta tecnología nacional, dando el adecuado marco para alcanzar el objetivo a mediano/largo plazo de lograr la independencia tecnológica en estos sistemas, no solo los UAV propiamente dicho, sino también en los sistemas de comando y control.

Desde el punto de vista operacional se tratará de determinar su misión, adiestramiento, mantenimiento, sostenimiento y despliegue a su área de operación principal, el mar.

PALABRAS CLAVES

Vehículos aéreos no tripulados, vigilancia y control de los espacios marítimos, I+D, tecnología nacional, producción, independencia tecnológica.

Tabla de contenido

INTRODUCCION.....	1
1. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN	1
2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	11
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
CAPITULO I “LOS SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS”	14
1.1. ANTECEDENTES.....	14
1.2. LA EXPERIENCIA ARGENTINA. PAT-1 EL PROYECTIL ARGENTINO TELEDIRIGIDO.....	17
1.3. DEFINICIONES Y SU ARQUITECTURA	19
1.4. LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES Y TIPOS DE UAV	25
1.5. PRINCIPALES FABRICANTES Y USUARIOS MUNDIALES (VER ANEXO I)	27
1.6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS UAS.....	27
1.6.1. VENTAJAS	28
1.6.2. DESVENTAJAS.....	28
1.6.2.1. DESVENTAJAS TÉCNICAS	29
1.6.2.2. DESVENTAJAS ÉTICAS.....	29
1.6.2.3. DESVENTAJAS ECONÓMICAS	29
1.7. CONCLUSIONES PARCIALES	30
CAPITULO II “POSIBLES DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PROPIOS DE UAS” ...	32
2.1. SITUACIÓN EN ARGENTINA Y EN LA REGIÓN.....	32
2.1.1. EN ARGENTINA	32
2.1.1.1. VANT DE ALAS FIJAS.....	32
2.1.1.2. VANT DE ALAS ROTATORIAS (RUAV)	42
2.1.2. EN LA REGIÓN (VER ANEXO II)	46
2.2. EMPLEO DE LOS VANT EN MISIONES IVR Y PATRULLADO MARÍTIMO	46
2.3. SU APOORTE AL PROYECTO PAMPA AZUL Y AL SINVYCEM	61
2.4. DETERMINAR LA UBICACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS BASES DE APOYO PRINCIPALES Y SECUNDARIAS (PUNTOS DE APOYO)	64
2.5. SISTEMAS DE COMANDO Y CONTROL.....	66
2.5.1. SISTEMAS DE COMANDO Y CONTROL RADIOELÉCTRICO Y SATELITAL	66
2.6. CONCLUSIONES PARCIALES	69
CAPITULO III “CAPACIDAD DE LA ARMADA ARGENTINA PARA EMPLEAR TECNOLOGÍA VANT EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS.....	73
3.1. EMPLEO DOCTRINARIO	73
3.2. ADIESTRAMIENTO DE TRIPULACIONES	83
3.2.1. EJERCITO ARGENTINO	85

3.2.2. ARMADA ARGENTINA	87
3.2.3. FUERZA AÉREA ARGENTINA (VER ANEXO III).....	89
3.3. ORGANISMOS DENTRO DE LA ARMADA RESPONSABLES DE SU OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	93
3.4. CONCLUSIONES PARCIALES	95
CONCLUSIONES FINALES	97
ANEXO I	100
ANEXO II	118
ANEXO III	130
BIBLIOGRAFÍA.....	140
ÍNDICE DE FIGURAS.....	145
GLOSARIO DE TÉRMINOS	149

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes y estado de la cuestión

Partiendo de la base enunciada en la Directiva de Política de Defensa Nacional 2020, aprobada por Decreto 571/20 (PEN, 2020) expone los riesgos y desafíos que enfrenta la República Argentina y que podrían afectar los intereses nacionales, no solo en materia de Defensa, sino también con relación a la explotación de vulnerabilidades propias, en particular a las relacionadas con la protección, defensa, vigilancia y control de los espacios propios.

Como se indica, es por el control de los recursos estratégicos, la degradación del medio ambiente y el crecimiento del control de áreas estratégicas, esta situación genera un interés creciente por la protección de la soberanía sobre los recursos naturales de la Nación.

Como el estado tiene la obligación de fortalecer su capacidad de ejercer una vigilancia y control efectivo sobre los espacios geográficos con reservas de recursos estratégicos, la DPDN prevé que el Sistema de Defensa Nacional debe cumplir un rol clave en la preservación de este interés soberano, de conformidad con los lineamientos estratégicos de la política nacional (Decreto 571/20) (PEN, 2020).

El Sistema de Defensa Nacional debe tener un diseño en la vigilancia, control y preservación, según corresponda, del espacio marítimo insular y fluvial, aeroespacial, ciberespacial, espacial y terrestre. Este trabajo se orientará exclusivamente a la Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos jurisdiccionales.

Como bien se definen en la Ley de Espacios Marítimos¹ los límites de las aguas interiores, mar territorial, zona contigua, zona económica exclusiva argentina, la plataforma continental con ejercicio de la soberanía y los límites exteriores de los espacios marítimos, todos suman un área de 3.744.000 km².

¹ Ley N° 23.968 Espacios marítimos (B.O. 05/12/1991)

² <https://www.pampazul.gob.ar/iniciativa/fundamentos/>

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

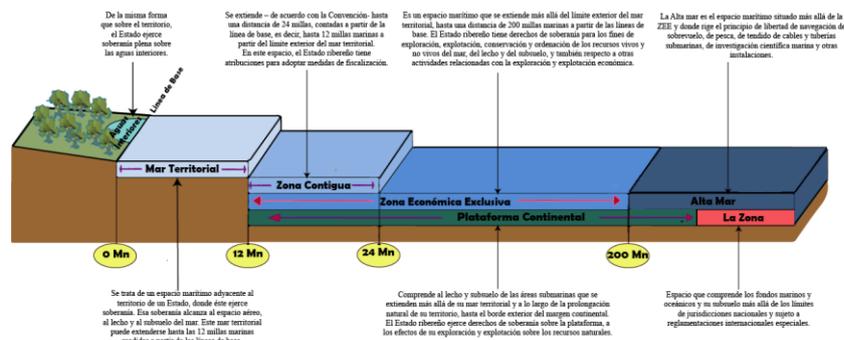


Fig. 1. Espacios Marítimos³

Por Ley 24.815 se creó la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (COPLA)⁴ como una comisión interministerial, bajo la dependencia directa del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, e integrada también por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas y el Servicio de Hidrografía Naval.⁵

Desde el comienzo de sus tareas, la Comisión está asistida por un Coordinador General y una Subcomisión Técnica. Para cumplir con su mandato, la COPLA cuenta con la colaboración de los organismos públicos y universidades relacionados con la temática. La Argentina ha considerado las tareas del trazado de su límite más extenso como una política de Estado y ha mantenido una continuidad desde 1997.

Luego de varios años de trabajos y campañas marítimas, se realizó la presentación completa ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental (CLPC)⁶, que incluyó el límite exterior de la plataforma continental de todo el territorio argentino: continental, islas del Atlántico Sur y el Sector Antártico Argentino, formado por 6336 puntos de coordenadas geográficas en WGS84. El análisis de la presentación comenzó en agosto de 2012, luego de conformada la Subcomisión de 7 miembros encargada de considerar la misma entre agosto de 2012 y agosto de 2015. Finalmente el 11 de marzo de 2016 la CLPC adoptó las Recomendaciones sobre la presentación del límite exterior de la plataforma continental argentina.⁷

³ www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/espacios

⁴ Ley N° 24.815 Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (B.O. 26/05/1997).

⁵ https://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_rev/ARG_PR_Resumen_Ejecutivo_SP.pdf

⁶ Órgano creado por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR)

⁷ https://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_rev/ARG_PR_Resumen_Ejecutivo_SP.pdf

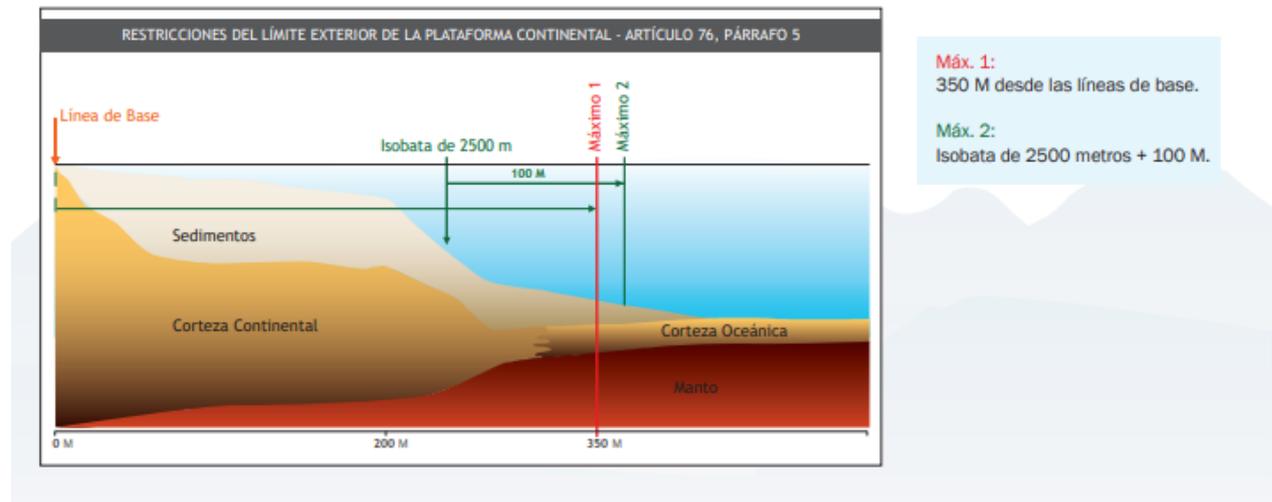


Fig. 2. Folleto COPLA⁸

Se ha realizado un profundo y acabado trabajo científico y técnico que permitió fijar el límite exterior de la plataforma continental. Este trabajo brinda certeza sobre la extensión geográfica de nuestros derechos de soberanía sobre los recursos del lecho y subsuelo en más de 1.782.000 km² de plataforma continental argentina más allá de las 200 millas marinas, que se suman a los aproximadamente 4.799.000 km² comprendidos entre las líneas de base y las 200 millas marinas, como se puede ver en el mapa.⁹

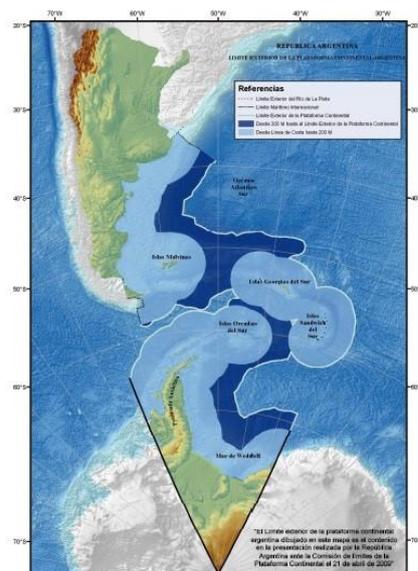


Fig. 3. Mar Argentino¹⁰

⁸ https://www.plataformaargentina.gov.ar/userfiles/userfiles/Folleto-COPLA8_1.pdf

⁹ <http://www.plataformaargentina.gov.ar/es/el-1%C3%ADmite-m%C3%A1s-extenso-de-la-argentina-y-nuestra-frontera-con-la-humanidad>

¹⁰ <https://www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/mar-argentino>

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Los arcos de 350 M fueron generados a partir de los puntos seleccionados de la línea de base. Se identificó tres áreas de su margen continental donde la aplicación de la restricción de las 100 M más allá de la isobata de los 2.500 m le es más favorable respecto de la restricción de las 350M. En cada una de ellas se trazó la isobata de 2500 m, asegurando la mejor precisión dado que la misma es la base a partir de la cual se traza la distancia de 100 M. Para el trazado de la distancia de 100 M, se seleccionó sobre la isobata de 2500 m los puntos generadores a partir de los cuales generó los arcos y la envolvente.¹¹

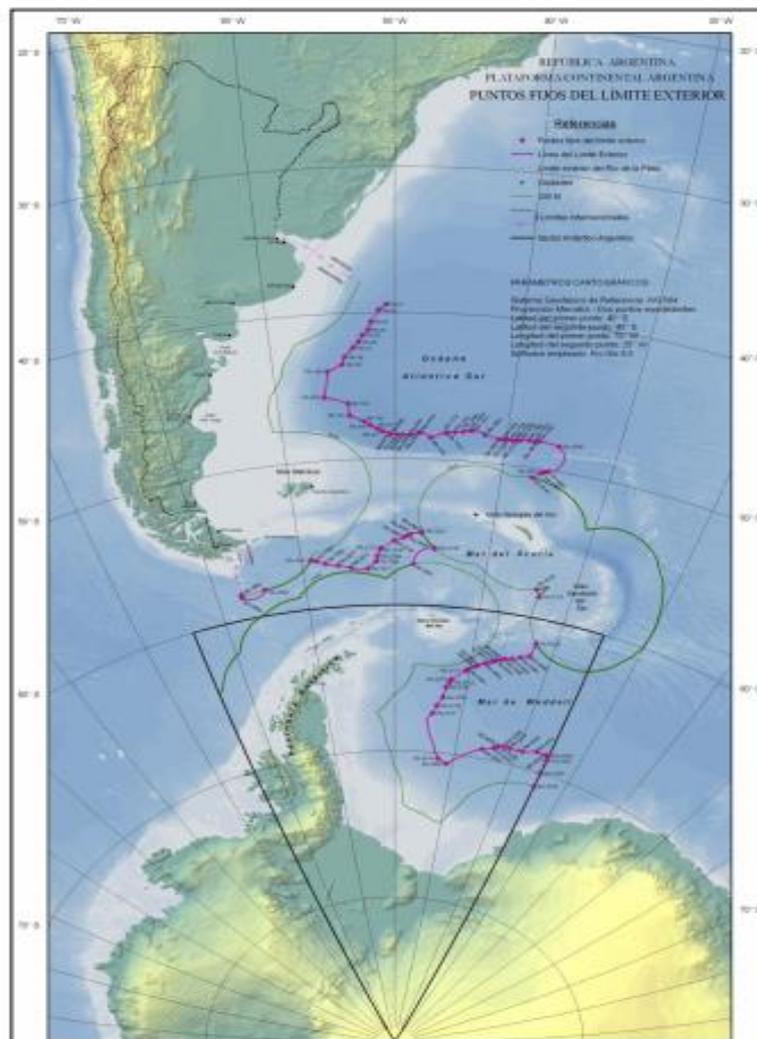


Fig. 4. Puntos fijos del límite exterior¹²

¹¹ https://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_09/arg2009e_summary_esp.pdf

¹² www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_09/arg2009e_summary_esp.pdf

Esta ampliación significativa de los espacios marítimos, conlleva no solo el reconocimiento de la ONU y por consiguiente de buena parte de la comunidad internacional, aumenta también significativamente la responsabilidad de la Nación sobre su control y capacidad de dominar y ejercer legítimamente su soberanía. Hechos que se deben ver reflejados con acciones concretas y permanencia visible del Estado soberano.

Actualmente, para llevar adelante estas acciones, la Armada Argentina solo cuenta con dos Bases Navales permanentes, la principal en Puerto Belgrano (cercano a Bahía Blanca) y una secundaria en la Ciudad de Mar del Plata, además de una tercera base naval secundaria también permanente en la ciudad de Ushuaia (Tierra del Fuego), transcurriendo en el medio más de 2.400 kms. de costas patagónicas, con escasa presencia naval.

A excepción de la Base Aeronaval Almirante Zar, con asiento en la ciudad de Trelew, dedicada exclusivamente al Patrullado Aeromarítimo y los Destacamentos Navales de Puerto Madryn, Comodoro Rivadavia, Puerto Deseado y Rio Gallegos; se cuenta con una Base Aérea Militar de la Fuerza Aérea en Comodoro Rivadavia dedicada al transporte aéreo liviano y dos Brigadas del Ejército en las provincias de Chubut y Santa Cruz. Se aprecia tal vez, una escasa presencia efectiva del Sistema de Defensa Nacional en la Patagonia Sur con capacidad disuasiva real para repeler cualquier amenaza proveniente del mar.

En definitiva, comparando los principios rectores de la DPDN con la situación actual de carencia de recursos, medios y tecnología moderna, se hace necesario pensar de qué manera se pueden mejorar o potenciar las capacidades vigentes en el control de los espacios marítimos.

Como refiere el Profesor (MG) Adolfo Koutoudjian en su libro *Geopolítica del Mar Argentino* (2015), nuestro país posee un presupuesto de defensa que impone serias limitaciones, obligando a no pretender grandes aspiraciones o ilusiones en cuanto a lograr proyectos demasiado ambiciosos.

Después de la guerra franco-prusiana en el S. XIX, que terminó con la derrota de Francia, se produjo una inmensa frustración en la nación y una pésima realidad económica para su Marina en particular, que la dejó absolutamente fuera de competencia con su enemigo tradicional, el Reino Unido.

En este contexto fue que a mediados de 1880 nació la *Jeune Ecole*¹³ (Escuela Joven), una escuela de pensamiento estratégico naval de la mano del Vicealmirante francés Theophile Aube, que fue particularmente influyente en el desarrollo de marinas más modestas, abogaba por el uso de unidades pequeñas y poderosamente equipadas con capacidad suficiente para emplear torpedos; con el poder de combatir una flota de acorazados más grande y asaltantes de comercio, capaces de terminar con el comercio de la nación rival.

Esta corriente fue precursora también del empleo de torpedos y submarinos. El Capitán de Navío Louis Antoine Richild Grivel, en su libro *De la guerre maritime avant et depuis les nouvelles inventions* (1869), hacía un análisis reflexivo de cómo la tecnología abría nuevas opciones navales, demostrándose durante la Primera Guerra Mundial con los submarinos y en la Segunda con la aviación embarcada. (El Batiburrillo Submarino, 2018)

Si bien los conceptos de la Joven Escuela son más abarcativos, solo me inclinaré a esta idea haciendo una comparación entre la situación de ambas marinas (la argentina y la francesa), en el contexto de escasez de recursos. El desarrollo de nuevas tecnologías de bajo costo y rápida aplicación, como lo fue en el pasado el equipamiento de unidades pequeñas con torpedos, se muestra como un concepto alternativo para dar respuesta a la necesidad planteada por la DPDN. Incluso ampliándolo a las leyes de Defensa Nacional¹⁴ y Reestructuración de las FF.AA.¹⁵

Por tal motivo, este trabajo indaga acerca de poder aplicar el concepto de la Escuela Joven del S. XIX en el S.XXI¹⁶, en tiempos de restricciones presupuestarias y escases de recursos, al desarrollo y uso de tecnología de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) o UAV (Unmanned Air Vehicle, por sus siglas en inglés) en el control de los espacios marítimos, ya que a prima facie, no supone un costo difícil de alcanzar.

Estos VANT o UAV conforman en el presente, la punta de lanza de la tecnología en plataformas de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR)¹⁷, como métodos para la recolección de información y con capacidad de obtener una consciencia situacional en tiempo real, de lo que sucede en una determinada área de interés. De esta manera, se

¹³ La Jeune École Origin, Impact and Legacy. Michael Harris - Cold Wars 2017. Admiralty Trilogy Seminar

¹⁴ Ley 23.554 / 1988 - Ley de Defensa Nacional

¹⁵ Ley 24948 / 1998 - Ley de reestructuración de las Fuerzas Armadas

¹⁶ LA JEUNE ÉCOLE DEL SIGLO XXI. Hugo F. Fontena Faúndez-Claudio Niada Ibáñez. REVISMAR 6 /2015.

¹⁷ ISR: Intelligence, Surveillance and Reconnaissance.

puede ampliar o potenciar la capacidad actual de vigilancia y control de los espacios marítimos, mediante un sistema tecnológico moderno, económico de operación y mantenimiento.¹⁸¹⁹²⁰²¹

A su vez, la operación comprende el despliegue hacia el mar y el Sur, cubriendo vastas distancias y áreas de exploración, lo que implica de acuerdo a las características constructivas particulares de cada VANT, que no todos tengan la suficiente autonomía o alcance para volver a su base de asiento principal con las reservas de combustibles necesarias. Sumado a que ninguno cuenta con capacidad de reabastecimiento en vuelo, surge entonces la necesidad de disponer de bases alternativas de apoyo a sus operaciones.

Esto implica considerar el establecimiento de bases aeronavales secundarias (puntos de apoyo) ubicados estratégicamente a lo largo de las costas patagónicas, con la suficiente capacidad de brindar apoyo operativo y logístico al despliegue de estos sistemas. Y también para recibirlos en casos de emergencias en vuelo.

Asimismo, su implementación potenciaría las posibilidades del desarrollo de tecnología local con el valor agregado de otros actores de la escena nacional, como la industria privada y estatal, institutos públicos y privados, universidades, centros tecnológicos, etc., con el fin ulterior de conseguir la independencia tecnológica, evitando la histórica dependencia de proveedores extranjeros, siempre sujeta a restricciones por cuestiones de índole políticas y/o económicas ajenas a los intereses y pretensiones de la Nación.

Respecto de este tema, se han consultado los siguientes Trabajos Finales de Posgrado desarrollados en el ámbito de la Escuela Superior de Guerra del Ejército, de la Fuerza Aérea y la Escuela Superior de Guerra Conjunta:

- *“Empleo De Vehículos Aéreos No Tripulados para la Adquisición de Blancos y Conducción de los Fuegos de Artillería en el Ámbito de la Gran Unidad”* – Mayor Isidro German Green. (2014)

Plantea que las organizaciones de adquisición de blancos que dependan de una Unidad Táctica de Artillería, no cuentan con medios aéreos para la adquisición de blancos. Esta

¹⁸https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected_Acquisition_Reports/FY_2015_SARS/16-F-0402_DOC_71_MQ-4C%20Triton_DEC_2015_SAR.pdf

¹⁹ <https://www.aviacionline.com/2020/07/india-no-se-cansa-de-comprar-boeing-p-8-poseidon/>

²⁰ <https://www.hindustantimes.com/india-news/india-eyes-acquisition-of-predator-drones-from-us/story.html>

²¹ <https://www.hispaviacion.es/elbit-systems-recibe-contratos-por-valor-de-20-millones-de-dolares-para-actualizar-el-uas-hermes-900/>

situación limita sus capacidades para adquirir blancos y conducir los fuegos en la profundidad del dispositivo enemigo y sobre aquellos sectores del terreno, que por sus características impiden hacerlo mediante el empleo de medios visuales y/o electromagnéticos.

- *“La utilización conjunta de los Sistemas Aéreos no Tripulados en el Teatro de Operaciones”* – Mayor Hernán Gonzalo CAMPANELLI. (2014).

En esta investigación se plantea como objetivo determinar cómo debe ser la utilización conjunta de los Sistemas Aéreos no Tripulados dentro de un Teatro de Operaciones. Tomando como hipótesis el uso integral de los Sistemas Aéreos no Tripulados por parte de los tres componentes de un Teatro de Operaciones, que permitirá tanto a cada Comandante de Componente, como al Comandante del Teatro de Operaciones, aprovechar todas las ventajas emanadas del accionar militar conjunto.

- *“UAS, El futuro, Hoy”* - Trabajos de investigación del Curso Superior de Conducción – (2014).

Y finalmente, un Estudio de Estado Mayor sobre *“Determinar los probables escenarios y las características que deben reunir los sensores UAV, para que puedan ser utilizados por las menores fracciones orgánicas”* – Mayor Roberto MUR. (2014)

El estudio trata de determinar cuáles son los posibles escenarios en los que podría ser empleado el Ejército Argentino y cuáles son las principales características técnicas que emplean los VANT a nivel mundial, especialmente en los niveles de la conducción militar. De manera tal que permitan incrementar las capacidades de las tropas para la obtención de información, minimizando la exposición de los medios de obtención propios a la acción del enemigo.

Si bien todos estos trabajos desarrollan aspectos interesantes y de cierta similitud en cuanto al uso de tecnología VANT para la solución de determinadas cuestiones, ninguno se refiere a las posibilidades de su uso para la vigilancia y control de los espacios marítimos.

El conocimiento del tema que se investigará, permitirá la formulación de preguntas de investigación y tratará que todas las respuestas en función del tiempo y los recursos, tengan una amplitud tal que permitan luego precisar los objetivos de la investigación (LEAL, sept./dic. 2017). De lo dicho anteriormente surge el interrogante principal que guía este trabajo:

¿Cuál es la necesidad de empleo de un elemento VANT orgánico de la Armada Argentina, basado en los conceptos tecnológicos y doctrinarios actuales que permita desarrollar capacidades y funciones con un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR) y Comando y Control (C2), aplicables en la vigilancia y control de los espacios marítimos?

Se plantea la posibilidad de que la Armada Argentina pueda obtener y/o desarrollar el I+D de un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento por medio de tecnología VANT, para lograr el empleo doctrinario que permita cumplir con las siguientes preguntas de investigación:

- *¿Qué efectos produce obtener la capacidad de emplear tecnología de Vehículos Aéreos No Tripulados en la Armada Argentina?*
- *¿Qué beneficios puede traer a la industria nacional el desarrollo de tecnología VANT?*
- *¿Cómo se puede desarrollar localmente un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR) y Comando y Control (C2)?*
- *¿Cómo ayuda el trabajo realizado a determinar las funciones generales y específicas de un VANT dentro de la Armada Argentina?*
- *¿Qué aspectos se deben tener en cuenta en el asesoramiento y asistencia a los comandantes, con la información entregada por los VANT's en tiempo real?*
- *¿Cuál es el perfil de carrera que deben poseer los responsables de la operación y mantenimiento de estos sistemas?*

Este trabajo aborda el problema centrándose en tres ejes principales:

El primero tiene por finalidad describir los Vehículos Aéreos No Tripulados actuales, sus diferentes tipos, usos y clasificaciones. También buscará el objetivo de proponer el desarrollo tecnológico local (I+D), mediante la realización de proyectos con entidades del ámbito educativo, tecnológico e industrial (público y privado), a fin de lograr la autonomía tecnológica.

El segundo eje se centra en cómo la falta de equipamiento que complementa al desarrollo de las operaciones de patrullado marítimo, implica una importante limitación en términos de interoperabilidad entre las Unidades de Superficie y aeronavales. En

consecuencia, el Control de los Espacios Marítimos tal como establece la DPDN, mediante el apoyo al Sistema Nacional de Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos (SINVYCEM), no puede ser cumplido con el nivel de eficiencia pretendida.

Finalmente, como tercer eje, se toman en consideración los aspectos doctrinarios de operación, adiestramiento/ habilitaciones y mantenimiento necesarios para explotar la máxima eficiencia de estos sistemas. En este sentido, cabe preguntarse si solo debe ser de exclusiva incumbencia del COMANDO DE LA AVIACIÓN NAVAL, pudiendo extender sus necesidades de operación, comando y control, por ejemplo, al COMANDO DE INFANTERÍA DE MARINA o del COMANDO DE LA FLOTA DE MAR. Incluso otros Destinos no operativos como la DIRECCIÓN DE INTELIGENCIA DE LA ARMADA, el SERVICIO DE SEGURIDAD AMBIENTAL DE LA ARMADA o el SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL.

La realización de esta investigación contribuye a profundizar el conocimiento acerca del desarrollo, obtención, mantenimiento y operación/empleo de Vehículos Aéreos No Tripulados, aplicados para la vigilancia y control de los espacios marítimos. No obstante, no tiene por finalidad determinar qué tipos de sistemas específicos de VANT serían los más adecuados para cumplir con los objetivos propuestos y de adquisición por parte de la Armada Argentina. Se analizarán los sistemas que actualmente tiene capacidad de conducir misiones de patrullado marítimo, contrastando su versatilidad con las aeronaves tripuladas actualmente en servicio, que cumplen las mismas misiones.

Asimismo, este estudio ahonda sobre la posibilidad de obtener como objetivo final el I+D²², con tecnología de alcance nacional y producción para la defensa. A través del desarrollo de tecnología local, que involucre a otros actores de la escena nacional, como la industria nacional (privada y estatal), institutos públicos y privados, universidades, centros tecnológicos, etc.

En este sentido, a través de la Resolución MD N° 1484/2010, se creó la “Comisión de Evaluación”, cuya función primordial es la de elevar un Plan Nacional de Sistemas Aéreos No Tripulados de Clase II y III, consistente en diferentes programas que contemplan la obtención de tales equipos para la utilización conjunta de las Fuerzas Armadas y el desarrollo a largo plazo de una nueva industria nacional y tecnologías concurrentes.

²² I+D: Investigación y Desarrollo.

La Subsecretaría de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (SsICyDT) y el INVAP²³, junto a las Fuerzas Armadas y el Estado Mayor Conjunto, han elaborado a partir del 2014, un proyecto para la producción de una familia de aeronaves no tripuladas, con sus respectivos sistemas de sensores, guiado, comunicaciones y propulsión.

Si bien hay marcadas diferencias entre los conceptos operacionales para el empleo de las VANT en cada Fuerza y en consecuencia de sus requerimientos operativos, también hay muchas coincidencias, las cuales permiten pensar que, a partir de un modelo en común, puedan derivarse distintas versiones que cumplan eficazmente con las necesidades de cada fuerza. Al hacer uso de una tecnología común, o conjunta se pueden obtener importantes ventajas a saber:

- Menores tiempo de desarrollo.
- Menores costos de desarrollo.
- Menores costos de producción en serie.
- Ahorro al implementar cursos conjuntos.
- Lugares para adiestramiento y mantenimiento conjunto.

2. Objetivos generales y específicos

2.1. Objetivo General:

Determinar las necesidades para el empleo, funciones y capacidades de los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT)²⁴ y de los sistemas integrados de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR), Comando y Control (C2) para su uso orgánico dentro de la Armada Argentina, basado en los conceptos tecnológicos y doctrinarios vigentes, mediante la exploración de las capacidades empleadas actualmente en la tecnología VANT a fin de elaborar una propuesta que permita apoyar, reforzar o complementar el esfuerzo abocado a la vigilancia y control de los espacios marítimos jurisdiccionales, realizado mediante el Sistema de Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos (SINVYCEM).

2.2. Objetivos Específicos:

²³ INVAP: Investigaciones Aplicadas, empresa nacional de alta tecnología.

²⁴ VANT = UAV (Unmanned Air Vehicle)

- a. Analizar y clasificar las distintas opciones sobre las plataformas de vigilancia basadas en tecnología VANT, disponibles en el mercado y las factibles de fabricación nacional.
- b. Analizar su comparación con otros sistemas similares implementados actualmente en la región y con otros medios aéreos vigentes en la Armada Argentina.
- c. Analizar el uso y capacidades que tienen estas plataformas en los conflictos internacionales actuales en función del desarrollo tecnológico alcanzado.
- d. Analizar cómo implementar procedimientos para la operación, mantenimiento, adiestramiento y generación de doctrina en el empleo de sistemas VANT, dentro de la Armada Argentina.
- e. Proponer cuales serían los organismos que tienen mayor grado de responsabilidad o injerencia en la operación, Comando y Control de los VANT y en el uso de la información obtenida.
- f. Analizar a modo de alternativa un diseño para la creación de un sistema de bases secundarias de apoyo para asegurar la proyección de estos sistemas y su aporte a la defensa costera de la Patagonia, con el fin de lograr una cobertura permanente de los espacios aeromarítimos.

3. Metodología de Investigación:

Esta investigación es de tipo exploratorio debido a que es un tema estudiado dentro del ámbito nacional, pero con un desarrollo final bastante escaso. Si bien existe amplia bibliografía sobre los VANT, no se ha encontrado información que abarque la cuestión con relación a su aplicación en el control de los espacios marítimos nacionales.

El trabajo se centra en describir el empleo que se le está dando a los VANT en materia de uso militar. Luego, se orienta al desarrollo tecnológico y producción local, buscando la mejor solución de compromiso. Posteriormente se determinará la conveniencia de conformar un elemento de UAV, orgánico de una unidad táctica aérea de empleo por parte de la Armada Argentina.

A partir de la consulta de los documentos normativos existentes, fuentes abiertas de datos primarios y de bibliografía especializada, se obtendrá toda la información necesaria de forma sistemática.

Luego serán evaluadas sus propiedades o características, a partir del análisis de doctrinas vigentes. El punto de partida será el marco teórico y legal impulsado por la DPDN/2020²⁵ y las leyes de Defensa Nacional²⁶ y Reestructuración de las FF.AA.²⁷

Por último y en función de los datos obtenidos, se analizará la posibilidad de implementar un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR), Comando y Control (C2), para la elaboración de una propuesta de dar apoyo, reforzar o complementar al esfuerzo abocado al Sistema Nacional de Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos (SINVYCEM).

²⁵ DPDN: Directiva de Política de Defensa Nacional 2020

²⁶ Ley 23.554 / 1988 - Ley de Defensa Nacional

²⁷ Ley 24948 / 1998 - Ley de reestructuración de las Fuerzas Armadas

CAPÍTULO I

LOS SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS

1.1. Antecedentes.

Las bombas teledirigidas -o dirigidas- fueron un arma de alto potencial desarrollada en la segunda guerra mundial (Arias, 2019), estas eran lanzadas desde un avión y su trayectoria era guiada por radio; cuentan como una de las armas más sofisticadas de los contendientes. Su origen se centra en la capacidad inventiva estadounidense y alemana, quienes desarrollaron proyectos temporales por establecer bombas que pudieran ser guiadas a distancia.

Se usaron por primera vez el 9 de septiembre de 1943 cuando la flota italiana se dirigía a Malta para entregarse a los aliados después del armisticio, un grupo de aviones Dornier Do-217K alemanes lanzaron una serie de bombas sobre el buque almirante de la flota: el acorazado Roma. Después de un ataque de alrededor de media hora, el Roma se hundió; resultado del impactó de dos bombas que atravesaron el puente, una de las cuales penetró el casco. Las bombas que hundieron al Roma habían sido dirigidas por radio. Esta era una novedad para el momento, muy diferentes a las bombas convencionales que caían por gravedad sobre el objetivo. En término generales, se les puede llamar teleproyectiles, proyectiles guiados a distancia o bombas teledirigidas.

Una de las más conocidas fue la Fritz X²⁸.(figura 5). Esta fue la primera bomba teledirigida operativa y fue a quien se le adjudicó el hundimiento del Roma. También se utilizó durante el desembarco aliado en Sicilia y más adelante en Salerno (desembarco a la Italia continental), así como en el Desembarco de Normandía.

²⁸ <http://unsigloenguerro.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html>



Fig. 5. Bomba Teledirigida Fritz X en el Australian War Memorial's Treloar Technology Centre

Esta bomba fue diseñada por Max Kramer en 1939 como una bomba anti buque, pero fue operativa hasta 1943; se fabricaron 2000, aunque solo se usaron 200. Era básicamente un cohete perforante con cuatro aletas de un peso de 350 kg. Sus timones de cola respondían básicamente a una señal de radio que le permitía desviar su trayectoria. El control era visual, por medio de una bengala de señales en su cola.

El mayor problema de la Fritz X, fue que el avión que la lanzaba tenía que ir en vertical reduciendo su velocidad, por lo que era una presa fácil para los antiaéreos enemigos. Incluso, su movilidad era limitada, siendo más una bomba desviada que teledirigida. Hubo otras bombas alemanas, como la SC 250 (250 kg) la Blohm Und Voss BV 246 Hagelkron, el proyectil guiado VCB Félix de 545 kg, la Henschel HS 293²⁹ entre otras.



Fig. 6. Aeronave Dornier Do-217K-3 armado con una bomba planeadora Hs-293A.

²⁹ <http://unsigloenguerra.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html>

Los EE.UU. no se quedaron atrás en el desarrollo de las bombas teledirigidas, aunque estas las diferenciaban en tres clases: la bomb glider (planeador bomba, como el XBG-1), la glider bomb (bomba planeadora) y la vertical bomb, en sí, todas son parecidas.

Una famosa bomba planeadora fue la Glomb³⁰, con forma de avión y ruedas con un peso de 1800 kg; otra, muy exitosa bomba, esta vez vertical, fue la Azon (Azimut Only) de 450 kg, esta tenía alerones, un generador de electricidad, un radioreceptor conectado a servomotores e incluso giroscopio. Fue muy avanzada a la Fritz X e incluso mucho más fácil de conducir al blanco.

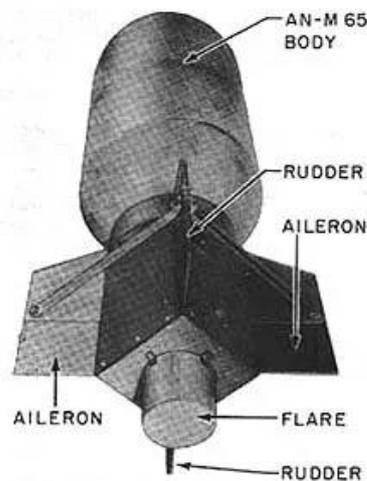


Fig. 7. Bomba Vertical Azon

Existen más registros documentados de la II Guerra Mundial, respecto de la automatización del uso de aeronaves B-17³¹ empleadas en la “Guerra de Desgaste” al territorio alemán (sistema “*Aphrodite*”).

³⁰ <http://unsigloenguerra.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html>

³¹ <https://images.app.goo.gl/uyczahJmeGQ5ypdS8>



Fig. 8. Boeing QB-17G

Los japoneses, sin embargo, trascendieron el concepto con la MXY-OKA³². (figura 9). Esta fue una bomba-avión tripulada por un piloto suicida, a virtud de lo que quedaba de las fuerzas de Japón y amargura de sus mandos, esta llegó muy tarde: en marzo de 1944. Básicamente se usó en ataques kamikazes sobre la flota de los Estados Unidos.



Fig. 9. Yokosuka MXY-7 capturado, siendo transportado por soldados estadounidenses.

1.2. La Experiencia Argentina. PAT-1 el Proyecto Argentino Teledirigido³³

Con los ingenieros aeronáuticos llegados a fines de los años '40 desde Alemania, se incorpora a la empresa estatal de Fabricaciones Militares (FM), un grupo de técnicos que durante la 2° Guerra habían pertenecido a la sección de la empresa Henschel que desarrolló y produjo bombas voladoras teleguiadas.

Rápidamente se dio inicio a un proyecto secreto sobre un misil aire-superficie radio guiado, para atacar a distancia objetivos de alta rentabilidad como barcos o

³² <http://unsigloenguerro.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html>

³³ <https://www.scribd.com/doc/20962406/PAT-1>

fortificaciones terrestres con sus 500 kg de explosivos. El funcionamiento del arma se basaba en detectar primero el blanco con la aeronave nodriza, luego esta liberaba la bomba, la que, al soltarse, activaba su motor-cohete unos segundos después del lanzamiento.

El cohete, aceleraba la bomba y al agotar el combustible, se desprendía del tanque. Liberada del cilindro del carburante, la bomba planeaba hacia el blanco a una velocidad de entre los 780 y 950 km/h, mientras que las correcciones de trayectoria las efectuaba el operador de bombardeo a bordo del avión, mediante un joystick que enviaba señales de radio al control de alerones del arma.

Como el seguimiento de la bomba era visual, de la cola de la misma, dos bengalas de color indicaban el curso al operador. Los trabajos iniciales se dividían en los tres sistemas que formaban la parte más compleja del proyecto: a) Diseño aerodinámico del proyectil. b) Sistema de guiado por radio-control. c) Propulsante.



Fig. 10. PAT-1 en el carro de transporte.

La Armada Argentina por su parte, ya a comienzos de los años 80, había incorporado el avión teleguiado MQ-1 “Chimango” que podía ser recuperado una vez utilizado, al poseer paracaídas incorporado. El MQ-1 fue fabricado por la empresa Quimar SA bajo licencia de la empresa italiana Meteor.

Es interesante mencionar el proyecto “PEGASO” de la Armada Argentina, respecto a investigaciones y desarrollo de bancos de ensayo para pulsorreactores y motores cohetes de pequeño empuje destinados a los drones. El proyecto, también estipulaba la fabricación de un dron (del mismo nombre) para ser utilizado como blanco aéreo propulsado por un motor pulsorreactor de hasta 30 kg de empuje, con una velocidad

máxima de 450 Km/H, radio de acción de hasta 20 Km, autonomía de 90 minutos y con despegue desde rampa de lanzamiento.³⁴

La historia de la Fuerza Aérea Argentina con los VANT comienza a principios de los años 70, cuando le encarga a la Fábrica Militar de Aviones – FMA - (hoy FAdeA) el diseño de un vehículo aéreo no tripulado. Los desarrollos culminan con el prototipo del FMA IA-X-59 “Dronner” (también llamado “Tábano”), que fue presentado con un vuelo inaugural el 9 de diciembre de 1972, como una aeronave multifunción, dado que podía ser equipado con cámaras fotográficas y filmadoras para tareas de reconocimiento e inteligencia, y también podía emplearse como remolcador de blancos.

Estaba equipado con un motor MC CULLOCH de 45CV y una hélice de paso fijo, un techo máximo de servicio de 5.900 metros, capacidad de 45 litros de combustible que le proporcionaba una autonomía de una hora de vuelo, largo de 4,07 metros y una envergadura de 3,60 metros. Hasta donde hay conocimiento, se fabricó una sola unidad.³⁵

1.3. Definiciones y su arquitectura.

El actual desarrollo de tecnología VANT ha evolucionado de una manera tan vertiginosa en las últimas décadas, que pasó de ser una Aeronave Remotamente Piloteada (ARP)³⁶ a todo un sistema complejo de operación y uso en todos los niveles de conducción de la guerra³⁷, tanto que en la actualidad, las Fuerzas Armadas Estadounidenses hablan de los VANT como “Sistema de Sistemas”, es decir, multiplicadores de las capacidades propias del poder aeroespacial. Así paso su denominación de VANT a SANT (UAS - El futuro, Hoy. Su integración a la Fuerza Aérea, 2014, pág. 14)

Es así que su denominación cambió de UAV a UAS (Unmanned Aerial Systems) y si bien el concepto primigenio para el uso de estas aeronaves estuvo basado en la ecuación de colocar en el frente de combate una mínima cantidad de personal, minimizando las pérdidas de vidas humanas propias o aliadas; con el uso operativo real se fueron evidenciando características imprevistas y derivadas de la sinergia de su uso en combinación con armamento inteligente, sensores tecnológicamente muy avanzados,

³⁴ Lisandro Amorelli - 10 feb 2021 - Los UAV de la Fuerza Aérea Argentina.

³⁵ Idem 34.

³⁶ Conocida con la sigla ARP o RPV por su sigla en inglés.

³⁷ Niveles de Conducción: ver Glosario de Términos.

sistemas de comando y control y ciclos de decisión especialmente adaptados al tipo de misión asignada.

Y del empleo masivo de UAVs durante la Guerra de Vietnam, pudiendo afirmar que la materialización del concepto en un empleo operativo, recién se concreta en 1994, con el despliegue de los UAV “*Predator*”³⁸ en apoyo a las operaciones militares en Bosnia – Herzegovina, en los Balcanes.

En este nuevo siglo que inicia, la necesidad de poder contar y alcanzar el “estado del arte” en el desarrollo para la utilización de las capacidades que proveen los Sistemas UAVs resulta evidente. A tal efecto, resulta necesario comprender los factores que afectan el desarrollo en estos medios a nivel mundial y regional. El conocimiento de los modos en que los países vecinos han adquirido y desarrollado sus capacidades, sirve de enseñanza para desarrollar los planes propios.³⁹



Fig. 11. MQ-1 Predator, armado con misiles AGM-114 Hellfire en una misión de combate sobre el sur de Afganistán.

Es necesario dimensionar la “estructura” necesaria para lograr operar a distancia un sistema con capacidad multimisión en cualquier región del planeta. Una arquitectura a nivel global comprende: el elemento que despliega y recupera, la tripulación que lo opera remotamente y la que procesa la información obtenida en tiempo real, produciendo la inteligencia que necesita un Comando Operacional.

Todos ellos formados, organizados y liderados bajo una doctrina común intentando obtener el mejor rendimiento que estos sensores pueden brindar y aprovechar las oportunidades que dé la información obtenida, liderando los nuevos niveles de

³⁸ UAV General_Atomics_RQ-1/MQ-1_Predator

³⁹ [Http://www.esga.mil.ar](http://www.esga.mil.ar), 2014

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

rendimiento, confiabilidad y capacidad operativa desde la aceptación y aplicación de UAS entre las Fuerzas Armadas en todo el mundo.

Estos sistemas proporcionan aeronaves de larga duración, aptas para misiones con el sensor integrado y los sistemas de enlace de datos necesarios para brindar una conciencia situacional persistente y algunas variantes con capacidades de ataque rápido, por eso las Aeronaves No Tripuladas son parte de un Sistema conformado por:

a) Vehículos aéreos: los que se pueden clasificar en Pequeños, Medianos y Grandes.



Fig. 12. MQ-9B SeaGuardian

Durante casi dos décadas, las innovadoras soluciones de alta tecnología han generado una línea cada vez mayor de aviones versátiles, confiables, rentables y probados en combate.

b) Redes de Comunicaciones: son las que permiten el enlace con las estaciones de tierra y la aeronave, el comando y control del sistema.

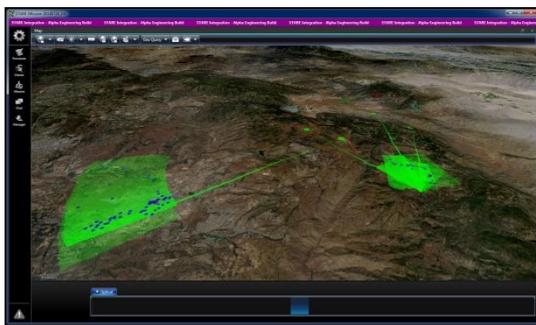


Fig. 13. Pantalla Múltiple Misión con Interface 3D

Sistemas centrados en soluciones de comunicación en red provisionales y a largo plazo que pueden integrarse en las aeronaves piloteadas a distancia (RPA) existentes y futuras.

c) Interfaces: tanto físicas (hardware), como de comunicaciones (software), mediante los sistemas de sensores de alta tecnología.

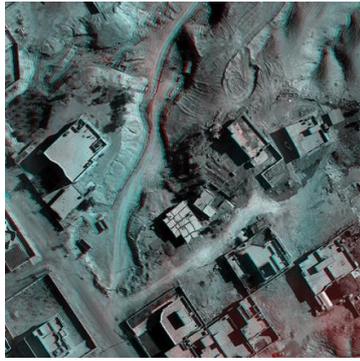


Fig. 14. Sensores de Alta Iluminación

Sistemas de tecnología de sensores integrados proveen de una conciencia situacional esencial para la toma de decisiones en tiempo real.

d) Bases de Datos: permiten el comando y control del sistema de misión.

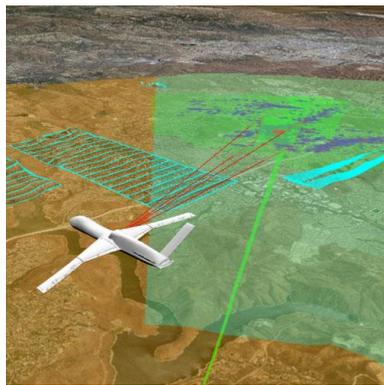


Fig. 15. Análisis de FMV lado a lado con colección de datos Indicador vivo de Blanco en Movimiento (MTI)

El software de administración de misiones permite llevar a cabo operaciones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (IVR) multisensor de extremo a extremo y brinda claridad al campo de batalla a través de la automatización de tareas y pantallas intuitivas basadas en mapas inteligentes.

e) Estación de Control Terrestre: permite el comando y control directo de la aeronave.



Fig. 16. Advanced Cockpit Ground Control Station (GCS)

La estación de control de tierra (GCS) está diseñada para su uso con sistemas de aeronaves pilotadas a remoto (RPA) y ofrece una conciencia situacional significativamente mejorada y una carga de trabajo de piloto reducida.

f) Personal específicamente capacitado y certificado: adiestramiento de las tripulaciones relacionadas con el sistema UAS.

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS



Fig. 17. The Predator® Mission Aircrew Training System (PMATS)

El sistema de entrenamiento de tripulación aérea (PMATS) es un simulador de vuelo altamente sofisticado que reproduce con precisión las estaciones de tripulación de piloto y operador de sensores, permitiendo a los estudiantes dominar el arte de volar y operar estas aeronaves pilotadas a remoto (RPA) utilizando hardware de vuelo real.

Los UAS deben poseer atributos tales como la persistencia, resistencia, eficiencia y conectividad, atributos considerados primordiales para lograr las características multiplicadoras y globales de las Fuerzas Armadas en Operaciones Conjuntas.

Se debe contar con un plan que cumpla los requisitos básicos de los que se denomina DOTMLEFPF (Doctrina, Organización, Entrenamiento, Material, Liderazgo, Educación, Personal, Instalaciones y Política), de manera balanceada con el background de las lecciones aprendidas en las operaciones pasadas.

El desarrollo de los UAS deberá incrementar su automatización, modularidad, conectividad local y eficiencia a fin de que este medio maximice su contribución a las operaciones específicas y conjuntas.



Fig. 18. Sistema de integración de UAS.⁴⁰

⁴⁰ <http://www.nasa.gov/centers/armstrong/news/FactSheet/FS-075-DFRC.html>

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Los vehículos deberán ser construidos con estructuras comunes que permitan la interoperabilidad bajo el concepto Plug and Play (conectar y usar) con interfaces estándares, que permitan a diferentes módulos adaptarse, permitiendo así cumplir con el abanico de responsabilidades que le son propias a las FF.AA. y que el accionar conjunto les demandará.

Los mismos deberán tener la capacidad de despegue y aterrizaje automático (ATLS)⁴¹, vuelo autónomo con piloto automático y con capacidad de guerra electrónica.

Las redes de comunicaciones unidireccionales y bidireccionales deberán poseer un alcance mayor al horizonte radioeléctrico explotando el uso de todas las interfaces posibles (terrestres, aéreas y satelitales)

Las mismas deberán permitir salvar las limitaciones propias de la comunicación satelital, en las que se incurren en demoras de transmisión unidireccional de al menos un cuarto de segundo (0,14 segundos) y en la bidireccional de al menos medio segundo (0,28 segundos), a fin de minimizar los problemas de comando y control de una aeronave que está realizando maniobras aerodinámicas veloces. (www.esga.mil.ar, 2014)

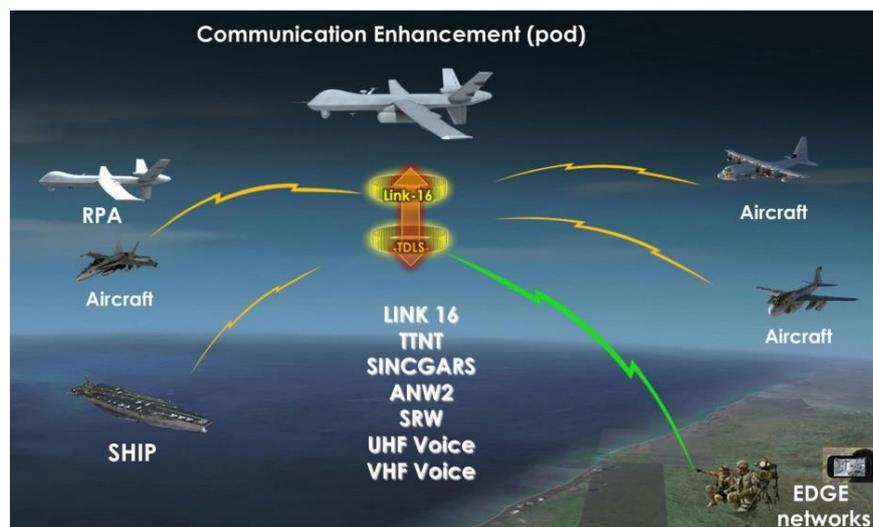


Fig. 19. Network Centric Communications Pod (NCCP) extiende la red de la línea-de-mira

Las interfaces deberán ser estándares con la finalidad de poder ser compartidas no solo por el resto de las Fuerza Armadas, permitiendo su uso en ambientes Conjuntos y/o

⁴¹ ATLS: Automatic Takeoff and Landing System

Combinados, sino también por otras Agencias del Gobierno (Secretaría de Ganadería, Pesca y Agricultura, Ministerio de Seguridad, etc.).

Los sistemas de administración de datos deberán estar diseñados bajo el concepto de Arquitectura de Sistemas Abiertos, lo que permite su interoperabilidad, distribución física, duplicidad y modularidad, alcanzando la mayor eficiencia que maximice su contribución a la Tarea Conjunta y al uso dual.⁴²

En resumen, más allá de plantearse que capacidades deben desarrollar los UAVS a futuro para poder afrontar las crecientes demandas de empleo conjunto / combinado y las exigencias de los futuros escenarios, deberá orientar las capacidades a obtener teniendo como marco el Plan de Capacidades Militares⁴³ (sobre el apoyo establecido en el esquema MIRILADO)⁴⁴ y la interacción a nivel Combinado y Conjunto, para el cumplimiento de las responsabilidades primarias de las FFAA. (<https://www.esga.mil.ar>, 2014)

También a definir las principales tendencias en cuanto a la Doctrina de Empleo y Organización de los UAS y proponer metodología de adaptación para el ámbito institucional, teniendo en cuenta las responsabilidades primarias establecidas para las FF.AA.

Por último, reconocer y adaptar las capacidades de formación y capacitación operacional de los futuros operadores de los sistemas UAS y establecer orientativamente, perfiles deseados para incorporación / egreso, planes curriculares y su metodología de ejecución.

1.4. Las Diferentes Clasificaciones y Tipos de UAV.

Los vehículos que conforman los UAS, se clasifican en pequeños (incluyen micro, nanos vehículos y aquellos portables por una persona), medianos (del tamaño de una aeronave liviana) y grandes (del tamaño de una aeronave de transporte liviano) y/o dirigibles de gran altitud.

⁴² Uso dual: significa el empleo de un sistema, tanto en ambiente militar como civil.

⁴³ Plan CAMIL: Plan de Capacidades Militares.

⁴⁴ Los factores MIRILADO que constituyen una Capacidad Militar, son de naturaleza logística.

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Por el empleo en los distintos niveles de conducción, de acuerdo con el criterio empleado por varios países y si bien existen múltiples clasificaciones, las podemos dividir en tres grandes niveles:

I) Estratégico

- a) De gran altitud y largo alcance (HALE)
- b) De altitud media y largo alcance (MALE)
- c) De combate (UCAV)

II) Operacional

- d) De altitud media y largo alcance (MALE)
- e) De combate (UCAV)

III) Táctico

- f) De combate (UCAV)
- g) De corto alcance (SR)
- h) Micro o mini (MAV)

En la Tabla N°1 se detalla con más precisión la clasificación.

Tabla 1.
Clasificación de drones

Clase	Categoría	Empleo	Altitud de Operación	Radio de alcance	Comandante principal	Plataforma
Clase I (menor a 150 Kg)	Pequeño >20 Kg	Unidad táctica (emplea sistema de lanzamiento)	Superior a 5K Pies AGL	50 km (línea de vista)	BN-Regt, BG	Hermes 90 Luna
	MINI 2-20 Kg	Sub unidad táctica (lanzamiento manual)	Superior a 3K Pies (Línea de vista)	25 km (línea de vista)	Coy-Sqn	Aladin DH3 DRAC Eagle Raven Scan Skylark Strix T-Hawk
	MICRO <2 Kg	Táctico (un solo operador)	Superior a 200 Pies AGL	5 km (línea de vista)	PI, Sect	Black widow
Clase II (150 Kg a 600 Kg)	TÁCTICO	Formación táctica	Superior a 10,000 Pies AGL	200 km (línea de vista)	Bde Comd	Aerostar Hermes 450 View 250 ranger Sperwer
Clase III (más de 600 Kg)	Ataque/Combate	Estratégico/Nacional	Superior a 65,000 Pies	Ilimitado (fuera de la línea de vista)	Teatro COM	
	HALE (alta altitud/prolongada persistencia)	Estratégico/Nacional	Superior a 65,000 Pies	Ilimitado (fuera de la línea de vista)	Teatro COM	Global Hawk
	MALE (altitud media/prolongada persistencia)	Teatro operacional	Superior a 45,000 Pies MSL	Ilimitado (fuera de la línea de vista)	JTF COM	Predator B Predator A Harfan Heron Heron TP Hermes 900

Fuente: NATO (2010). *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems* (1st ed., p. 6). Römerstraße 140 47546 Kalkar (Germany). Retrieved from http://www.japcc.org/wp-content/uploads/UAS_CONEMP.pdf [Accessed 8 Jun. 2016].

Existen una gran variedad de clasificaciones para los UAS, tanto para los de uso civil como militar, otra para los blancos aéreos teledirigidos (drones), también los hay para los de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento,⁴⁵ adquisición de blancos o de ataque⁴⁶, que poseen sistemas de armas.

Como puede observarse en la figura n°20, hay categorías que son empleadas en distintos niveles de la conducción, es en parte porque sirven a los propósitos de ambos, porque integran entre si los distintos niveles y porque pueden portar equipos con distintas características técnicas y operar con sistemas especialmente adaptados a sus necesidades.

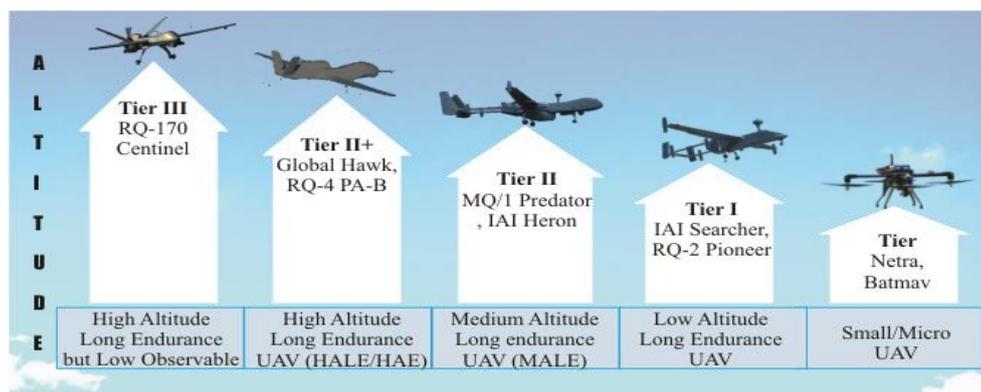


Fig. 20. Clasificación por altitud⁴⁷

1.5. Principales fabricantes y usuarios mundiales.

Este punto por ser específico y técnico, se trata en el Anexo I.

1.6. Ventajas y desventajas del uso de los SANT.

Los vehículos aéreos deshabilitados de armamento pueden tener aplicaciones comerciales, como la entrega de correo, el monitoreo automatizado de tuberías, el control de drogas y el control de fronteras son solo algunos ejemplos de los posibles usos comerciales. Además, las tecnologías revolucionarias de interés para la Dirección de Vehículos Aéreos también tienen un doble uso potencial. (curso superior de estado mayor ESGA, 2002)

⁴⁵ IVR/ISR: Inteligencia, Vigilancia y reconocimiento/ Inteligencia, Surveillance, Reconnaissance

⁴⁶ ISRT: Inteligencia, Surveillance, Reconnaissance and Targeting

⁴⁷ <http://www.defproac.com/wp-content/uploads/2015/04/2.png>

El control de vuelo automatizado tiene aplicación en vehículos aéreos no tripulados militares y comerciales en operaciones en espacios aéreos mixtos tripulados y no tripulados y en la aviación general en términos de reducción del trabajo del piloto.

El reabastecimiento de combustible autónomo puede reducir los accidentes relacionados con el control, así como mejorar en gran medida la resistencia y el alcance de los UAV.

La tecnología de estructuras flexibles y adaptables puede ampliar el alcance y reducir los costos de mantenimiento de los transportes militares y comerciales de alta velocidad. Además, una mayor aplicación de la tecnología de microprocesador en productos inteligentes también se beneficiará de esta tecnología al permitir la integración de chips electrónicos, cableado, alimentación y otros dispositivos.

Las tecnologías compuestas de bajo costo, las estructuras y subsistemas integrados multifuncionales tienen una amplia variedad de aplicaciones en vehículos comerciales de aviación y transporte donde el costo y el peso son extremadamente críticos para la viabilidad comercial.

La tecnología de control de flujo activo puede reducir el ruido de arrastre y de ruedas en transportes militares y comerciales. Las herramientas de diseño preliminares pueden aumentar la efectividad de todas estas tecnologías, ya que estas tecnologías se unen en productos militares y comerciales.

1.6.1. Ventajas.

- Menor complejidad técnica y constructiva que una aeronave tripulada.
- Posibilidad de uso en áreas de alto riesgo o de difícil acceso.
- No requiere la actuación de tripulantes en zonas de combate.
- Menores costos operativos.

1.6.2. Desventajas.

Pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Técnicas
- Éticas
- Económicas

1.6.2.1. Desventajas técnicas

- El enlace vía satélite puede ser interferido o hackeado en tiempo de guerra y de esta forma, romperse el canal de comunicaciones entre el operador en tierra y el UAS e incluso interceptar sus datos. Como ocurrió en Irak y Afganistán, cuando los insurgentes accedieron a los UAS mediante el SkyGrabber, (Siobhan Gorman, Yochi J. Dreazen and August Cole, 2009) un programa para uso doméstico cuyo costo era de u\$s 25.
- O introducir un virus para inutilizarlos, igual que en octubre de 2011 cuando la flota de *predators* fue inmovilizada por el ataque de un virus informático. («Virus infecta la flota de vehículos aéreos no tripulados de EEUU». , 2011)
- Retraso entre la emisión de instrucciones y su recepción, para su proceso y ejecución, lo que en condiciones críticas puede ser fatal para la aeronave.
- Influencia en su funcionamiento por los fenómenos físicos, como la actividad solar, mal tiempo, tormentas de rayos, la cual produce cambios en la ionosfera.
- Capacidad de vuelo limitada por el tipo de combustible, fuente de energía, tamaño, alcance y su sistema de enlace y navegación.

1.6.2.2. Desventajas éticas.

- La posibilidad de que la inteligencia artificial del UAV pudiera determinar por sí misma los objetivos a atacar.
- La insensibilidad sobre las consecuencias de los ataques, al mantenerse a distancia de los conflictos.
- Su comercialización no controlada, pudiendo ser adquiridos por personas o grupos de dudosa ética. (picatoste, 2012)
- Algunas personas pueden ser grabadas y/o fotografiadas de forma ilegal, tanto en espacios privados como públicos, constituyendo tal motivo una seria amenaza a la inviolabilidad de la privacidad personal.

1.6.2.3. Desventajas económicas.

- El alto coste de su adquisición y mantenimiento de algunos (30 veces superior a su equivalente tripulado) dificulta enormemente su uso civil, para empresas privadas y compañías. Por ser un diseño relativamente nuevo en el desarrollo de la tecnología, ya que un helicóptero tripulado *Eurocopter EC120 Colibri* cuesta 1,4 millones de dólares,

mientras que el sistema *MQ-8B Fire Scout*, tiene un coste aproximado de 16 millones de dolares, («MQ-8B Fire Scout», 2017) entre el aparato, la estación de control y el enlace por satélite.

- Estos hechos hacen que no se hayan usado hasta ahora misiones civiles. Aunque para el uso militar, un avión no tripulado es más barato que un avión tripulado militar, para el uso civil han sido autorizados para hacerlo. (Robinson, 2006)

1.7. Conclusiones parciales.

A modo de conclusiones parciales podemos definir que los UAS, revolucionaron radicalmente el modo y conceptos de cómo llevar las acciones bélicas en los conflictos armados de las últimas tres décadas; principalmente disminuyendo la exposición de las tripulaciones a la acción del fuego enemigo, dándole un conocimiento previo de la situación en el área de operaciones/ inteligencia o en el campo de combate.

Disminuyen los costos operacionales empleados para las misiones, debido a su bajo consumo y gran autonomía que permite su uso en menor medida o con información previamente obtenida por inteligencia, o por la no exposición de estos a la acción directa.

Los nuevos materiales de fabricación son más livianos, resistentes y seguros, que han permitido incrementar las capacidades de estas plataformas más allá de la tolerancia humana.

De esta manera, han permitido operaciones de prolongada duración con un número menor de salidas, reduciendo directamente los costos operativos y materiales de las misiones y lo más importante, disminuido el riesgo de la pérdida de vidas humanas.

DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO

CAPITULO II

POSIBLES DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PROPIOS DE VANT

2.1. Situación en argentina y en la región.

2.1.1. En Argentina:

2.1.1.1. VANT de alas fijas

a. LIPAN M3

En los años 90´ se comienza con las investigaciones de los VANT clase I, siendo el Ejército el primer impulsor de este accionar, aunque se vio seriamente limitado por la siempre y constante falta de recursos.⁴⁸

Recién para el año 2006 se presentó el modelo Lipan M3 (figura 21), considerado como uno de los primeros desarrollos tecnológicos en América Latina y en el 2008 realizó el primer vuelo nocturno.



Fig. 21. UAV clase I Lipan M3 ⁴⁹

⁴⁸ <https://www.telam.com.ar>, 2015.

⁴⁹ <https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html>.

El vuelo fue llevado a cabo por la DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y PRODUCCIÓN (DIDEP) junto al DESTACAMENTO DE INTELIGENCIA DE COMBATE 601.

b. P-35

En el 2012, nuevamente el Ejército tomó la iniciativa con el desarrollo de un mini-UAV clase I, denominado P-35, destinado al apoyo IVR en la línea del frente y transportable en tres mochilas, una de las cuales lleva el sistema de control. (figura 22).



Fig. 22. UAV-P-35-1 ⁵⁰

c. GUARDIÁN

En el 2001, la Armada Argentina estableció las especificaciones técnico-operativas requeridas para un VANT y recién en el 2008 la DIRECCIÓN GENERAL DEL MATERIAL DE LA ARMADA emitió un documento descriptivo, fijando las fases y etapas del desarrollo que se dio a llamar Proyecto Guardián. (figura 23).

Se desarrollaron en 2005 dos prototipos que fueron fabricados por el Departamento de Materiales Compuestos del TALLER DE MANTENIMIENTO BUENOS AIRES (donde se construyó el casco del velero ARA Fortuna III) y fue presentado en el SINPRODE 2006.⁵¹

Construido con materiales compuestos (Carbono y Kevlar), sus principales características son: radio de acción de 100 Km, un techo máximo operativo de 3.000

⁵⁰ <https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html>

⁵¹ <https://www.pucara.org/post/los-uav-de-la-fuerza-aerea-argentina>.

metros, velocidad promedio de 120 Km/H, autonomía de 5 horas y una carga útil de 30 Kg.

El “Guardián” tiene como misiones principales: búsqueda, reconocimiento y el control de las operaciones navales, dado que la rampa de despegue puede ser instalada tanto en tierra como en buques. La recuperación mediante un gancho de frenado y/o redes también puede instalarse en buques. Operado por la Infantería de Marina (IMARA), puede ser utilizado para identificación de blancos para artillería. De prestaciones en parte similares a las del Lipán III, pero destinado específicamente al uso naval. El proyecto paso a reserva en el 2010.⁵²



Fig. 23. Armada Argentina-VANT - Guardián⁵³

Asimismo, en el 2010, el Ministerio de Defensa requiere a las tres fuerzas un informe conjunto referente a las capacidades de VANT necesarias. En ese informe las fuerzas se inclinaron por el desarrollo de un sistema de ala fija. Mientras dure el desarrollo y construcción de las primeras aeronaves, el Ministerio ordena capacitar al personal necesario para la operación y mantenimiento del sistema, generando a su vez la doctrina de uso del mismo.

En el 2013, el Estado Mayor Conjunto asumió las necesidades de las fuerzas referentes a la disponibilidad de sistema VANT clase I A y I B, dictaminando que los modelos Lipan y P-35 como los sistemas comunes a incorporar a las tres fuerzas.

Es así que la Armada prevé dotarse, a partir de ese año con VANT clase I A (P-35), clase I B (Lipan) y clase II y III, con el proyecto SARA, desarrollado más adelante. Esta

⁵² https://www.infodefensa.com/wp-content/uploads/Vehiculos_aereos_no_tripulados_en_Latam.pdf

⁵³ <https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html>

incorporación representaría un paso muy importante en el desarrollo de una nueva capacidad para apoyo de la Infantería de Marina y para reforzar las tareas de vigilancia del litoral marítimo.⁵⁴

Al momento de producirse este trabajo, lo expuesto en párrafo precedente nunca se cumplió de acuerdo a información obtenida de la DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE LA ARMADA.

FAMILIA VIGÍA - AUKAN

Las investigaciones y desarrollos continúan en la Fuerza Aérea Argentina presentando en SINPRODE 2009 el modelo de VANT, denominado PAE-22365 (luego Vigía II), diseñado por el Centro de Investigaciones Aplicadas de la Fuerza Aérea Argentina, junto con el Instituto Universitario Aeronáutico, y que voló por primera vez en 2015.

En paralelo, adquirió en 2011 tres VANT “Yarará” a la empresa Nostromo Defensa, con fines de entrenamiento y adaptación del personal al uso de estas nuevas tecnologías.

Durante la última década, La DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (DGID) es quien coordina y planifica todos los proyectos de los VANT (o SART Sistemas Aéreos Remotamente Tripulados), a través del Centro de Investigaciones Aplicadas (CIA). Los programas incluyen desde el desarrollo de los vectores aéreos, la adecuación de instalaciones y la formación de los tripulantes, hasta la generación de doctrina específica para su empleo.

A finales del 2020, la FAA modificó las denominaciones, utilizando la sigla AR (Aeronave Remota) de acuerdo a sus características y funciones.⁵⁵

d. AR-1F “BÚHO”: (Ex Vigía 1-E)

Se trata de un Vehículo Clase 1, menor a 25 Kg cuya función es la de instrucción básica de operadores. Cuenta con un motor eléctrico, y puede ser empleado en diferentes modalidades: Radio controlado (operación visual) y Vuelo en primera persona (piloteado a través de video en tiempo real, desde una posición remota y con parámetros de vuelo). Ya existen desarrollos y producción de una nueva serie denominada Vigía 1E Clase I,

⁵⁴ <https://www.telam.com.ar>, 2015

⁵⁵ Lisandro Amorelli - 10 feb 2021 - Los UAV de la Fuerza Aérea Argentina

con un peso mayor a su antecesor, y que será empleado como entrenador primario y como subunidad táctica (Amorelli, 2021). (figura 24)



Fig. 24. Prototipo del VANT Clase I, AR-1F BUHO (FAA).⁵⁶

e. AR-1A “AUKAN”:

Pertenece a la Clase 1 Plus, con un peso máximo de despegue de 100 Kg. Cuenta con la capacidad de operar con comando y control en tiempo real hasta 150 kilómetros de distancia, a una altura de 5.000 pies, con 5 horas de autonomía y la posibilidad de llevar a cabo operaciones de carácter táctico diurnas o nocturnas. De acuerdo con publicaciones recientes de la misma Fuerza Aérea Argentina, el proyecto obtuvo avances en cuanto a “la capacidad de realizar misiones en modo automático (despegue, ascenso, navegación, aproximación y aterrizaje final autónomo) mediante la integración de un nuevo autopiloto e incorporación de un sensor de video en tiempo real (cámara en una torreta tipo gimbal). (Amorelli, 2021). (figura 25)



Figura 25. Vant AR-1A AUKAN (FAA).⁵⁷

⁵⁶ Fuente: Fotografía de Santiago RIVAS.

⁵⁷ Fuente: <https://defensanacional.foroactivo.comt11443-uav-aukan-primer-ejercicio-con-la-faa>.

f. AR-2T “VIGÍA”: (Ex Vigía 2-A):

Pertenece a la Clase 2, con un peso máximo de despegue de 300 Kg. Estos SANT cuentan con la capacidad de portar un sensor multiespectral, lo que le permite cumplir con una amplia gama de misiones militares y civiles. Con un largo de 4,1 metros y 6 de envergadura, cuenta con un motor HKS-700E de dos cilindros de 60 HP, lo que le permite desarrollar una velocidad máxima de 210 Km/h, llevar una carga de hasta 50 Kg y una autonomía de 11 horas. Para la navegación incorporará un GPS/INS, con capacidad de despegue y aterrizaje automático y enlace satelital. Con estas características y prestaciones, califica como un UAV Táctico. (Amorelli, 2021). (figura 26)



Fig. 26. Prototipo del SANT Clase II, AR-2T VIGIA (FAA).⁵⁸

g. AR-2E “KUNTUR”: (Ex Vigía 2-B)

Pertenece a la Clase 2 Plus. Su primer prototipo se encuentra en fase de desarrollo. Sus principales características son: 14 metros de envergadura; peso máximo de despegue cercano a los 1.000 Kg; 17 horas de autonomía; techo operacional superior a los 15.000 pies; capacidad de portar 150 Kg de carga (sensores o armamento) en puntos fijos bajo las alas o en una bahía interna en su fuselaje. Contará con un sensor multiespectral y enlace satelital. (Amorelli, 2021).

Todas estas aeronaves están basadas en la Base Aérea Militar El Chamental, provincia de La Rioja.

⁵⁸ Fuente: <https://www.machtres.com/vigia-2a-2b.html>

Asentamiento que pretende ser una base aérea para la operación de estos sistemas, además de ser un centro de adiestramiento conjunto para formar las tripulaciones (piloto y operador) más personal de mantenimiento, de las tres FF.AA. (valiente, 2017) (piñeiro, 2018) (perfil, 2017)

h. YARARA

Ideado para misiones IVR, este prototipo surgió en el año 2006, producto de un diseño de la empresa Nostromo Defensa (Gema Sánchez Jiménez, 2013), pudiendo ser utilizado en modos manual, o programado para operación autónoma a través de navegación por GPS.

El sistema (de uso dual) está compuesto por tres vehículos que, junto a su respectivo equipo de control y mando, no supera los 250 kilogramos, lo que lo hace ideal para despliegues operacionales móviles, rápidos y en terrenos difíciles, gracias a un diseño que le permite soportar estas condiciones, así como despegar desde pistas más cortas.

El Yará mide 2.7 metros de largo, 3.98 metros de ancho, pesa 15.5 kilogramos y puede soportar pesos de hasta 30 kilogramos. Tiene una autonomía de 6 horas gracias a su motor dos tiempos de 5.5 Hp (hay una opción de motor de 4 tiempos), puede llegar a los 147 kilómetros por hora, con un alcance de hasta 50 kilómetros y tiene un techo máximo de 3000 metros. Además de las misiones IVR, puede ser desplegado para la adquisición de blancos, protección de infraestructura, monitoreo policial y evaluación de daños en batallas (BDA).



Fig. 27. VANT Yará⁵⁹

⁵⁹ www.militar.org.au

i. SARA

Es un hecho que la tecnología de aeronaves no tripuladas ya se implementa de manera efectiva en las Fuerzas Armadas. Sin embargo, no hay doctrina ni capacidad conjunta de nivel operacional para el empleo de este tipo de medios.

Por iniciativa del gobierno nacional, surge en noviembre de 2010 en el marco de la Resolución N° 1.484 del Ministerio de Defensa, el proyecto SARA (Sistema Aéreo Robótico Argentino) (Mainardi, 2015), por la cual se reconocía la necesidad de dotar a la defensa nacional de sistemas aéreos no tripulados para la vigilancia y el control de los grandes espacios aéreos, terrestres y marítimos del país.

En tal sentido, la empresa INVAP desarrolló a requerimiento de las Fuerzas Armadas el programa Sistema Aéreo Robótico Argentino (SARA), desde el año 2010.

Recién en el año 2015 se aprobó un contrato para el desarrollo de vectores Clase 2 y Clase 3, incluyendo la transferencia de tecnología a la Fabrica Argentina De Aviones (FAdeA), con el objeto de ser integrados al sistema de vigilancia y control de espacios de interés.

Ambas clases de sistema no tripulado permiten alcanzar la capacidad de portar hasta 250 kg de carga útil y alcanzar una altitud de 15000 pies con una autonomía de 12 horas. Estas performances permiten a estos vectores incorporar sensores de mediano y largo alcance de detección multiespectral. Esto les da capacidad de constituirse como un elemento esencial de apoyo a la alerta temprana respecto de los sistemas de detección convencionales.

El Ministerio de Defensa convocó al INVAP (INVAP, 2019) para que trabaje, dados los antecedentes que tiene esa empresa para desarrollar proyectos multidisciplinarios.

Ese año se firmó un acuerdo marco y durante dos años se trabajó con todas las Fuerzas Armadas, incluyendo también a las de Seguridad, con la idea de fijar los requerimientos y especificaciones que tiene que tener este tipo de aeronaves y desarrollar un producto cuya plataforma sea de utilidad para todas las fuerzas armadas y de seguridad, con las variantes que cada una pueda introducir en razón de su actividad específica.

El SARA (figura 28), está conformado por VANT´s clases II y III, más un paquete de tecnologías habilitantes para el diseño de un Blanco Aéreo de Alta Velocidad (BAAV).



Fig. 28. VANT SARA. Foto: INVAP

Se trata de una inversión que posibilitará la producción en serie de una tecnología estratégica que permitirá no solo abastecer al mercado local, sino también abrir nuevos mercados para la exportación de productos tecnológicos de alto valor agregado.

El proyecto SARA se encuentra en su fase conceptual, pero será capaz de integrar sensores y señales que posibiliten ejercer operaciones de C2 de nivel conjunto, ya que está concebido para operar como un sistema integrado, cuyos componentes serán de uso común para operaciones aeroespaciales, navales y terrestres.

Desde el punto de vista del material, las plataformas son únicas, es decir, se trata del mismo elemento que podrá ser operado por las tres Fuerzas Armadas de manera idéntica desde el punto de vista de la operación.

Según la página oficial del INVAP, además, el desarrollo de estos proyectos gravitará positivamente sobre todo el sistema científico-tecnológico-industrial nacional por varios motivos:

- integrará el know-how del sistema científico-tecnológico nacional con las capacidades productivas instaladas del Polo Industrial-Tecnológico para la Defensa.

- integrará desarrollos y conocimientos existentes en tecnologías complejas como radares, telecomunicaciones, sensores, procesamiento de datos y navegación.
- impulsará el salto tecnológico no solo por el desarrollo de las aeronaves sino también de las cargas útiles, dispositivos que permiten que el vehículo cumpla su objetivo específico.
- desarrollará la industria argentina y sus cadenas de valor.

La carga útil va a estar constituida por un sensor electroóptico consistente en un cabezal con cámaras divididas en diferentes tipos: aquellas que permiten obtener imágenes visibles y otras que habilitan la observación de imágenes infrarrojas. Los registros podrán ser transmitidos a tiempo, mientras que en tierra se dispondrá de un sistema que permite su análisis, procesamiento y distribución a los diferentes interesados.

También contarán con un sistema de piloto automático que va a permitir el vuelo autónomo y con un sistema de control en tierra para manejar estos VANT's e indicarles el lugar por el que deben volar.

Los vehículos cumplirán tareas de vigilancia en zonas de frontera e incorporarán una plataforma de sensores electroópticos.

Además, puede ser programado y reprogramado en vuelo, y tener la capacidad de retornar al punto de origen o abortar su vuelo en caso de perder comunicación o sufrir alguna falla en el sistema de control.

Cabe señalar que el proyecto SARA prevé diferentes instancias. (INVAP, 2019) En la primera fase, consistente en el diseño y desarrollo, intervienen diversos actores, tales como la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Producción para la Defensa, coordinadora y articuladora de las capacidades industriales y el desarrollo de proveedores; INVAP, contratista y principal responsable del desarrollo; CITEDEF y el Instituto Universitario Aeronáutico (Córdoba), ambos como participantes de la investigación y del desarrollo; el Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas, con sus Direcciones de Investigación y Desarrollo y requerimiento operativo; y por último, diversas universidades nacionales y pymes argentinas.

La segunda fase del proyecto SARA sienta las bases de la transferencia completa de la tecnología del producto a Fabricaciones Militares y a FAdeA, lo que incluye la totalidad de documentos de la ingeniería básica y de detalle, herramientas, máquinas y otros elementos físicos de soporte productivo para la reproducción de los prototipos. (INVAP, 2019)

La propiedad intelectual, el *know-how*, la ingeniería y la comercialización de los VANT's clase II y III se entregarán a FAdeA⁶⁰, mientras que la propiedad intelectual del paquete de tecnologías habilitantes para el diseño de un blanco aéreo de alta velocidad (BAAV) se entregará a Fabricaciones Militares.

Por último, ya en una tercera etapa del SARA, el desarrollo de las líneas de producción y la fabricación en serie de los elementos respectivos a los VANT clase II y III quedarán en manos de la empresa aeronáutica FAdeA, mientras que Fabricaciones Militares será responsable de lo propio con los elementos correspondientes a la tecnología habilitante para el blanco aéreo. Junto con ellos, de esta etapa participaran pymes argentinas en la provisión de partes e insumos. (INVAP, 2019)

Existen en la actualidad otros proyectos privados, pero ninguno superó la etapa de proyecto o prototipo, debido en gran parte al desinterés de la industria privada en las aplicaciones civiles de estos sistemas.

2.1.1.2. VANT de alas rotativas (RUAV)

Los vehículos aéreos no tripulados rotativos VANT-R (RUAV)^{61 62} son dispositivos de alas rotatorias totalmente autónomos de última generación para aplicaciones de defensa, seguridad nacional y civiles. Basados en un sistema de control de vuelo vertical, estos helicópteros no tripulados están diseñados para ser operados incluso por pilotos sin experiencia y están contruidos para cumplir con estrictos requisitos militares.

Con la certificación ISO-9001, se establecen los más altos estándares de calidad en desarrollo, fabricación, marketing y ventas. Las pequeñas plataformas tácticas de VANT

⁶⁰ FAdeA: Fabrica Argentina de Aviones

⁶¹ RUAV: Rotary Unmanned Aerial Vehicles

⁶² <https://www.unmannedsystemstechnology.com/>

están aptas para operar en el espacio aéreo civil y cuentan con certificación para operación confiable en entornos marítimos más hostiles.

En el 2020, se presentó el RUAS-160 una aeronave no tripulada resultado de la colaboración entre el diseñador y fabricante argentino de helicópteros Cicaré, la empresa estatal rionegrina de alta tecnología INVAP y la pyme de servicios agrícolas Marinelli. (Vega, 2020)

El RUAS-160⁶³ (figura 29) es el primer vástago de lo que se pretende sea una familia de sistemas aéreos no tripulados de alas rotativas.



Fig. 29. El RUAS-160 cuando fue presentado en ExpoAgro 2020. La Nación.⁶⁴

Una iniciativa que aspira a ser reconocida como un proyecto de desarrollo tecnológico estratégico nacional con capacidades de empleo dual. Es decir, apto tanto para los ámbitos de defensa y seguridad como para aplicaciones civiles.

Para actividades de Defensa y Seguridad, INVAP ofrece instrumentarlo con la plataforma giro-estabilizada con sensores EO/IR, LIDAR⁶⁵ y radar SAR⁶⁶ en banda X, para así brindar la capacidad de detectar, reconocer e identificar objetos móviles y estacionarios tanto en tierra como en el mar.⁶⁷

⁶³ RUAS: Rotary Unmanned Air System o Sistema Aéreo No Tripulado de Alas Rotativas

⁶⁴ <https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/ruas-160-asi-es-helicoptero-autonomo-disenado-argentina-nid2359324/>

⁶⁵ Un lidar o lidar es un dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado. La distancia al objeto se determina midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso y su detección a través de la señal reflejada.

⁶⁶ SAR: Synthetic Aperture Radar / Radar de Apertura Sintética.

⁶⁷ <https://www.invap.com.ar/areas/defensa-seguridad-y-ambiente/sistema-de-helicoptero-no-tripulado/>

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Como se abarcó en el Capítulo I, las plataformas para vigilancia y control de los espacios marítimos pueden ser de varios tipos y tamaños, buscando siempre la interoperabilidad, el bajo costo y alta disponibilidad del medio.

Una plataforma embarcada de esta clase es una opción muy viable para incorporar a la Armada Argentina, buscando resolver uno de los objetivos propuestos para esta tesis, que es lograr la independencia tecnológica y el desarrollo de diseños propios.

Por información obtenida de la DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA ARMADA (DGID) y de la DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE LA ARMADA (DIPY), se pudo establecer el trabajo que están llevando adelante estas Direcciones con el fin de lograr la integración entre el RUAS-160 y los Patrulleros Oceánicos Multipropósitos (POM) clase L'Adroit (figura 30), ya incorporados a la Armada⁶⁸, los cuales cuentan con capacidad por diseño, de emplear este tipo de VANT/RUAS.



Fig. 30. Infograma del POM ARA ⁶⁹

Dispone de cubierta de vuelo a popa y hangar para operar con un helicóptero mediano tipo Dauphin o Panther, además puede operar con un dron Schiebel Camcopter S-100 (figura 31) o un dron de superficie Zodiac Sirhena.⁷⁰

⁶⁸ <https://www.defensa.com/argentina/patrullero-oceanico-multiproposito-opv-ara-p-52-piedrabuena-ya>

⁶⁹ http://www.defensa.com/adjuntos/fichero_21234_20200207.jpg

⁷⁰ <https://envisitadecortesia.com/2018/04/06/patrullero-ladroit-p-725/>



Fig. 31. Drone Camcopter S-100 en pruebas a bordo del L'Adroit (Marine Nationale)

Con este desarrollo se pretende utilizarlo eficazmente como complemento para operaciones de vigilancia, exploración, búsqueda y rescate, y monitoreo ambiental, como misiones prioritarias de la Armada. Tal como se muestra en la figura 32.

Concepto de Operación (ConOps) Sistema de Helicóptero No Tripulado - RUAS

Vista operacional de Alto nivel

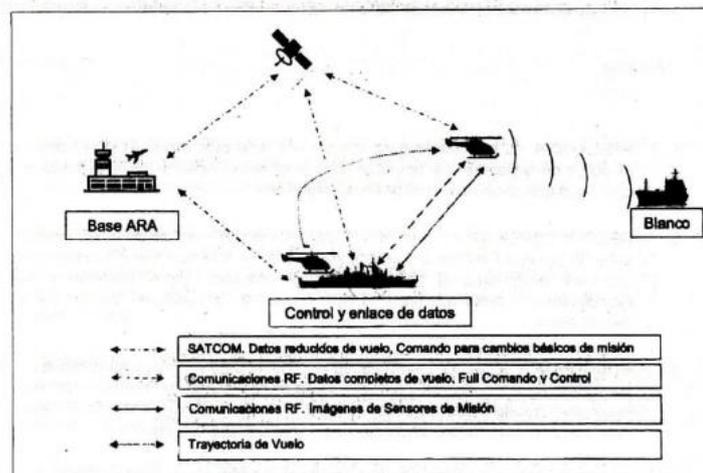


Fig. 32. Esquema general de posible uso del RUAS (DGIG-DIPY)

De acuerdo a la información brindada por la DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE LA ARMADA, se espera que el VANT pueda desempeñarse en operaciones continuadas de combate, de apoyo de combate o de apoyo a la comunidad que deba realizar la Armada.

Deberá disponer de facilidades de comunicaciones para asegurar enlaces dentro de su horizonte radioeléctrico (LOS), más allá del mismo (BLOS) y por vía satelital (SATCOM), con un mínimo ancho de banda, esto último solo para correcciones del plan de misión.

Deberá disponer de una gama de sensores que permita una operación eficaz en todos los ambientes en que opera la Armada, un sistema de enlace de datos que haga posible compartir información y sistemas de reconocimiento e identificación que permitan establecer la identidad de elementos ajenos a los propios y que operen en sus proximidades, como así también, almacenar los datos para su posterior análisis.

2.1.2. En la Región:

Este punto por ser específico y técnico, se trata en el Anexo II.

2.2. Empleo de los VANT en misiones de IVR y Patrullado Marítimo.

Tal como se detalló en el punto anterior, las naciones que adquirieron estos VANT, tomaron como variantes al empleo de los mismos, su proyección como plataformas para cumplir misiones IVR, Búsqueda y Salvamento (SAR) y Vigilancia Marítima y Fronteriza. (ga-asi.com, 2019)

La alta disponibilidad de todas esas capacidades en una sola aeronave, la hace por demás el medio más idóneo para cumplirlas, incluso en forma simultánea y en parte se debe al equipamiento tecnológico que puede portar. Pero, aun así, todavía no han alcanzado en su estado de arte, como para considerarlas plataformas multi-misión, como lo es una aeronave tripulada, ya que su capacidad portante (carga útil) en mayor equipamiento electrónico y armamento es limitada por peso y volumen. Lo que no les permiten realizar al momento misiones de combate como ASW y/o ASuW.⁷¹

El sofisticado paquete de software de administración de misiones si le permite llevar a cabo operaciones de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR), que integrado a un multisensor brinda claridad al campo de batalla a través de la automatización de tareas y pantallas intuitivas basadas en mapas.

⁷¹ ASW: Anti-Submarine Warfare / ASuW: Anti Surface warfare

Estos sistemas aprovechan los estándares y protocolos de sistemas abiertos para permitir la máxima interoperabilidad para una distribución más amplia de la información recibida.

Permite una imagen común de operaciones e inteligencia que proporciona una comprensión de la situación a los equipos, incluidas torretas de video de movimiento completo (FMV), radares de apertura sintética (SAR), radares aire-aire, imágenes de movimiento de área amplia, imágenes hiperespectrales (HSI), imágenes fijas de alta resolución (HRI), Radios, enlaces de datos y sistemas de guerra electrónica (EW). (ga-asi.com, 2019)

Además, están equipado con sistemas de enlace de datos de línea de visión (LOS)⁷² y de línea de visión más allá de la vista (BLOS)⁷³ para operaciones transhorizonte.

También, pueden integrarse con múltiples sensores IVR, incluidas las cámaras infrarrojas electroópticas (EO/IR) de última generación y el radar multimodo de apertura sintética (SAR) que ofrece rendimiento en todo clima, día / noche para una capacidad de búsqueda de área amplia.

Este modo de búsqueda de área amplia marítima (MWAS) brinda la capacidad de completar una variedad de misiones marítimas, incluyendo vigilancia costera, interdicción de drogas, vigilancia de largo alcance, detección de objetivos pequeños y operaciones de búsqueda y rescate. (ga-asi.com, 2019)

También tienen la capacidad de estar equipado con un Sistema de Identificación Automática (AIS) para identificar embarcaciones en el mar.

Esta tecnología de lograr tenerla o desarrollarla, transformará la manera en que se realizan en el país las tareas de búsqueda y rescate, ya que acortará los tiempos de respuesta y ampliará el tamaño de las superficies relevadas de forma remota.

Junto con ello, en caso de emergencias y catástrofes brindará un relevamiento preciso en tiempo real de las zonas afectadas, demostrando su capacidad de uso dual.

⁷² LOS: Line-Of-Sight

⁷³ BLOS: Beyond Line-Of-Sight

Además, permitirá el monitoreo de cultivos y será de gran utilidad para el resguardo de los recursos naturales, ya que hará posible controlar la actividad pesquera ilegal y vigilar los activos hidrocarburíferos nacionales.

Hasta la fecha la Armada Argentina no ha incorporado operativamente aeronaves de este tipo, según información recabada de la DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE LA ARMADA. Si bien existen y existieron diversos proyectos que han alcanzado distintos grados de avance, ninguno de ellos logró obtener el estado operativo. No obstante, ello, visto el empleo cada vez más extendido de una gran variedad de SANT's por parte de las Fuerzas Armadas del mundo, se puede inducir que el empleo generalizado de este tipo de sistemas implicará un cambio importante de cómo se conducirán las distintas Unidades que hagan uso de los mismos, tanto en los niveles táctico como operacional. Su uso masivo implicara modificar doctrinas, procedimientos, manuales, logística, etc., lo cual también modificara formas de transporte y almacenaje, mantenimiento, adiestramiento, exigencias físicas de las tripulaciones, habilitaciones y habilidades requeridas, etc.

Teniendo en cuenta los medios actuales con los que cuenta la Armada Argentina para realizar las misiones de patrullado marítimo, lo propuesto en este trabajo y las consultas realizadas al COMANDO DE LA AVIACIÓN NAVAL, se efectuará un análisis comparativo desde tres puntos de vista por orden de su importancia:

- Capacidades contribuyentes al cumplimiento de la misión principal del instrumento militar.
- Comparación con la aeronave P-3B/C ORION, por ser la de mayor porte y capacidad para misiones de patrullado marítimo, considerando en menor medida al resto de las aeronaves en servicio actual.
- Fortalezas y debilidades en función de las características técnicas.

Capacidades contribuyentes al cumplimiento de la misión principal del instrumento militar de acuerdo al Decreto 457 / 2021, Directiva de Política de Defensa Nacional (DPDN), la Misión Principal del INSTRUMENTO MILITAR consiste en 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.

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

En este sentido el Ciclo de Planeamiento de la Defensa Nacional tiene como objetivo crear capacidades militares a fin del cumplimiento de la misión principal. Asimismo, delinea la estrategia a adoptar, la cual ha sido definida como estrategia multicapa, defensiva en profundidad o elástica.

Dicha estrategia considera como fundamentales los factores geográficos y la gran extensión de los mismos. Asimismo, los califica como una ventaja para el empleo no lineal del instrumento militar, que no busca la destrucción física de la fuerza agresora sino un progresivo y constante desgaste que llevará a la paralización y posterior colapso moral del eventual enemigo.

A los efectos de garantizar los intereses vitales de la Nación, deben preverse y mantenerse los mecanismos necesarios para el control, la vigilancia, el reconocimiento y la producción de inteligencia militar estratégica de los espacios de interés.

- AERONAVES DE LA AVIACIÓN NAVAL EN SERVICIO CON CAPACIDAD DE PATRULLADO MARÍTIMO.

AERONAVE	CARACTERÍSTICAS
<p>P-3B/C ORION</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tripulación: 13 • Capacidad: 10 • Velocidad crucero (Vc): 610 km/h (379 MPH; 329 kt) • Alcance: 3000 mn (5.500 km) • Autonomía: 12 – 14 hs • Techo de vuelo: 8626 m (28300 ft) • Coste unitario: USD 36 millones • Coste por hora de vuelo: USD 23.319 (FY2020)⁷⁴
<p>S-2T TURBOTRACKER</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tripulación: 4 • Capacidad: sin pasajeros • Velocidad crucero (Vc): 180 nds • Alcance: 630 mn • Autonomía: 5 hs • Techo de vuelo: 8700 m (25.000 ft) • Coste unitario: N/A (aeronave descontinuada) • Coste por hora de vuelo: USD 3.700

⁷⁴ <https://www.gao.gov/assets/gao-23-106217.pdf>

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

	
<p>B-200F/M SKA</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tripulación: 2 • Capacidad: 6-7 pasajeros • Velocidad crucero (Vc): 536 km/h (333 MPH; 289 kt) • Alcance: 3338 km (1802 nmi; 2074 mi) • Autonomía: 5 – 7 hs • Techo de vuelo: 8.200 m (25105 ft) • Coste unitario: USD 5,24-7,57 millones (2009)⁷⁵ • Coste por hora de vuelo: USD 3.500
<p>H/SH-3H SEA KING</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tripulación: 4 • Capacidad: 30 • Velocidad crucero (Vc): 270 km/h (168 MPH; 146 kt) • Alcance: 1000 km (540 nmi; 621 mi) • Autonomía: 4 – 5 hs • Techo de vuelo: 4481 m (14701 ft) • Coste unitario: USD 6.400.000 • Coste por hora de vuelo: N/A
<p>AS-555 FENNEC</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tripulación: 2 • Capacidad: 4 • Velocidad crucero (Vc): 264 km/h (164 MPH; 143 kt) • Alcance: 648 km (350 nmi; 403 mi) • Autonomía: 2 – 3 hs • Techo de vuelo: 12 442 m (40820 ft) • Coste unitario: USD 4.000.000 • Coste por hora de vuelo: N/A

- VANTs EN SERVICIO CON CAPACIDAD DE PATRULLADO MARÍTIMO.

AERONAVE	CARACTERÍSTICAS
MQ-4C TRITON	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 3600 kg CARGA UTIL • Velocidad crucero (Vc): 650 km/h

⁷⁵ https://aviationweek.com/media/pdf/Bus_Air_Charts_2009.pdf

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance: 8200 mn • Autonomía: +36 hs • Techo de vuelo: 19800 m • Coste unitario: USD US\$137,907 m (2011)⁷⁶ • Coste por hora de vuelo: USD 35.000⁷⁷
<p>MQ-1 PREDATOR XP</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 1300 kg CARGA UTIL • Velocidad crucero (Vc): 260 km/h • Alcance: 675 mn • Autonomía: 35 hs • Techo de vuelo: 7600 m (25000 ft) • Coste unitario: USD 4.1 millones • Coste por hora de vuelo: USD 2387 (2012)⁷⁸
<p>MQ-9 REAPER</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 1360 kg CARGA UTIL • Velocidad crucero (Vc): 313 km/h (194 MPH; 169 kt) • Alcance: 1900 km (1026 nmi; 1181 mi) • Autonomía: 24 hs • Techo de vuelo: 7500 m (25000 pies) • Coste unitario: USD 30,2 millones (2012)⁷⁹ • Coste por hora de vuelo: USD 4700 \$ (2021)
<p>H-900 HERMES</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 360 kg CARGA UTIL • Velocidad crucero (Vc): 112 km/h (70 MPH; 60 kt) • Alcance: 3600 km • Autonomía: 36 hs • Techo de vuelo: 9144 m (30000 ft) • Coste unitario: USD 20 millones • Coste por hora de vuelo: USD

Mediante el análisis de capacidades puede analizarse las fortalezas y debilidades de los VANT, en contraste con las de las aeronaves tripuladas. Así, pueden determinarse seis medidas de comparación:

- Comando y Control (C2).
- Interoperabilidad.

⁷⁶ <http://costofwar.com/en/publications/2011/analysis-fiscal-year-2012-pentagon-spending-request/>

⁷⁷ <https://ellinceanalista.wordpress.com/category/aviacion-militar/>

⁷⁸ https://www.dtic.mil/descriptivesum/Y2012/Other/stamped/0305219BB_7_PB_2012.pdf

⁷⁹ <https://www.worldsecurityinstitute.org/pdf/DM/MQ-9ReaperDrone.pdf>

- Alcance y Autonomía / Persistencia en la acción.
- Capacidad de respuesta y Flexibilidad.
- Letalidad y Capacidad de supervivencia.

COMANDO Y CONTROL (C2)

Existe una ventaja inherente a los VANT radicada en la separación física entre la tripulación y la propia aeronave, sin embargo, el enlace entre ambos es un mecanismo de control crítico (Link). Este enlace es susceptible de ser interferido, lo que puede degradar seriamente la eficacia del control y de la misión en sí misma. Con el creciente uso de las Comunicaciones Trans Horizonte (BLOS) en las operaciones militares, el ancho de banda satelital tiene altas demandas, y la cobertura satelital tiene zonas ciegas. Una aeronave tripulada, a diferencia de un VANT, ofrece una mayor flexibilidad para ejecutar operaciones en diferentes zonas, y no tiene una dependencia crítica de las BLOS para asegurar el éxito de la misión.

Dependencia de las comunicaciones satelitales

Los VANT son controlados a través de un Link que une a las Estaciones de Control Terrestres (GCS), o Embarcadas (ECE) con la aeronave, utilizando comunicaciones tanto de alcance visual (LOS) como BLOS. Las comunicaciones BLOS permiten la operación de VANT a distancias muy superiores a las comunicaciones LOS. La dependencia en el uso continuo del espectro de radio frecuencia (RF), para ejecutar operaciones con VANT ha sido resaltada como una seria vulnerabilidad por los países que operan estas aeronaves. La Junta de Ciencias del Departamento de Defensa de EEUU, concluyó que el riesgo de interferencia en las comunicaciones militares satelitales es alto y que esta realidad debe ser considerada como una crisis a ser abordada inmediatamente. Publicaciones doctrinarias de EEUU coinciden con esta apreciación (Ej: JP 3-30 Command and Control in Joint Air Operations). La protección del ancho de banda de RF resulta imperativa para la operación con VANT tanto en la paz como en la guerra, pudiendo ser afectadas por interferencia de fuentes propias, por causas meteorológicas o por acción del hombre.

Las aeronaves tripuladas también poseen comunicaciones satelitales, las que son tan vulnerables a la interferencia como las de los VANT pero con la gran diferencia que la aeronave tripulada puede continuar su misión en un entorno degradado. El único efecto inmediato es que la transmisión de información crítica se verá demorada hasta recuperar

el ancho de banda satelital, hasta que la envíe por otros medios, o hasta que la aeronave haya aterrizado. Sin el crítico enlace BLOS, necesario para el control del VANT y para el monitoreo de la misión desde la GCS el VANT no podrá continuar con su misión. Más aun, una aeronave tripulada puede ser destacada a cumplir una misión en un área sin cobertura satelital para efectuar comunicaciones BLOS, lo que otorga una gran flexibilidad para quien conduzca las operaciones.

En otro orden, en nuestro país, a diferencia de Europa y los EEUU todavía no hay legislación que imponga exigencias técnicas para los enlaces de los VANT mediante comunicaciones BLOS, que deban cumplirse para obtener el certificado de aeronavegabilidad y poder así hacer uso del espacio aéreo argentino. Será necesario entonces asegurar la aeronavegabilidad antes de adquirir un VANT, para garantizar su utilización en dicho espacio.

El comando y control también resulta afectado para la escasa disponibilidad de ancho de banda satelital para comunicaciones satelitales, la cual incluso es provista por satélites de uso civil. Llegado el caso de la proliferación de VANT y, de no contarse con satélites militares, será necesario recurrir a contratos con empresas privadas, altamente onerosos.

Debe tenerse en cuenta que, si la Argentina dispone el despliegue de sus Unidades Navales a otros lugares del globo, u opera en aguas propias con imposibilidad de acceso a comunicaciones satelitales (zonas ciegas), la utilización de VANT con enlace BLOS será afectada. Ello es un factor importante para considerar ambas aeronaves como un complemento más que como un reemplazo.

INTEROPERABILIDAD DE EQUIPOS.

Las operaciones modernas requieren que la información sea diseminada y compartida muy rápidamente. Esto aumenta la agilidad a las fuerzas propias y permite a los Comandantes reaccionar velozmente para poder alcanzar sus objetivos. La interoperabilidad proviene del uso de equipamiento específico como ser las radios o los sistemas de enlace de datos (Data Link). Estos equipos pueden ser instalados en VANT y en aeronaves tripuladas, siempre y cuando posean las capacidades de carga útil y de generación de electricidad necesarias. Los VANT más modernos pueden llevar más carga, generar mayor poder eléctrico, e incorporar aviónica más pequeña. En los VANT de gran porte, ya se han incorporado generadores eléctricos más eficientes, generadores eléctricos de emergencia, radios multibanda, Data Link encriptado y se ha incrementado

la capacidad de transmisión. De esa manera, solucionado el requerimiento de capacidad de carga y alimentación eléctrica de equipos, la interoperabilidad no será un problema para los VANT, no existiendo una ventaja distintiva entre estos y las aeronaves tripuladas en cuanto a su equipamiento.

Otro aspecto a tener en cuenta al evaluar la interoperabilidad es la capacidad de diseminar la información obtenida. El Departamento de Defensa de EEUU ha dado prioridad a la interoperabilidad, determinando que los futuros VANT deben estar basados en arquitecturas abiertas, que las interfaces no deben poseer patentes privadas y que la información transmitida debe ser propiedad militar, para poder conformar un entorno interconectado en red, que sea verdaderamente interoperable, abierto y escalable.

En este aspecto, a nivel nacional las FFAA argentinas carecen de interoperabilidad conjunta en sus enlaces de datos (Data Link). Si se establece como requisito la capacidad de operar con VANT a nivel conjunto, la adquisición de estos medios podrá verse demorada hasta que este problema sea solucionado.

ALCANCE Y AUTONOMÍA / PERSISTENCIA EN LA ACCIÓN.

El alcance, la persistencia, y la capacidad de respuesta son características que definen donde puede operar el medio, por cuanto tiempo y cuan flexible es para responder a la situación en desarrollo.

En cuanto a su alcance, tanto los VANT de gran porte como las aeronaves P-3C alcanzan distancias significativas. Comparando un VANT clase 3 con el P-3C, ambos alcanzan sobradamente la totalidad de la Zona Económica Exclusiva, y gran parte de la zona de responsabilidad SAR Argentina. Los VANT siempre dependerán del enlace BLOS satelital. A modo de comparación, los alcances de la aeronave P3B y de algunos VANT son los siguientes:

- Lockheed P3B Orión: 3000 Millas náuticas (Mn).
- VANT Northrop Grumman MQ-4C Triton (US Navy): 8200 Mn.
- VANT General Atomics MQ-1 Predator: 675 Mn.
- VANT General Atomics MQ-9 Reaper (Predator B): 1026 Mn.
- VANT IAI H-900 Hermes: 1800 Mn.

Un factor importante para evaluar el alcance es la accesibilidad de las plataformas para operar en distintas clases de aeroespacio. En 2013, Alemania canceló el programa

Eurohawk porque su proceso de certificación estaba en riesgo de no alcanzar los estándares de aeronavegabilidad requeridos para volar en el espacio aéreo europeo. El programa costó 1.000 millones de US\$. El problema de contar con los equipos de seguridad necesarios para evitar colisiones con el tráfico civil está siendo abordado en la actualidad, pero aún está en desarrollo, lo que les impide volar bajo reglas de vuelo instrumental (IFR) por no poder asegurar la separación del tráfico aéreo. Este aspecto puede limitar la operación con VANT en algunos sectores del espacio de interés de la Armada Argentina, como ser los ríos de fronteras (operaciones ribereñas), pero no sería un inconveniente para operar en el mar argentino, siempre y cuando se despegue desde las bases aeronavales situadas en el litoral marítimo.

El VANT de gran porte ofrece una ventaja significativa por sobre la aeronave tripulada en su autonomía en el área de operaciones. El VANT MQ4C Triton, utilizado por la US Navy posee una autonomía que excede las 24 horas, contra 12 horas del P-3C. En el entorno marítimo, una autonomía de 24 hs implica un incremento en la eficiencia de las tareas de mantenimiento en tierra por hora de vuelo, reduciendo los costos en horas hombre. Asimismo, menos horas de vuelo se perderían en los tránsitos desde y hacia el área de operaciones.

Debe destacarse que en un contexto de guerra anti submarina (ASW), o en el caso de una búsqueda SAR de un submarino, como lo sucedido con el ARA SAN JUAN, esta ventaja en autonomía se perdería por la posibilidad de que el VANT se quede sin sonoboyas antes del fin de su autonomía en zona, por tener una capacidad portante muy inferior a la de una aeronave del tamaño de un P-3C. Ello implica que la Persistencia en la Acción de un VANT, puede ser menor que la de una aeronave tripulada, por depender de su capacidad de portar armamento. Es importante remarcar que la tecnología en VANT todavía no ha alcanzado la capacidad de lanzar y operar con sonoboyas. La US Navy no posee un concepto de operaciones que contemple el empleo exclusivo de VANT en operaciones Antisubmarinas o de búsqueda de submarinos siniestrados. La autonomía de los VANT es más apropiada para la búsqueda de unidades que naveguen en la superficie del mar.

CAPACIDAD DE RESPUESTA Y FLEXIBILIDAD

Las aeronaves tripuladas tienen una gran ventaja en su capacidad de respuesta por ser más fáciles de desplegar y poseen una mayor flexibilidad para las operaciones en el mar

porque pueden cumplir diferente tipo de misiones en un mismo vuelo. No hay diferencias significativas en la velocidad de vuelo.

Las operaciones de despegue y aterrizaje son muy diferentes. Normalmente, el despegue y recuperación de VANT de gran porte requieren de una tripulación y equipamiento especializado, que debe ser enviado en forma adelantada al aeródromo más próximo a la zona de operaciones y a los aeródromos de alternativa, a utilizarse en caso de no poder retornar a su aeródromo de despegue. La necesidad de planificar estos despliegues impacta negativamente en la capacidad de respuesta. Los tiempos de respuesta de una aeronave tripulada son significativamente menores. Existen programas en desarrollo que permitirán disminuir la dependencia de los VANT en estos pre despliegues, mediante un sistema de aterrizaje BLOS, pero no están homologados.

La doctrina describe la importancia de la flexibilidad y la versatilidad en el uso de aeronaves, cualidades que permiten cambiar rápidamente de objetivo. Poseer flexibilidad permite incrementar la capacidad de respuesta ante situaciones cambiantes, donde una plataforma con esta característica puede asumir diferentes roles y reaccionar rápidamente para maximizar la eficacia. Las aeronaves de exploración de largo alcance, como el P-3B/C pueden cambiar su misión aun habiendo despegado, porque fueron diseñadas para ser multi-rol. Los VANT actuales, no están diseñados de esta manera, por causa de sus limitaciones en el espacio para equipos electrónicos y en su capacidad de carga útil. Pese a que ello será resuelto a futuro, las aeronaves tripuladas continuarán ofreciendo una mayor versatilidad y capacidad de respuesta.

LETALIDAD Y CAPACIDAD DE SUPERVIVENCIA.

La letalidad es la capacidad de un medio para detectar una amenaza, designarla, atacarla y destruirla. Esta es una capacidad fundamental requerida en las aeronaves militares, y la aeronave P-3B/C, en la guerra antisubmarina, es capaz de cumplir la totalidad del proceso, desde la detección hasta la destrucción. Esto otorga una gran flexibilidad en las operaciones navales en las cuales un submarino deba ser obligado a mantenerse alejado de la fuerza naval propia, más allá del alcance de los helicópteros orgánicos de los buques. Pese a tener una menor autonomía en la zona de operaciones, las aeronaves tripuladas, por su tamaño, pueden trabajar más tiempo en la búsqueda o seguimiento de un submarino, por ser capaces de transportar más sonoboyas. Este problema, así como el lanzamiento de torpedos aún no ha sido resuelto en los VANT, lo que los pone en gran desventaja con respecto a las aeronaves tripuladas.

La Capacidad de Supervivencia es la capacidad de realizar operaciones considerando las capacidades del enemigo y los factores ambientales que puedan afectar a la aeronave. Los recientes avances tecnológicos (fuselajes reforzados, sistemas anti hielo) han cerrado la brecha entre las aeronaves tripuladas y los VANT en lo que respecta a operar en condiciones climáticas adversas, sin observarse ninguna ventaja particular atribuible a unos o a otros.

Es necesario abordar las capacidades de evitar la detección y autodefensa. Las plataformas aéreas pueden ser detectadas en el espectro visual, aural, y en el de Radio Frecuencia. Distintos informes indican que los VANT son susceptibles de ser detectados, seguidos y atacados por las defensas aéreas, por su dependencia de un Link de control, el cual requiere de emisiones más activas y frecuentes que las que realiza una aeronave tripulada.⁸⁰

La Sección Equivalente de Radar, o Corte Transversal de Radar (RCS, Radar Cross-Section) es una medida de cuán detectable es un objeto mediante radar. Un RCS mayor indica que un objeto es más fácil de detectar. Así, los VANT poseen, al ser de menor tamaño, una ventaja por sobre un P-3B/C en la detección radar. Asimismo, al tener menos motores, y más pequeños, los VANT poseen una ventaja en lo referente a la detección acústica. Su firma infrarroja, por el mismo motivo, también será menor al de una aeronave multimotor como el P-3B/C. Por su menor tamaño, un VANT es más difícil de ser detectado visualmente. Mientras que los VANT podrían ser más difíciles de detectar, las aeronaves tripuladas poseen ventajas como ser los chaff, flares y Contra Medidas Infrarrojas Directas (DIRCM) que representan ventajas en la autodefensa con relación a los VANT, los cuales no han incorporado este tipo de equipamiento.

Pese a que la utilización de VANT evita el riesgo humano, estos sistemas son complejos y costosos, lo que podría afectar su uso ante la sola posibilidad de perderlos.

FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS (VANT).

- Fortalezas:

⁸⁰ Applications for United States Navy Unmanned Aircraft Systems, 2010, RAND Corporation.

La tecnología de los VANT ha progresado significativamente en la última década. Esto ha ampliado el espectro de utilización factible de los VANT, permitiéndoles operar en todo tipo de condiciones meteorológicas.

- El alcance de algunos VANT de gran porte (Clase 3), supera el de un P-3B/C.
 - La capacidad IVR marítima es más persistente por su autonomía en vuelo.
 - En su Capacidad de supervivencia los VANT han mejorado su resistencia a condiciones meteorológicas adversas. Su tamaño disminuye la probabilidad de detección radar, visual o auditiva.
- Debilidades:
- Comando y Control: Dependencia de las comunicaciones satelitales para su Comando y Control (Data Link). Existen zonas ciegas en la cobertura satelital, lo que puede limitar las áreas donde un VANT puede ser utilizado. Las comunicaciones satelitales son susceptibles de interferencia de distintos orígenes, pudiéndose perder el Comando y Control del VANT. La protección de dichas comunicaciones requiere de una constante inversión de recursos en tecnología, aumentando los costos. Argentina no posee satélites militares, el ancho de banda necesario para C2 de los VANT debe ser obtenido de satélites de uso civil, incrementando los costos.
 - Legislación: En Argentina no hay legislación que regule el uso de VANT bajo C2 satelital en el espacio aéreo controlado. Esto no supone una desventaja en el vuelo sobre el mar, pero si para el despegue y aterrizaje, o para destacar el VANT a un aeródromo de alternativa. No se han establecido los requisitos para obtener la aeronavegabilidad militar de un VANT clase 3.
 - Interoperabilidad: A nivel Conjunto, las FFAA no cuentan con un sistema de enlace de datos común (Data Link), lo cual impacta en la interoperabilidad de un futuro VANT. Los datos obtenidos durante el vuelo de un VANT no podrán ser diseminados inmediatamente a las tres FFAA.
 - Costos. El costo individual aproximado de un VANT en relación al de un P-3C es el siguiente:

- VANT Northrop Grumman MQ-4C Triton (US Navy): 130 Millones US\$.
 - VANT General Atomics MQ-1 Predator: 4,1 Millones US\$.
 - VANT General Atomics MQ-9 Reaper (Predator B): 30 Millones US\$.
 - VANT IAI H-900 Hermes: US\$ 20 Millones.
 - Lockheed P-3C Orión: 67 Millones US\$ en total para cuatro aeronaves (2023)⁸¹.
- Persistencia en la acción. Por tener menor capacidad portante de armamento, para misiones de combate ASW y ASuW (misión principal) los VANT se encuentran en desventaja.
 - Capacidad de respuesta: Limitada, de ser necesario el pre despliegue de la estación de control en tierra al aeródromo de operación y a los de alternativa.
 - Flexibilidad: Los VANT no están diseñados para ser multi misión, por su limitada capacidad portante de equipamiento electrónico. Asimismo, el enlace de datos entre el VANT y su estación de control es una vulnerabilidad que restringe la flexibilidad necesaria en las operaciones.
 - Letalidad: No son autónomos. El proceso de detección, designación, ataque y destrucción de una amenaza es comandado desde la estación de control en tierra y depende del sostenimiento de las comunicaciones satelitales.
 - Capacidad de supervivencia: Disminuida por poder ser detectada con medios electrónicos, por su dependencia de Data Link. Tampoco poseen sistemas de auto defensa.

CUADROS COMPARATIVOS

POR CAPACIDAD	P-3B/C	VANT
Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR)	SI	SI (Mayor autonomía).
Guerra Anti Submarina (ASW)	SI	NO
Guerra Anti Superficie (ASuW)	SI	Complementaria al P-3B/C
Busqueda y Rescate (SAR)	SI	Complementaria al P-3B/C
Guerra Electrónica (EW)	SI	Complementaria al P-3B/C

⁸¹ https://www.clarin.com/politica/aviones-p3-c-orion-armada-adquirio-patrullar-mar-argentino_0_g0CJkDpFAq.

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Comando y Control (C2)	SI	NO
Retransmisión de Comunicaciones	SI	NO
POR MEDIDAS DE COMPARACIÓN	P-3B/C	VANT
COMANDO Y CONTROL: - Comando y Control. - Operación en ambiente degradado. - Operación en zonas sin cobertura satelital. - Aeronavegabilidad en espacio aéreo civil. - Costos de comunicaciones satelitales - Disponibilidad de satélites militares.	- Autónomo. - SI - SI - SI - Dependen del uso. - No en ARG.	- Dependiente de BLOS. - Regreso automático a punto de despegue. - Solo en navegación autónoma, sin C2. - No por el momento. - Altos, por comunicaciones permanentes para C2. - No en ARG.
INTEROPERABILIDAD DE EQUIPOS: - Data Link - Carga útil de equipos. - Generación de corriente para equipos	- SI - Mayor. - SI	- SI - Menor - SI, incrementándose con nuevos generadores.
ALCANCE	- 4800 Mn	- Hasta 8200 Mn.
AUTONOMÍA - General. - Costo de mantenimiento por hora de vuelo. - Persistencia en la acción	- Menor. - Mayor. - Mayor en ASW. - Menor en IVR.	- Mayor. - Menor - Menor en ASW por capacidad de carga útil de sonoboyas. - Mayor en IVR.
CAPACIDAD DE RESPUESTA	- Mayor	- Menor
FLEXIBILIDAD	- Mayor	- Menor
LETALIDAD	- Mayor en ASW	- Nula en ASW
CAPACIDAD DE SUPERVIVENCIA - Mala MET - Detección - Auto Defensa	- Apropiaada - Menor sigilo - Apropiaada	- Apropiaada - Mayor sigilo - Nula.

2.3. Su aporte al Proyecto Pampa Azul y al SINVYCEM.

Inicialmente veremos que el proyecto Pampa Azul (pampazul.gob.ar, 2019), contempla a los espacios marítimos de la República Argentina, que lindan al Norte con la República Oriental del Uruguay y al Sur con la República de Chile. (figura 33).



Fig. 33. El mapa diferencia las zonas comprendidas entre la línea de base y las 200 M y entre esta última y el límite exterior.⁸²

La zona económica exclusiva argentina se extiende, más allá del límite exterior del mar territorial, hasta una distancia de 200 millas marinas a partir de las líneas de base. En esta zona, Argentina ejerce derechos de soberanía para los fines de la exploración y explotación, conservación y administración de los recursos naturales, tanto vivos como no vivos, de las aguas suprayacentes al lecho del mar y con respecto a otras actividades con miras a la exploración y explotación económicas, tal como la producción de energía derivada del agua, de las corrientes y de los vientos.⁸³

La plataforma continental sobre la cual ejerce soberanía nuestro país, comprende el lecho y el subsuelo de las áreas submarinas que se extienden más allá de su mar territorial y a todo lo largo de la prolongación natural de su territorio hasta el borde exterior del margen continental.⁸⁴

“La Plataforma Continental Argentina figura entre los espacios marítimos más extensos y fértiles del Hemisferio Sur. Su Zona Económica Exclusiva abarca una superficie de 1.529.585 km² y alberga pesquerías comerciales, cuencas hidrocarburíferas y yacimientos minerales de gran relevancia económica. (koutoudjian adolfo et al, 2015)

⁸² <http://www.plataformaargentina.gov.ar/mapaPlataforma>

⁸³ Ídem 15.

⁸⁴ Ídem 15.

Asimismo, el Mar Patagónico es una importante fuente potencial de energía marina. Impulsar la exploración sistemática y el usufructo sustentable de este patrimonio constituye un objetivo nacional de carácter estratégico. (storni, 2009)

Como parte de una política de estado hacia el mar, la iniciativa Pampa Azul promueve la investigación científica y los desarrollos tecnológicos que permitan preservar y explotar efectivamente estos recursos, contribuyendo así a fortalecer la soberanía nacional sobre el mar.” (www.pampazul.gob.ar, 2019)

Sin duda el proyecto Pampa Azul, integra muchos entes gubernamentales desde lo científico y tecnológico, agroindustria, relaciones exteriores, medioambiente, turismo, seguridad y defensa.

A esto se le debe sumar la situación actual de la pesca en la Zona Económica Exclusiva y la problemática de la pesca ilegal en la milla 201, la evolución de las exportaciones nacionales y de las capturas pesqueras en sus diversos aspectos. (al, a. koutoudjian et, 2015).

El estado nacional integrado para controlar el recurso pesquero, como parte de un objetivo común y estratégico, para lograr la preservación, cuidado y defensa del mar.

Por otra parte, la Directiva DPDN /18 definía ...

“...Vigilancia y control de los espacios soberanos:

El Sistema de Defensa Nacional debe cumplir un rol clave, en estadios de paz y crisis, en la vigilancia, control y preservación, según corresponda, del espacio marítimo insular y fluvial, aeroespacial, ciberespacial, espacial y terrestre.

a) Vigilancia y control de los espacios marítimos jurisdiccionales. En el marco de las acciones dirigidas a asegurar la soberanía sobre los espacios marítimos, el MINISTERIO DE DEFENSA, en el marco de su competencia, deberá elaborar una propuesta de Sistema de Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos (SINVYCEM) dirigido a fortalecer las capacidades de alerta estratégica en dichos espacios de jurisdicción...”

Visto entonces lo establecido por la Ley N° 27.167⁸⁵, sustento del proyecto Pampa Azul y la DPDN (SINVYCEM), es que se propone como aporte al desarrollo y cumplimiento de los objetivos estratégicos esgrimidos en ambos documentos, el empleo de los Sistemas Aéreos No Tripulados, como medida de poder materializar la presencia del estado en el mar, durante las 24 horas del día, con una relación costo-beneficio muy ventajosa para la Nación.

En esta dirección, la nueva DIRECTIVA DE POLÍTICA DE DEFENSA NACIONAL/2021, aprobada por Decreto 457/2021, expresa “...deberá materializarse de modo perentorio un sistema nacional que garantice la vigilancia y el control de los espacios marítimos jurisdiccionales, siguiendo en sus líneas directrices el modelo del SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA Y CONTROL AEROESPACIAL (SINVYCA), aprobado por el Decreto N° 1407/04 con el objetivo de garantizar las tareas de Defensa Aeroespacial. Asimismo, deberán intensificarse las tareas de vigilancia, control y reconocimiento relativas a la misión principal del INSTRUMENTO MILITAR en las áreas de fronteras, en línea con las tareas operacionales fijadas en la Resolución del MINISTERIO DE DEFENSA N° 241 del 31 de julio de 2020...” (457/2021, 2021)

Haciendo una rápida comparación entre ambas Directivas, y a pesar de que una suplanta a la otra, ambas mantienen el concepto estratégico del control y vigilancia de los espacios marítimos.

Como se vio en el pto. 2.2, los SANT asociados a sensores de última generación integrados a un sofisticado software de misión, tienen la capacidad de cumplir un número importante de misiones casi en forma simultánea y por grandes periodos de tiempo, gracias a su gran autonomía, permitiéndoles cubrir vastas áreas marítimas y terrestres.

Además de llevar la situación en tiempo real, permitiendo la disseminación de la información obtenida a los entes decisores adecuados, o de extender las posibilidades de detección de blancos de interés por parte de una Unidad operativa. La información suministrada por estos sistemas permitirá al Comandante tomar decisiones con un grado de antelación y seguridad bastante mayor que si no contara los VANT. Otro aspecto muy importante es el factor seguridad humana, ya que los vehículos aéreos pueden

⁸⁵ Ley N° 27.167, Programa Nacional de Investigación e Innovación Productiva en Espacios Marítimos Argentinos (PROMAR)

desplegarse en determinadas condiciones que podrían considerarse de alto riesgo, para el personal de una aeronave tripulada.

2.4. Determinar la Ubicación Estratégica de las Bases Aeronavales Principales y Secundarias (Puntos de Apoyo)

De acuerdo a lo analizado en el pto. 2.1., surge que de todos los VANT de producción nacional, todavía en fase de proyectos y prueba de prototipos desde hace por lo menos quince años, tienen una autonomía y alcance muy limitados.

El LIPAM M3 tiene un alcance 40 km y el GUARDIAN de características similares tiene unos 50 km de alcance también, mientras que el VIGIA AR-2T tiene un radio de acción de 150 km y el malogrado SARA con un radio 180 km, demuestran sus escasas capacidades para lograr el objetivo planteado; la vigilancia y control de los espacios marítimos.

Esto refuerza la idea y demuestra que se debe continuar con el desarrollo de estos proyectos, que requieren de una continua inversión para lograr alcanzar los niveles tecnológicos necesarios en el funcionamiento de todo el entorno de los VANT, vistos en el Capítulo I.

Por otro lado y como se expresa en el Anexo II, de los VANT en la región, vemos que los países mejores equipados son Brasil, Chile, Colombia y México que han adquirido directamente VANT's de origen israelí: el Hermes 450 y 900⁸⁶ (figura 34), con autonomías de vuelo entre 17 y 36 horas, respectivamente. Lo que lo confiere en una plataforma bastante apta para el logro del objetivo planteado.



Fig. 34. www.elbitsystems.com⁸⁷

⁸⁶ <https://elbitsystems.com>

⁸⁷ www.elbitsystems.com/media/Hermes_900_800X365.jpg

Esta situación particularmente para nuestro desarrollo como nación, se contrapone con uno de los objetivos específicos planteados en este trabajo, que es el lograr el I+D en tecnología VANT, con el fin de conseguir la independencia tecnológica.

Pero una opción no sería la necesidad, sino evaluar convenientemente, como incorporar estos VANT pero a consecuencia de que haya una adecuada y conforme transferencia tecnológica hacia nuestra industria, con el fin de achicar la brecha tecnológica con los principales fabricantes mundiales. Y de esta manera, darle un notable impulso que ayude a lograr el I+D buscado.

Se lograría obtener el know-how y expertise necesarios, además de ser un desarrollo estratégico y económico muy importante, pero que requiere la decisión y voluntad de muchos actores, lo cual implica que no es de aplicación, al menos, en el corto plazo.

Son dos caminos paralelos que se podrían surcar simultáneamente, siempre que sean acompañados de las decisiones políticas adecuadas y de una importante inversión de recursos. Mientras esto no suceda y para evitar que no se siga con el retraso tecnológico de estos proyectos, es que se debe dar continuidad a los mismos.

Partiendo de estos supuestos y considerando a los VANT nacionales antes vistos, con sus limitaciones en alcance y autonomía, es que surge el planteo de desarrollar puntos de apoyo, pero en la idea de que este trabajo se reduce a su aplicación al ámbito de la Armada Argentina, es que se desarrollan estos conceptos en función de las Bases Aeronavales solamente.

Teniendo en cuenta que este planteo es un aporte más al trabajo que se lleva a cabo, y no es parte en sí mismo de la solución que se plantea a la pregunta de investigación, ya que actualmente de incorporarse un sistema de VANT, la Armada cuenta con Bases Aeronavales existentes con facilidades e infraestructuras suficientes para alojar una Escuadrilla de VANT, con el ahorro económico que ello implica.

Igualmente, se plantea como un proyecto de ampliación de capacidades a futuro, a modo de alternativa, un diseño para la creación de un sistema de puntos de apoyo (Bases Aeronavales Principales y Secundarias), ubicados estratégicamente a lo largo de las costas patagónicas con la suficiente capacidad de brindar apoyo operativo y logístico a

fin de asegurar la proyección de estos sistemas y su aporte a la defensa costera de la Patagonia, con el fin de lograr una cobertura permanente de los espacios aeromarítimos.

Comenzando con la consideración de la instalación de una Base Aeronaval Principal de VANT's en el Aeródromo Militar KM7 Baterías, similar a la que emplea la Fuerza Aérea Argentina en la Base Aérea Militar Chamental, ubicada de la provincia de La Rioja. (fuerza aerea, 2019)

Por ser la propuesta de instalacion de bases una descripcion más de indole técnica, este punto se desarrolla en el Anexo III.

2.5. Sistemas de Comando y Control.

2.5.1. Sistemas de comando y control, link radioeléctrico y satelital.

Como se trató en el Capítulo I, el desarrollo de los VANT deberá incrementar la automatización, modularidad, conectividad local y eficiencia, a fin de maximizar su contribución a las operaciones específicas y conjuntas.

Las redes de comunicaciones son esenciales para lograr el enlace con las estaciones de tierra y la aeronave, es la base del comando y control del sistema.

Estas redes de comunicaciones unidireccionales y bidireccionales, deben poseer un alcance mayor al horizonte radioeléctrico (BLOS), explotando el uso de todas las interfaces posibles (terrestres, aéreas y satelitales).

Los sistemas de administración de datos deben estar diseñados bajo el concepto de Arquitectura de Sistemas Abiertos, lo que permite su interoperabilidad, distribución física, duplicidad y modularidad, alcanzando la mayor eficiencia que maximice su contribución al cumplimiento de la misión.

La Estación de Control Terrestre (ECT), toma el control de todas las fases del vuelo del VANT, desde las comunicaciones, la Puesta en Marcha y rodaje, despegue, ascenso, navegación, operación, regreso a base, aproximación final y aterrizaje, más el rodaje de pista a la plataforma y corte de motor.

El horizonte radioeléctrico es el primer obstáculo a vencer para lograr que una aeronave tenga capacidades de VANT y no sea un mero avión a radio control, este aspecto

potencia la necesidad de creación de las bases de apoyo, debido a que el alcance radioeléctrico limita la operación del medio a su base principal.

Al carecer de acceso a un enlace satelital, del cual solo lo poseen las principales potencias y restringen muy seriamente la conexión al mismo, solo se puede lograr la navegación de largo alcance por medio de un piloto automático asociado a un sistema integrado de INS-GPS.⁸⁸

Pero la recepción de las imágenes obtenidas por dispositivos electro-ópticos (EO) como el FLIR,⁸⁹ son transmitidas vía satelital o por medio de grandes antenas de microondas, no así permite el control de la aeronave, la cual vuela de forma autónoma con piloto automático.

En este punto, se propone responder con una de las preguntas de investigación, sobre la capacidad de contar con una red de satélites propios para asegurar y controlar el enlace link entre los VANT operando desde el mar y las ECT.

Por información suministrada por la DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE LA ARMADA, se tiene conocimiento que la Armada tiene un contrato con la empresa TESACOM para la provisión de comunicación satelital, es intención que el RUAS transporte un equipo de esa empresa par intercambio de señales, control e información a distancias superiores al alcance de las comunicaciones de RF. Asimismo, también se tiene conocimiento de la provisión de un servicio de comunicaciones satelital con la empresa IRIDIUM que facilita los enlaces en alta mar, como se muestra en la figura 35.

⁸⁸ INS-GPS: Inertial Navigation System – Global Positioning System

⁸⁹ FLIR: Forward Looking InfraRed

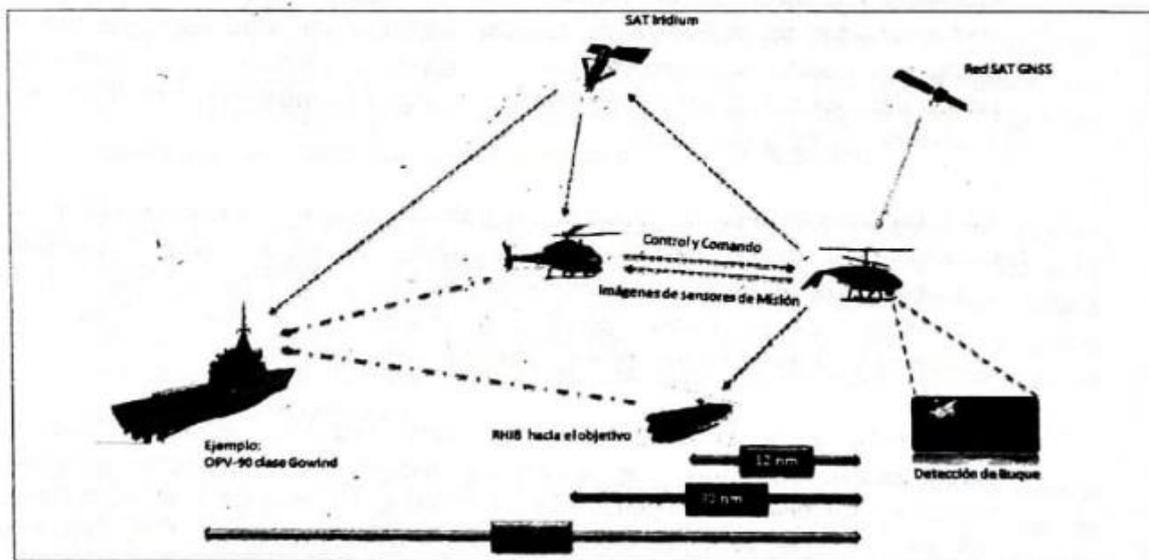


Fig. 35. Esquema del posible empleo de la red satelital IRIDIUM. (DGIG-DIPY)

A su vez, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) lleva adelante el desarrollo de los principales satélites científicos argentinos. Sus satélites de aplicaciones científicas "SAC", con su familia de satélites: SAC-A, SAC-B, SAC-C y SAC-D, forman parte de los proyectos ya concretados. En el proyecto SAOCOM, que corresponde a las capacidades del instrumento SAR (Radar de Apertura Sintética). El objetivo central de los satélites SAOCOM de Observación de la Tierra es la medición de la humedad del suelo y aplicaciones en emergencias, tales como detección de derrames de hidrocarburos en el mar y seguimiento de la cobertura de agua durante inundaciones.⁹⁰

En el caso de INVAP, continúan con el desarrollo de tecnología satelital con siete satélites diseñados, construidos y puestos en órbita para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) (familia SAC y SAOCOM). Con una experiencia de más de 10 años en el diseño, construcción, test, puesta en órbita y operación de satélites de comunicaciones, teniendo como contratista principal a la empresa nacional de telecomunicaciones ARSAT, han desarrollado los satélites ARSAT-1 y ARSAT-2.⁹¹ (Figura 36).

⁹⁰ <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae>

⁹¹ <https://www.invap.com.ar/areas/espacial/satelites-de-comunicaciones/>



Fig. 36. Imagen de los satélites producidos por INVAP. Foto INVAP.

2.6. Conclusiones parciales.

Vemos como en el mundo y la región, se han realizado grandes inversiones para adquirir, desarrollar I+D, producir y sostener estos sistemas, verdadera elite de tecnología vanguardista.

Varios países han desarrollado solamente VANT Clase I y sólo Brasil, Chile, Colombia y México han adquirido directamente VANT israelíes Clase II. A nivel mundial, se concluye que las grandes potencias que participan en la mayoría de los conflictos armados son las que poseen SANT Clase II y III, siendo la gran mayoría de estos fabricados por Israel o por Estados Unidos de América.

Respecto a la situación de los Sistemas Aéreos no Tripulados en Argentina y en la región, se concluye que nuestro país es el único con un proyecto de VANT Clase II y III, como lo es el proyecto VIGÍA - AUKAN de la FAA y lo fue el SARA y GUARDIÁN, que no pasaron de su fase de desarrollo.

() ...” El desarrollo en Argentina de esta tecnología es una decisión política que reforzará la soberanía nacional y el desarrollo federal, ya que los VANTs permiten obtener una visión macro del territorio y el espacio aéreo en tiempo real para facilitar la toma de decisiones en todas las áreas.

Se fabricarán los sistemas de la mano de las industrias estatales y junto a las pymes e institutos científico-tecnológicos nacionales. Esto ayudará a fomentar la consolidación y el crecimiento de la cadena de proveedores tecnológicos locales en materia de seguridad y defensa; impulsará la ingeniería nacional con inversiones concretas en investigación y desarrollo a través de las empresas e institutos del Polo Industrial-Tecnológico para la Defensa y del Complejo Tecnológico-Industrial Argentino en su totalidad; y potenciará el desarrollo científico-tecnológico nacional a partir de la sinergia con las universidades y los centros científicos de todo el país". (Mainardi, 2015)

Si bien la Nación no cuenta con una red propia de satélites militares que dan el marco necesario, seguro y real para lograr una cierta autosuficiencia tecnológica e industrial para alcanzar la independencia de los SANT y sus sistemas de comando y control, en estas fases iniciales de los desarrollos actuales, se puede contar con el aporte de satélites privados y/o estatales, que no siendo lo ideal, al menos por el momento permiten y permitirán lograr obtener el C2 de los SANT a distancias mayores al alcance por RF.

Por otro lado, las capacidades que poseen las aeronaves tripuladas (P-3/C ORION), para el cumplimiento de la Misión Principal (Operaciones de Combate) todavía no han sido desarrolladas para los VANT (propios).

La mayor capacidad de carga y el uso de la misma, favorecen a los P-3B/C por sobre los VANT al permitirles ser plataformas multimisión, capacidad muy valorada en las Operaciones Navales. Esto se hace evidente al observar como la Marina de EEUU y la Real Fuerza Aérea Australiana (RAAF), por ejemplo, han decidido complementar sus aeronaves tripuladas con VANT, no reemplazarlas. (binomio P-8A Poseidón – MQ-4 Tritón)⁹².

Podría considerarse la adquisición de un sistema VANT adecuado para llevar a cabo operaciones navales IVR persistentes como ser Vuelos de Control de Espacios Marítimos (VCEM) en el límite de la Zona Económica Exclusiva. Actualmente, esta es la mayor capacidad de los VANT. Como complemento de las aeronaves de Exploración, podría utilizarse la eficiencia operativa de los VANT para disminuir los costos.

⁹² <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/09/australia-approves-additional-mq-4c-triton-procurement-p-8a-poseidon-upgrade/>

La gran capacidad de las aeronaves P-3B/C para Búsqueda y Rescate, surge de su alcance, autonomía en la zona de operaciones, de su capacidad de portar marcas humosas y bengalas para señalar el lugar del naufragio, y de lanzar una línea de mar.⁹³

Asimismo, resulta crucial la capacidad de comunicarse con otros elementos, propios y ajenos⁹⁴, presentes en la zona del siniestro o el área de búsqueda, a fin de coordinar las acciones (Comandante en la Escena de la Acción), como por ejemplo, durante la búsqueda del ARA San Juan. Esta capacidad se encuentra ausente en los VANT y es multiplicada en las aeronaves de Exploración.

La industria nacional, como se vio, tiene el potencial de construir SANT de distintas características, si bien normalmente es casi imprescindible la importación de materiales y componentes de distinto tipo que se deben adquirir en el extranjero, su obtención es factible en el mercado mundial.⁹⁵

Lo más importante en este tipo de proyectos es el Know-How que adquirirían las empresas desarrolladoras y que va a implicar un esfuerzo importante y un salto cualitativo en las capacidades tecnológicas por parte de las empresas nacionales.

Por otro lado, además de la empresa contratista, esta, a su vez, subcontrata a empresas proveedoras, de modo que el avance tecnológico se expande en forma de abanico aumentando la base de proveedores de la industria militar.

El caso más notorio o inmediato es el del proyecto RUAS. La empresa INVAP S.E. genera trabajo en las provincias de Río Negro y Córdoba donde tiene sus oficinas y talleres, por otro lado, sus dos más importantes partners, la empresa CICARE S.A. (vehículo) y FIXVIEW (carga útil) hacen lo mismo en la Ciudad de Saladillo y provincia de Córdoba respectivamente.

⁹³ Balsas con capacidad para 20 personas.

⁹⁴ Aeronave Relay de Comunicaciones.

⁹⁵ COTS: Commerce of the Shell.

CAPITULO III

CAPACIDAD DE LA ARMADA ARGENTINA PARA EMPLEAR TECNOLOGÍA VANT's EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

3.1. Empleo doctrinario.

Planteando lo expresado en la introducción, como tercer eje, se toman en consideración los aspectos doctrinarios de operación, adiestramiento/ habilitaciones y mantenimiento necesarios para explotar la máxima eficiencia de estos sistemas.

Analizando estos conceptos de aspectos doctrinarios y viendo cómo se emplea en los escenarios mundiales de las guerras modernas/ híbridas (QUIÑONES DE LA IGLESIA, 2020), tenemos por ejemplo que países como Estados Unidos, ha incrementado el número de operaciones con SANT's en ultramar. Por ejemplo, en Paquistán, aumentaron considerablemente los ataques con drones desde 2004 al 2014⁹⁶.

Con la mira puesta en el terrorismo internacional, la campaña de drones ha sido responsable de más de 2400 muertes a nivel mundial. Además, EE.UU. actualmente está financiando la ampliación de la flota de drones para aumentar en un tercio su cantidad actual dentro de la próxima década, claramente interesado en el lugar de la aeronave en la guerra del futuro.

Ni el modelo actual de guerra híbrida - y Ucrania es un ejemplo de ello -, donde se mezclan tropas regulares, milicias, mercenarios y voluntarios extranjeros, se recurre al uso de drones UCAV (unmanned combat aerial vehicle) diseñados para uso militar, al tiempo que en la «línea cero» del frente se usan UAV (unmanned aerial vehicle) de uso civil reconvertidos artesanalmente al empleo militar. En el medio marino también son una amenaza los VANT cargados con artefactos explosivos improvisados, los UCAV que arman misiles (tipo Bayraktar TB2), los drones kamikazes con su carga explosiva insertada en el fuselaje (tipo Switchblade 600) y las motos acuáticas «dronizadas» como USV (unmanned surface vehicle). Los drones en el ámbito civil son ya parte de la vida diaria. Su producción en serie y su precio asequible los ponen al alcance de todos los

⁹⁶ <https://www.icip.cat/perlapau/es/articulo/ataques-de-drones-norteamericanos-y-sus-consecuencias-en-pakistan/>

consumidores, incluidos terroristas, insurgentes y fuerzas irregulares para la guerra híbrida.⁹⁷

Los VANT militares se dedican a labores de apoyo, como IVR, alerta temprana, observación del tránsito marítimo en zonas de riesgo y de combate y operaciones SAR (search and rescue) en mar y en tierra en zona hostil. Los UCAV se pueden configurar para lanzamiento de misiles, pueden operar en solitario o como wingman⁹⁸ de aviones tripulados; vuelan delante, detectan y designan objetivos; protegen a los aviones tripulados neutralizando los misiles, bien mediante hardkill⁹⁹ o simulando la firma radar de un avión tripulado e incluso sacrificándose ellos mismos. Esta función requiere que el UCAV sea de bajo coste y fácil fabricación para que su pérdida sea asumible. (Figura 37)



Fig. 37. Octocóptero R18 fabricado por Aerorozvidka, transportando dos granadas antitanques RKG-3 y RKG-1600 de origen soviético. (Foto: www.dronedj.com)

Desde el 11-S, ataques selectivos, principalmente con drones UCAV, han batido a terroristas de Al Qaeda, del ISIS y de grupos yihadistas asociados, principalmente en Afganistán, Pakistán, Yemen y Somalia, responsables de atentados indiscriminados contrarios a las normas de la guerra jus in bello.¹⁰⁰

⁹⁷ <https://armada.defensa.gob.es/archivo/rgm/2023/06/RGMJunio2023Parte07.pdf>

⁹⁸ Wingman: ladero o numeral

⁹⁹ Neutralización de un misil entrante destruyéndolo en lugar de evitarlo.

¹⁰⁰ El jus in bello (el derecho en la guerra), en el Derecho Internacional Humanitario, regula el desarrollo de un conflicto armado y su finalidad es limitar el sufrimiento causado por la guerra.

Las Convenciones de Ginebra de 1949 exigen la correcta identificación de objetivos y la distinción entre combatientes y no combatientes con el objeto de proteger a los civiles. Los drones se ajustan al marco del Derecho Internacional Humanitario, son más precisos de lo que sería un bombardeo aéreo o de artillería tradicional y con una dispersión de la metralla muy inferior. Cuanto más específica es la tecnología, más limpia es la guerra y provoca menos víctimas colaterales. Los drones pueden emplear períodos de observación más largos antes de actuar y atacan con mayor grado de precisión, lo que permite llevar a cabo “operaciones quirúrgicas” que minimizan el impacto sobre la población civil.

Los UUV (unmanned underwater vehicle) son vehículos submarinos con usos navales en misiones de inteligencia, limpieza de minas y guerra antisuperficie. Las operaciones costeras en aguas poco profundas son en la práctica exclusivas de los UUV, donde las embarcaciones de la Armada corren el riesgo de varar.

Del mismo modo, otras Fuerzas Aéreas (incluyendo Reino Unido, Francia, Italia y Alemania) también están probando el uso de los drones en el Oriente Medio y en África. Hay un interés militar definitivo en esta tecnología y de cómo una Fuerza Aérea puede utilizar el dron en un área específica en apoyo a la política exterior de su Nación; por ejemplo, la lucha contra el terrorismo.

El VANT se ha transformado en un instrumento efectivo de la estrategia antiterrorista debido a su capacidad de recopilar inteligencia y atacar blancos simultáneamente. Además, al emplear ambas al mismo tiempo, afecta de modo significativo la capacidad operativa de una organización terrorista.¹⁰¹

Los ataques selectivos contra terroristas identificados no deberían plantear objeciones en términos de cumplimiento de los principios de distinción, proporcionalidad, necesidad militar y humanidad; son un objetivo legítimo que ha ahorrado nuevos ataques terroristas. “Los ataques con drones han presionado a Al Qaeda y a los grupos asociados y los han obligado a centrarse más en su supervivencia que en el reclutamiento y las operaciones”¹⁰²

¹⁰¹ https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/ASPJ_Spanish/Journals/Volume-28_Issue-4/2016_4_02_farrow_s.pdf

¹⁰² NASCIMENTO, L. A.: «Good Kill: El impacto de los drones en la doctrina militar». *Perspectivas. Revista de Ciencias Sociales*, año 4, n.º 7, enero-junio 2019.

El combate tradicional es cada vez menos frecuente en los conflictos modernos al ser sustituidos por conflictos de baja intensidad, pero más largos y menos concluyentes. En este escenario, los drones aportan tres ventajas: primero, limitan el despliegue sobre el terreno y permiten sostener conflictos de larga duración; segundo, el adversario asume la certeza de no poder escapar al castigo de precisión, lo que condiciona su actuación, y tercero, su reducido coste de producción y operación hace creíble una respuesta militar sostenida en el tiempo. Los drones están revolucionando la teoría de la disuasión.

“Los países que poseen drones armados y con capacidad de destrucción podrían cambiar el comportamiento de un adversario sin necesidad de atacarlo”¹⁰³. Esta disuasión hace que muchos conflictos se desarrollen en la “zona gris”, campo de actividades de baja intensidad que no puede definirse como guerra, pero que tiene el objetivo preventivo de desgastar y debilitar al posible adversario.

“El éxito de la disuasión militar para evitar el conflicto armado no impide que la rivalidad se intensifique por debajo del umbral de la guerra”¹⁰⁴; fake news¹⁰⁵, polarización de la opinión pública, manipulación de los precios de la energía, sabotajes a infraestructuras o ataques bajo falsa bandera. En la zona gris se deciden intereses geoestratégicos.

“Como la primera guerra mundial, pero con alta tecnología. La guerra muestra cómo la tecnología está cambiando el campo de batalla. Pero la masa aún cuenta”, argumenta Shashank Joshi.¹⁰⁶

Según el autor, incluso los ejércitos duros como las Fuerzas de Defensa de Israel estuvieron de acuerdo. “Las guerras futuras, creían sus altos mandos, ya no incluirían grandes maniobras de formaciones masivas”, escribió Eado Hecht, profesor de la Escuela Superior de Personal de Israel. “La conquista del territorio se consideró irrelevante e incluso... contraproducente”. La victoria de Azerbaiyán sobre Armenia en 2020 pareció confirmar el dominio de las armas de precisión sobre las fuerzas terrestres.

¹⁰³ PARKER, Clifton B. (5 marzo 2018): «Armed drones changing conflict faster than anticipated, Stanford scholar finds». Stanford News. Consultado el 29 diciembre 2022.

¹⁰⁴ JORDÁN, J. (26 octubre 2022): «Algunas claves sobre la disuasión en la zona gris». Global Strategy. Consultado el 29 diciembre 2022.

¹⁰⁵ fake news: noticias falsas.

¹⁰⁶ The Economist - 3 de julio de 2023.

“Tenemos que reconocer que los viejos conceptos de pelear grandes batallas de tanques en la masa terrestre europea han terminado”, dijo Boris Johnson¹⁰⁷, primer ministro de Gran Bretaña, en noviembre de 2021. “Hay otras cosas mejores en las que deberíamos invertir [como] cibernética: así será la guerra en el futuro”. Tres meses después, Rusia invadió Ucrania.

“Los drones están en el corazón del fuego de precisión. La idea de corregir los proyectiles mediante la observación aérea data de la guerra civil estadounidense, cuando se usaban globos para el trabajo”, señala Richard Barrons, un general británico retirado. En la década de 1980, estos podían enviar datos en tiempo real, si el dron permanecía en la línea de visión correcta. Ahora los cielos están llenos de ellos: durante la batalla por Bakhmut hubo 50 en todo momento. Alrededor del 86% de todos los objetivos ucranianos se derivan de drones, dice TJ Holland, el principal soldado alistado en el XVIII Cuerpo Aerotransportado de Estados Unidos.

En los primeros seis meses de la guerra, las unidades de artillería rusas que tenían sus propios drones, en lugar de depender de los del cuartel general, podían atacar objetivos entre tres y cinco minutos después de detectarlos. Aquellos sin drones tardaron alrededor de media hora y con menor precisión. Los drones son esencialmente desechables: alrededor del 90% de los utilizados por las fuerzas armadas ucranianas entre febrero y julio de 2022 fueron destruidos, según la agencia RUSI. La expectativa de vida promedio de un dron de ala fija era de aproximadamente seis vuelos; el de un cuadricóptero más simple, solo tres. Un estudio más reciente dice que Ucrania está perdiendo 10.000 por mes.¹⁰⁸

Por otra parte, la Marina ucraniana no dispone de grandes buques, mientras que la rusa goza de una notable superioridad numérica. Sin embargo, la acción combinada de misiles UAV y USV ha conseguido imponer un Area Denial¹⁰⁹ a Rusia en el oeste del mar Negro, impidiéndole realizar operaciones navales y un desembarco anfibio en Odesa.

El 29 de octubre de 2022, Ucrania lanzó un ataque de enjambre contra buques de la Flota rusa del Mar Negro fondeados en la Base Naval de Sebastopol. Dieciséis drones en ataque coordinado —siete de ellos USV de superficie y los nueve restantes UAV

¹⁰⁷ The Economist - 3 de julio de 2023.

¹⁰⁸ Ídem 91.

¹⁰⁹ Area Denial: (Área denegada) limita la libertad de movimientos del adversario en una zona.

aéreos— provocaron daños al dragaminas Ivan Golubets, y el buque insignia ruso, la fragata Almirante Makarov, podría haber sido alcanzado. Este tipo de ataques en enjambre abren un nuevo modo de plantear la guerra en el mar y se imponen como uno de los pilares de una nueva doctrina táctica.

La posibilidad de ser utilizados en enjambre, dado su reducido coste, lo convierte en un problema importante para buques de combate de mayor tamaño. Tras el ataque del 29 de octubre, la amenaza de drones USV ucranianos ha mantenido a la Flota rusa del Mar Negro principalmente en puerto, trasladando algunas unidades a Novorosiisk, lejos del teatro de operaciones, reduciéndose así su presencia y su actividad naval.¹¹⁰

Aquí se reflota la idea de la Jeune Ecole, lanchas torpederas livianas francesas contra los grandes y pesados acorazados británicos. “Como en la primera guerra mundial, pero con tecnología”.

Los drones además de atacar tienen capacidad para grabar imágenes, lo que permite editarlas, transformarlas en contenido audiovisual y viralizar la información, de manera que las redes sociales se convierten en un campo de batalla en el que los adversarios buscan el apoyo a su causa en la opinión pública. En internet se gana la guerra del relato: mostrar la destrucción y desolación que causa el adversario o la tenacidad propia en la defensa crean una conciencia que mueve a la opinión pública y propicia la ayuda de los gobiernos. Las imágenes una vez viralizadas y convertidas en un símbolo de la resistencia, tienen más poder destructivo que un misil.¹¹¹

Para el caso de este trabajo y teniendo en cuenta que de acuerdo al Decreto 457 / 2021, Directiva de Política de Defensa Nacional (DPDN), la Misión Principal del Instrumento Militar consiste en 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.

Dicha estrategia considera como fundamentales los factores geográficos y la gran extensión de los mismos. Asimismo, los califica como una ventaja para el empleo no lineal del instrumento militar, que no busca la destrucción física de la fuerza agresora

¹¹⁰ SUTTON, H. I. (7 noviembre 2022): «Russian Navy Pulls Warships from Black Sea into Port After Attacks». USNI News, US Naval Institute. [En línea] consultado el 23 diciembre 2022.

¹¹¹ <https://armada.defensa.gob.es/archivo/rgm/2023/06/RGMJunio2023Parte07.pdf>

sino un progresivo y constante desgaste que llevará a la paralización y posterior colapso moral del eventual enemigo. A los efectos de garantizar los intereses vitales de la Nación, deben preverse y mantenerse los mecanismos necesarios para el control, la vigilancia, el reconocimiento y la producción de inteligencia militar estratégica de los espacios de interés.

En función de lo anterior, se creó el Comando Conjunto Marítimo (COCM), cuya misión contribuye en forma directa a la concreción del Objetivo Estratégico Militar N°1 dentro de la línea de acción estratégica disuasiva multicapa (DEMIL 2022). El enunciado del “Objetivo Estratégico Militar N° 1: Anticipar y prevenir potenciales agresiones externas de origen estatal en los espacios soberanos, de jurisdicción y/o interés para la Defensa Nacional” (DEMIL 2022).

En concordancia con lo hasta aquí expuesto, es que se ha reducido exclusivamente el estudio al empleo de los VANT en la Armada Argentina a la tarea primordial de realizar misiones de vigilancia y control de los espacios marítimos, dejando de lado las misiones de combate.

Dado este planteo, es que cabe preguntarse si solo debe ser de exclusiva incumbencia del COMANDO DE LA AVIACIÓN NAVAL, pudiendo extender sus necesidades de operación, comando y control, por ejemplo, al COMANDO DE INFANTERÍA DE MARINA o del COMANDO DE LA FLOTA DE MAR.

Incluso otros Destinos no operativos como la DIRECCIÓN DE INTELIGENCIA DE LA ARMADA, el SERVICIO DE SEGURIDAD AMBIENTAL DE LA ARMADA o el SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL.

En lo que respecta a legislación y doctrina para el empleo de VANT en la Argentina, la ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL (ANAC) promulgó el “Reglamento de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) y de Sistemas de Vehículos Aéreos No Tripulados (SVANT)”¹¹².

En el Artículo 3º exceptúa a las Fuerzas Armadas del cumplimiento del mismo, pero aclara que “deberán celebrar acuerdos con el Proveedor Servicios de Navegación Aérea,

¹¹² <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/if-2019-reglamento-vant-rs-885.pdf>- ARTÍCULO 3º.- Exclusiones.

a efectos establecer los procedimientos operativos de coordinación”. No se tiene conocimiento de la existencia de acuerdos de esa índole.

Sin embargo, en el ámbito de la defensa nacional se produjo un avance luego de la promulgación de la Directiva Política de Defensa Nacional, que constituye el punto inicial para el planeamiento y la consecuente generación de capacidades militares.

Analizando cómo implementar la organización (procedimientos para la operación, mantenimiento y adiestramiento) y la generación de doctrina en el empleo de sistemas VANT dentro de la Armada Argentina, y luego de que el autor realizara consultas de manera oficial al COMANDO DE LA AVIACIÓN NAVAL, a la DIRECCIÓN GENERAL DE MATERIAL DE LA ARMADA, la DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA ARMADA con intervención de la DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE LA ARMADA, la DIRECCIÓN GENERAL DE PLANES, PROGRAMAS Y PRESUPUESTO y al COMANDO CONJUNTO MARÍTIMO, se puede decir que actualmente en la Institución, no existe en el cuerpo doctrinal ninguna publicación que trate específicamente sobre el empleo de estos sistemas.

No obstante, con el abandonado Proyecto GUARDIÁN y luego SARA, se establecieron las bases para la adquisición e incorporación de los Sistemas Aéreos no Tripulados (SANT) en el ámbito operacional de la Armada, buscando como objetivo final, la obtención de C4 + IVR¹¹³.

El empleo de estos sistemas no debe circunscribirse a las actividades exclusivamente de IVR, pues como se trato en el Capítulo II, constituyen una plataforma capaz de proporcionar otras capacidades, de uso dual, tales como la evaluación táctica de daños para los apoyos de fuego, apoyo a operaciones especiales, guerra electrónica, detección QBN, SAR, apoyo a la comunidad en caso de catástrofe, etc. (ESGA, 2014)

En otro orden, las definiciones presentadas por la doctrina conjunta/combinada USA/OTAN (Joint Publications “JP” – JP 1-02 al JP 3-30 – del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos)¹¹⁴, considera como:

¹¹³ C4+IVR: Comando, Control Comunicaciones y Computadoras + Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento

¹¹⁴ https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_30.pdf

Aeronave No Tripulada: Una aeronave que no tiene un operador humano y es capaz de volar con o sin control remoto humano o autónomo. También se denomina UA (Unmanned Aircraft, por sus siglas en inglés).

Sistema Aéreo No Tripulado: Es el sistema cuyos componentes incluyen el equipo necesario, red y personal para el control de una aeronave no tripulada. También se denomina UAS (Unmanned Air System, por sus siglas en inglés).

Para el caso de este estudio en particular, nos referiremos principalmente a la definición por el nivel en el que van a ser empleados:

1º) Clase I Táctico: para satisfacer las necesidades operativas específicas de las Fuerzas Terrestres.

2º) Clase II Operacional: son orientados para aumentar las capacidades de los comandantes operacionales con aplicación directa en el teatro de operaciones. Son operados normalmente por las Fuerzas Aéreas y Navales.

3º) Clase III Estratégicos: conjuntamente con los de clase II poseen unas características aeronáuticas más exigentes, se integran por sus capacidades con la Estrategia Militar y Nacional al más alto nivel por sus efectos o capacidad de recolección de información. Operados casi exclusivamente por Fuerzas Aéreas.

De esta manera, se establece una clara diferenciación para los criterios rectores en cuanto al diseño de la doctrina operacional y posterior organización de los VANT.

Se aprecia que el empleo a nivel mundial guarda el espacio de los niveles II y III para las Fuerzas Aéreas, sin detrimento que las tareas principales de las Fuerzas Navales, incluyen también la utilización de medios de características principalmente de nivel II, pero cuya orientación está hecha a satisfacer las necesidades de la flota, como principal objetivo. (ESGA, 2014)

Analizando el marco legal vigente en nuestro país, de verdadera importancia para el desarrollo de esta capacidad, vemos que cubre las posibilidades para la obtención de tecnología VANT.

La Ley N° 23.554 de Defensa Nacional; el Decreto N° 727/2006 (Reglamentación de la Ley N° 23.554) y la Ley N° 24.948 de Reestructuración de las Fuerzas Armadas, incluyen la posibilidad de incorporar nuevo material con la consideración “*de aquellos que aporten nuevos desarrollos tecnológicos y la integración de tecnologías duales que sirvan a la defensa y procurar la asociación con otros países, a estos fines*”.

Similares consideraciones se encuentran establecidas en el Decreto N° 1.691/2006 “Directiva sobre Organización y Funcionamiento de las Fuerzas Armadas”¹¹⁵

Como se planteó en la introducción, podemos mencionar que estos sistemas no son exclusivos para un tipo de operación determinada, sino que, por sus posibilidades de empleo, no debe ser tomada como una capacidad separada, sino que por el contrario se puede adaptar a cualquiera de las tareas operativas y de apoyo que marca la doctrina.

Esto determina que se los deba considerar como un multiplicador de fuerzas más que un elemento generador de capacidades.

En relación a la utilización de este tipo de medios en escenarios no convencionales podemos destacarlo como alternativa para la investigación y el monitoreo de la Antártida.

Los VANT pueden ofrecer algunas ventajas en comparación con las misiones de aviones tripulados y los satélites, incluido sus costos de operación, mantenimiento y flexibilidad logística.

Viendo la doctrina generadas por la situación expresada, la organización se encuentra difícilmente identificable con un patrón común en la región. Las problemáticas particulares, los niveles de integración y las diferentes capacidades y relaciones de interacción con las agencias de cada país, hacen difícil identificar una medida que asegure el éxito.

En cierta medida responde a la lógica para la integración con los niveles de la Estrategia Nacional y Militar con la interacción directa con las Fuerzas de Seguridad.

Por otro lado, las variedades de las capacidades potenciadas por los VANT serán plausibles de futuros conflictos interfuerzas, hasta tanto no se determinen claramente

¹¹⁵ Compendio del cuerpo normativo para el Instrumento Militar (MINDEF)

sus limitaciones y alcances (hasta el momento el Ejército Argentino se auto determinó su escenario de aplicación), mientras que la Armada Argentina no posee una orientación abierta al uso de los VANT.

En consultas realizadas al COMANDO DE LA AVIACIÓN NAVAL, se pudo conocer sobre la intención de querer incorporar sistemas provenientes de Turquía como el ANKA TB-2 con capacidad ofensiva, además de haber realizado con aviadores navales una escasa formación de pilotos VANT con la Fuerza Aérea Argentina. Más allá de esto, no se ha podido localizar mayor información de importancia sobre el tema.

En los EEUU, el plan de desarrollo se ejecuta cumpliendo los requisitos básicos de lo que se denomina DOTMLEPFP (Doctrina, Organización, Entrenamiento, Material, Liderazgo, Educación, Personal, Instalaciones y Política), análogo al estudio MIRILADO contemplado en Argentina y España. Esto implica incorporar y desarrollar los elementos del soporte integrado antes de iniciar la operación y sostenimiento del sistema de armas. (ESGA, 2014)

3.2. Adiestramiento de Tripulaciones.

De acuerdo a los diferentes conceptos doctrinarios de las Fuerzas Armadas de las potencias europeas y de los Estados Unidos, se logra determinar diferencias de percepciones entre las fuerzas.

En primer término, las diferencias recaen en relación al personal a quien se debería capacitar en la operación de los Sistemas Aéreos No Tripulados. En segundo término, qué organismo debería homologar esas capacidades y en el caso de un uso combinado, entre diferentes naciones, el grado de estandarización aceptable para que ese personal opere en situaciones reales. (ESGA, 2014)

En el caso de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de América (USAF) para el empleo de UAS, la misma se inclina por establecer que se considera al vehículo como una aeronave, entonces lo debe operar un piloto de la USAF, ya que para esta fuerza el piloto es quien está más capacitado para la envolvente de la operación.

En cambio, para el Ejército de los Estados Unidos de América (US ARMY), se inclina para la operación del UAV por el soldado sin calificación previa como piloto, ya que

consideran que de acuerdo con el avance tecnológico hace que no sea necesario utilizar pilotos calificados.

Para los países líderes de la Unión Europea, estos actúan acorde a los sistemas perfeccionados o adquiridos por los estados, estableciendo su uso de acuerdo al avance de sus desarrollos o en relación a la capacidad que pretenden alcanzar, lo que les permitirá establecer el concepto de empleo, la estructura operativa, como así también, la definición clara de las misiones a las que será dedicada cada plataforma. (ESGA, 2014)

Sin embargo y ante la frecuente necesidad de operar en forma combinada se han reunido los estados más representativos bélicamente a través de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN / NATO), estandarizando el perfil del personal que operaría los UAS, plasmándose en el documento STANDARIZATION AGREEMENT 4670 (STANAG). (ESGA, 2014)

Podemos interpretar entonces que los criterios básicos que se exigen para determinar los perfiles de los futuros operadores son los que se exponen en el Anexo III. (ESGA, 2014)

El adiestramiento de tripulaciones de VANT deberá realizarse en Simuladores de Alta Fidelidad con el objeto de que cada tripulante alcance la Calificación de Operador Inicial solo en el simulador de entrenamiento, disminuyendo el riesgo de accidente de los vectores, mejorando la eficiencia del Sistema. Aunque para algunos pilotos remotos sólo puede exigirse la instrucción para despegue/lanzamiento y aterrizaje/recuperación. Otros pilotos remotos pueden sólo necesitar instrucción para responsabilidades de vuelo en ruta, excluyendo las operaciones de despegue y aterrizaje.

Por último, considero que se debe poner mayor énfasis en la necesidad de obtener personal experimentado (oficiales y suboficiales) en operaciones y empleo de los VANT, para lo cual es necesario contar con un Plan de Carrera del Personal de Oficiales y Suboficiales que operan estos medios.

3.2.1. Ejército Argentino.

Para el caso, se trae la experiencia y la reglamentación vigente en el Ejército Argentino, al cual se la puede considerar como la Fuerza más avanzada y decidida sobre el desarrollo y la operación efectiva de estos sistemas.

El curso para el aprendizaje se dicta en el Destacamento de Inteligencia de Combate 601. (ESGA, 2014)

El Lipán M3 necesita la asistencia de CUATRO (4) personas:

- El piloto externo que lo despegua y aterriza, se hace por control remoto o autónomo.
- El piloto interno quien es el que controla el vuelo y la misión, realizando el comando y control de la plataforma durante la navegación.
- El operador de sensores que con un Joystick maneja el movimiento de las tres cámaras que la aeronave posee al costado, en el frente y en la parte inferior del fuselaje.
- El jefe de misión que diagrama el vuelo con un software, se desarrolla en forma autónoma (con piloto automático) y puede ordenar corregir rumbos durante el transcurso del vuelo.

En la Directiva para *“la Certificación y Habilitación Básica de Pilotos / Operadores Remotos de los Sistemas Aéreos No Tripulados (SANT) en el Ejército Argentino Nro. 01/14”* y en la *“Reglamentación de la Aptitud Especial de Piloto / Operadores Remotos de Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (SANT)”*, se menciona que el EMGE (Dir Grl Personal y Bienestar), a través de la Escuela de las Armas (EDA) - Sección de Educación de Inteligencia de Combate (SEIC) – Escuela de Aviación de Ejército (Ec Av Ej), regulará anualmente la cantidad de personal por grado, arma, especialidad, servicio y escalafón, que incrementará los registros de esta Aptitud Especial, basado en lo establecido en la presente reglamentación y en el plan curricular vigente del EDA SEIC – Ec Av”. (ESGA, 2014)

En relación a las exigencias para mantener la habilitación en la aptitud especial, el personal de oficiales y suboficiales que haya obtenido la Aptitud Especial de Pilotos/ Operadores de Aeronaves no Tripuladas deberá satisfacer los siguientes requisitos: (ESGA, 2014)

- Aprobar la habilitación anual del INMAE, cumpliendo con las exigencias para las evaluaciones del aprendizaje Autónomo y mantenimiento de la Aptitud Especial de Pilotos / Operadores de Aeronaves No Tripuladas, exclusivamente en la Ec Av Ej y el SEIC.
- Efectuar por lo menos UNA (1) hora de vuelo MENSUAL o DOS (2) horas de vuelo BIMENSUALES en las unidades que posean SANT, debiendo encontrarse habilitado previamente para esa finalidad.
- Eventualmente, realizar los cursos de perfeccionamiento que se ordenen.

En la Directiva para la realización del Curso “Piloto / Operador de aeronave No Tripulada” CM 69 (AÑO 2014), se pueden apreciar las siguientes consideraciones: (ESGA, 2014)

- Aptitud Especial de Pilotos/ Operadores de Sistemas de Aeronaves no Tripuladas.

Finalidad: Formar Pilotos y Operadores para operar las aeronaves los Sistemas de Aeronaves no Tripuladas y capacitar al cursante como especialista y asesor en lo concerniente a operaciones SANT de la Fuerza.

- Niveles de Competencias básicas para operar Sistemas de Aeronaves No Tripuladas

Básico: Debe poseer conocimientos aeronáuticos básicos y habilidades para operar Aeronaves No tripuladas (ANT) en forma segura a requerimiento según el rol de tripulación (Piloto/ Operador de ANT o Sensores)

Categoría I: Es el nivel de adiestramiento y entrenamiento mínimo para desempeñar funciones de Operador de ANT/ Sensores. Se debe tener conocimientos básicos aeronáuticos y habilidades propias para la operación de ANT, con la finalidad de volar bajo normas VFR en espacios aéreos clase E, G, restringido/ de combate, a alturas menores a 1.200 Ft (AGL).

Categoría II: Se requiere conocimientos aeronáuticos y habilidades propias para la operación de ANTs para volar VFR en espacios aéreos clase D, E, G y restringidos/ de Combate, a alturas menores a 18.000 Ft (MSL).

Categoría III: Se requiere conocimientos aeronáuticos y habilidades para la operación de ANTs, volar bajo condiciones VFR, en todo tipo de espacio aéreo hasta los 18000 Ft (MSL).

Categoría IV: Se requieren conocimientos aeronáuticos y habilidades para la operación de ANTs, volar bajo cualquier condición meteorológica (IMC) y cualquier tipo de espacio aéreo hasta nivel de vuelo (FL) 600. (ESGA, 2014)

3.2.2. Armada Argentina.

En el Capítulo II, se pudo determinar que la Armada desarrolló el VANT Guardián para búsqueda, reconocimiento, detección e identificación de blancos en tiempo real, operando desde bases y en apoyo a la Infantería de Marina.

Para su adiestramiento se usa el Adiestrador Táctico para Tripulaciones Aeronáuticas - Atlas II, que se encuentra instalado en el CENTRO DE ADIESTRAMIENTO DE LA FUERZA AERONAVAL Nº 2, ubicado en la BASE AERONAVAL COMANDANTE ESPORA.

El empleo tiene por objeto adiestrar a tripulaciones en las técnicas y tácticas empleadas en operaciones aeronavales. Además, permite la simulación en tiempo real del entorno de operación de aeronaves y helicópteros reproduciendo sus movimientos cinemáticos.

Ante la no continuidad del proyecto por parte de la Fuerza, no se cuenta con mayor información sobre el desarrollo de perfiles, formación y capacitación del personal.

Analizando los antecedentes y experiencias de las otras Fuerzas, se propone como alternativa para el adiestramiento y habilitación de las tripulaciones, tres niveles de certificaciones de acuerdo al tipo de clase de VANT.

NIVEL I para Clase I: hasta 150 kg – micro/pequeño

NIVEL II para Clase II: más de 150 kg hasta 600 kg - táctico

NIVEL III para Clase III: más de 600 kg – ataque/combate/HALE/MALE.¹¹⁶

¹¹⁶ MALE (medium altitude, long endurance); hasta 30 000 pies de altitud y un alcance de unos 200 km.
HALE (high altitude, long endurance): sobre 30 000 pies de altitud y alcance indeterminado.

- **Certificación Nivel I:**

Es el nivel de adiestramiento y entrenamiento mínimo para desempeñar funciones de Piloto de VANT /Operador de Sensores. Se debe contar con conocimientos mínimos aeronáuticos y habilidades propias para la operación de VANT, con la finalidad de volar bajo normas VFR en espacios aéreos clase E, G, restringido/ de combate, a alturas menores a 1.200 Ft (AGL).

Curso y certificación otorgada por la ESCUELA DE AVIACIÓN NAVAL (ESAN).

Se requiere examen psicofísico.

No se requiere ser piloto habilitado, ni experiencia previa en vuelo.

Alcanzar como mínimo cinco (5) horas de vuelo.

Duración de la capacitación no mayor a treinta (30) días.

No requiere perfil de carrera.

- **Certificación Nivel II:**

Nivel que requiere plenos conocimientos aeronáuticos y habilidades propias para ser Piloto de VANT de mayor complejidad/Operador de Sensores avanzados, para volar en condiciones IMC/VMC – IFR/VFR diurno/nocturno en espacios aéreos clase D, E, G y restringidos/ de Combate, a alturas menores a 18.000 Ft (MSL).

Curso y certificación otorgada por la ESCUELA DE AVIACIÓN NAVAL (ESAN).

Se requiere examen psicofísico.

Se requiere ser piloto habilitado, con experiencia previa en vuelo.

Alcanzar como mínimo veinte (20) horas de vuelo.

Duración de la capacitación no mayor a noventa (90) días.

Se puede establecer un perfil de carrera.

- **Certificación Nivel III:**

Nivel que requiere plenos conocimientos aeronáuticos y habilidades propias para ser Piloto de VANT de alta complejidad/Operador de Sensores avanzados, para volar en

condiciones IMC/VMC – IFR/VFR diurno/nocturno y en cualquier tipo de espacio aéreo hasta nivel de vuelo (FL) ilimitado (UNLD).

Curso y certificación otorgada por la ESCUELA DE AVIACIÓN NAVAL (ESAN).

Se requiere examen psicofísico.

Se requiere ser piloto habilitado, con experiencia previa en vuelo.

Alcanzar como mínimo veinte (30) horas de vuelo.

Duración de la capacitación no mayor a ciento veinte (120) días.

Se puede establecer un perfil de carrera.

3.2.3. Fuerza Aérea Argentina.

El Comodoro (R) Miguel Ángel SILVA expresó en su libro titulado “*Los Vehículos No Tripulados (VeNTri)*” del año 1989, que estas plataformas de vuelo serían una revolución en materia de asuntos militares y eran tan antigua como la aviación misma. ¹¹⁷ (ESGA, 2014)

El autor expresaba “...*En el futuro los mismos debían estar conformados por una tripulación compuesta por un Operador encargado de vuelo del UAV y un Operador responsable de la carga útil (observador), así también en algunos casos la tripulación debería ser completada por un tercer hombre encargado del requerimiento...*”

En la Publicación Conjunta del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (DGAMC), “CAM 4-1” Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (SANT)” 23 enero 2014, se establecen los conceptos básicos relacionados con la aeronavegabilidad y operación de aeronaves no tripuladas militares y los sistemas que ésta integra. (ESGA, 2014)

En su parte de “Generalidades” punto (a), establece “*el tipo y escenario de los UAV, que los estados asuman la responsabilidad de garantizar la seguridad a terceros y sus bienes. Además de implementar exigencias de certificación de aeronavegabilidad y las normas de operación*”.

¹¹⁷ Comodoro Miguel Ángel Silva (R) Publicación en la Revista de la Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea Argentina “Los Vehículos No Tripulados” - febrero – abril 1989 N° 157/ 158

Más adelante en los “Aspectos a Considerar”, punto (3) OPERACIONES se refiere a “*la Certificación y Habilitación de Pilotos y Operadores*”. También establece *DOS (2) categorías de UAVs, Categoría I hasta 150 kilogramos y Categoría II de más de 150 Kilogramos*”.

Los controladores de UAV deberán ser habilitados de acuerdo con el sistema de guiado del mismo y la autoridad de habilitación será la DHAM¹¹⁸. Estas tripulaciones ejercen desde un puesto remoto el control de vuelo y navegación del VANT, con las responsabilidades de piloto al mando de acuerdo a lo establecido en la publicación “Habilitación de Personal Aeronáutico Tripulante”. Para más ampliación ver Anexo III.

La Fuerza Aérea Argentina tiene previsto la conformación de la especialidad: “Operador de SANT (Sistema Aéreo No Tripulado) Clase I” (OSANT) como Primaria para el Personal Militar Superior del Cuerpo de Comando A o B proveniente del A, perteneciente al Escalafón General y como Complementaria para el Personal Militar Superior de las Especialidades Primarias: Aviador Militar y Navegador Militar. (ESGA, 2014)

Como Especialidades Avanzadas “Operador de VANT Clase II” (OVANT II) y “Operador de VANT Clase III” (OVANT III), aclarándose para:

- OVANT I, para el Personal Militar Superior del Cuerpo de Comando.
- OVANT II, para el Personal Militar Superior de las Especialidades “OVANT I”, “Aviador Militar” o “Navegador Militar”.
- OVANT III, para el Personal Militar Superior que haya adquirido y desempeñado funciones como OVANT II.

Luego al determinar los roles del Operador de la aeronave (Piloto o no Piloto), Operador de Sensores (Especialidad Sensores de Imágenes/ Comunicaciones), Jefe de Misión (Piloto) y Coordinador de Tránsito Aéreo (Servicio de Tránsito Aéreo), se podrá elegir el perfil de cada uno. (ESGA, 2014)

Perfiles de los pilotos / operadores de VANT

¹¹⁸ DHAM: Dirección Habilitaciones Aeronáuticas Militares.

Podemos interpretar entonces que los criterios básicos que se exigen para determinar los perfiles de los futuros operadores son:(ESGA, 2014)

- Seguridad de los Sistemas para volar (aeronavegabilidad)
- Operadores y personal de mantenimiento altamente calificado.
- Integración del espacio aéreo con el resto del tráfico aéreo.

Requisitos básicos que determinarán el perfil del operador.

- Cumplir con las normas de tránsito aéreo dentro de cualquier espacio aéreo.
- Formación y calificación operativa.
- Conocimientos en: Aeronáutica, Navegación, Sistemas de Aeronaves, Meteorología, Aerodinámica, Gerenciamiento de Recursos Humanos en cabina (CRM).
- Simulador de Vuelo

Misiones Tipo

- Comando y Control, Comunicaciones, Computación, Inteligencia, Vigilancia, Reconocimiento (C4ISR)

Se deberá distinguir entre:

- Operador que controla la Aeronave (piloto)
- Operador de los Sensores (no piloto)

Requisitos para el entrenamiento en tierra

- Diseño del espacio aéreo y requisitos de operación
- Control de tráfico aéreo, procedimientos y reglas
- Aerodinámica, efectos en los controles
- Sistemas de la aeronave
- Performances
- Navegación
- Meteorología
- Procedimientos de comunicaciones aeronáuticas

- Preparación para la Misión

Entrenamiento en vuelo

- Deberá completar adiestramiento en vuelo, con una parte del mismo en entrenadores de vuelo (Flight Training Devices) (FTD) siendo principalmente el vuelo por instrumentos el eje conductor del entrenamiento.

Certificación

- Deberá superar estándares en tierra y en vuelo, oral y escrito, similares a las certificaciones de los pilotos.

Con lo expuesto precedentemente, es comprensible aceptar que, en los primeros usos, experimentaciones y hasta la operación en ámbitos hostiles, los operadores de los UAS hayan sido y/o sean aviadores militares.

Máximas habilidades del Operador Designado (DUO por las siglas en inglés)

- Preparación de misión
- Comunicaciones
- Operaciones de aeronaves
- Operaciones aéreas

Conjunto de Habilidades del DUO

- Preparación de la misión
- Comunicaciones
- Instrumental
- Navegación
- Emergencias
- Post Vuelo

Calificación como Instructor / Evaluador

- Demostrar comprensión de la teoría del aprendizaje.
- Demostrar técnicas de presentación efectivas de instrucción.

- Demostrar una comprensión de la teoría del diseño de cursos.
- Demostrar acabada experiencia en el tema.
- Demostrar comprensión del plan de evaluaciones
- Lleve a cabo los procedimientos de prueba del sistema
- Analizar los datos de evaluaciones.

3.3. Organismos dentro de la Armada responsables de su operación y mantenimiento.

Como se propuso en la introducción sobre cuáles serían los organismos con mayor grado de responsabilidad en la operación, comando y control de los VANT y el uso de la información obtenida, se toman en consideración qué organismos, dentro de la estructura de la Armada Argentina, tienen mayor capacidad de explotar la máxima eficacia de este sistema, por medio de la flexibilidad y no siendo un medio excluyente de un Comando determinado.

De esta forma, se logrará que sea sustentable en el tiempo y mantenga el interés y la necesidad permanente de su uso.

En este sentido, nos preguntábamos al comienzo del trabajo, si este sistema solo debe ser de exclusiva incumbencia del COMANDO DE AVIACIÓN NAVAL, o podía extender sus necesidades de operación, comando y control, al COMANDO DE INFANTERÍA DE MARINA o del COMANDO DE LA FLOTA DE MAR.

Incluso otros Destinos no operativos como la DIRECCIÓN DE INTELIGENCIA DE LA ARMADA, el SERVICIO DE SEGURIDAD AMBIENTAL DE LA ARMADA o hasta el SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL.

El COMANDO DE AVIACIÓN NAVAL por especificidad y entender del tema, debería ser el responsable en determinar los requerimientos operativos y de adiestramiento, junto al sistema de mantenimiento, establecido por la DIRECCIÓN GENERAL DE MATERIAL DE LA ARMADA (DGMN).

En cuanto a necesidades de operación, el COMANDO DE INFANTERÍA DE MARINA o el COMANDO DE LA FLOTA DE MAR, deberían tener la intervención necesaria a fin de

cubrir los requerimientos, a nivel táctico y operacional, determinados por el COMANDO DE ADIESTRAMIENTO Y ALISTAMIENTO DE LA ARMADA.

Se han realizado consultas al COMANDO CONJUNTO MARÍTIMO sobre estas cuestiones, sin haber obtenido respuestas al momento de la publicación de este trabajo.

Para otros Destinos no operativos como la DIRECCIÓN DE INTELIGENCIA DE LA ARMADA (DIAA), el SERVICIO DE SEGURIDAD AMBIENTAL DE LA ARMADA (SIAM) o el SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL (SIHN), podrían ser actores beneficiarios del empleo de los VANT's.

Por ejemplo, la (DIAA) podría emplearlos para la recolección de información para la elaboración de inteligencia estratégica y/u operacional.

El (SIAM) los podría emplear para control y/o seguimiento de contaminación ambiental en ríos y el mar, escapes de hidrocarburos o sustancias radiactivas o altamente contaminantes tipo QBN, control de polución, empleo para la obtención de información en desastres naturales, etc.

Y el (SIHN) los podría emplear en un vasto rango de utilidades, como relevamiento de ríos y costas, conformado de cartografía náutica, monitoreo de glaciares, seguimiento de icebergs, etc.

Viendo las capacidades poli-funcionales que poseen y ofrecen los VANT's, podemos interpretar que sus aplicaciones pueden beneficiar a varios actores, dentro de la organización de la Armada.

3.4. Conclusiones parciales.

Por la organización y doctrina, vemos como la FUERZA AÉREA y el EJERCITO ARGENTINO se encuentra en un estado de arte bastante más avanzado que la ARMADA ARGENTINA, contando con personal capacitado para la operación de VANT, en lo que respecta despegar, volar y aterrizar la aeronave de manera segura.

El desafío se encuentra en establecer una Escuela Conjunta para pilotos y operadores de VANT, cuya finalidad sería la de formar al personal de las tres FF.AA. en un curso básico, impartiendo una doctrina común y normalizando nomenclaturas.

Finalizado el curso básico, cada una de las Fuerzas dispondrá de un Centro de Formación independiente para especializar a su personal en las tareas específicas que le compete a cada Fuerza.

En dirección a estos avances, la Armada Argentina esta embebida en algunos desarrollos, sin un programa propio de VANT, ya que se ha sumado con un claro interés, junto a las empresas CICARE- INVAP para colaborar en el desarrollo del helicóptero no tripulado RUAS con capacidad de ser embarcado.

También el COMANDO DE LA AVIACIÓN NAVAL, está en vías o al menos con intenciones claras, de adquirir sistemas existentes y probados, como ser el ofrecido por Turquía con capacidad ofensiva.

Lamentablemente como se aprecia en el desarrollo del presente capítulo, no se ha establecido al momento dentro de la Armada Argentina, ninguna reglamentación que determine el perfil de carrera, ni programas de formación y capacitación de pilotos/ operadores y personal de apoyo¹¹⁹ de VANT's.

Una posible solución que se plantea en este trabajo, es adaptar como ejemplo el programa de formación y habilitación del Ejército, ante una posible incorporación de algún sistema de VANT a futuro.

¹¹⁹ Personal de apoyo: se puede considerar a los mecánicos, armeros, electrónicos, etc., que brindan el mantenimiento y serviciado de la aeronave.

CONCLUSIONES FINALES

A modo de conclusiones finales podemos ver como los SANT's, principalmente han modificado la doctrina y la manera de llevar adelante las guerras modernas/ híbridas, transformándose en verdaderos multiplicadores de fuerzas.

Su gran versatilidad, adaptabilidad y practicismo, sumado a que disminuyen notablemente la exposición de las tripulaciones a la acción del fuego enemigo, junto a la reducción de los costos de adquisición, operativos y mantenimiento, los hacen indiscutidamente el arma vanguardista del presente y del futuro.

Los nuevos materiales de fabricación más livianos, resistentes y seguros, han permitido incrementar las capacidades de estas plataformas más allá de la tolerancia humana. De esta manera han logrado ser más eficientes, es decir, obtener iguales o mejores resultados con menores costos operativos con respecto a las aeronaves tripuladas.

También vemos como en el mundo y la región, se han realizado grandes inversiones para el I+D, producción y sostenimiento de estos sistemas, verdadera elite de tecnología vanguardista.

Con respecto a la situación de los Sistemas Aéreos no Tripulados en Argentina y en la región, se concluye que nuestro país es uno de los pocos con proyectos propios de SANT Clase II y III, como lo fueron los suspendidos SARA y GUARDIAN, y los vigentes LIPAN y VIGÍA. Aun ninguno alcanza la faz operativa.

La Armada actualmente se encuentra encaminada en proyectos de desarrollo en conjunto con empresas privadas a fin de incorporar dicha tecnología, un paso importante y previo a la generación de la doctrina necesaria para avanzar en un paso más hacia la obtención de tecnología de mayor complejidad, buscando integrar estos sistemas en dispositivos de mayores capacidades.

Debido a las limitaciones de peso y volumen de estas aeronaves en cuanto a la capacidad de transporte de mayor carga útil, es que no están en pleno potencial para realizar misiones de combate (misión principal), pero si se han transformado en

plataformas ideales para misiones IVR, pudiendo complementar y/o apoyar las misiones de las aeronaves tripuladas.

Por otro lado, vemos que actores principales de la región como Brasil, Chile, Colombia y México han invertido importantes y considerables cantidades de recursos con el fin de adquirir tecnología SANT, en su mayoría de origen israelí, pero sin descartar sus propios proyectos. Esto les ha permitido incorporar tecnología de punta en breve tiempo, logrando una capacidad y equipamiento sin igual en el resto de la región.

Visto como se desarrolló la cuestión de la expansión de la plataforma continental argentina conjuntamente con la ZEE, junto a la problemática de la pesca ilegal en la milla 201 y el derecho irrefutable de la Nación en ejercer permanentemente la soberanía en estos espacios marítimos, es a consecuencia que surge la pregunta sobre la necesidad de emplear estos dispositivos para la vigilancia y el control del mar.

Con todo lo que ello implica, también nace el planteo del desarrollo e instalación de puntos de apoyo (bases aeronavales de VANT - principal y secundarias) a lo largo de las costas patagónicas, para dar apoyo operativo y logístico. Contribuyendo a fortalecer la defensa de nuestro territorio y proyectar los medios aéreos hacia el mar argentino, directamente donde se encuentran las problemáticas planteadas.

Finalmente, por parte de la organización, doctrina y adiestramiento, vemos como la Fuerza Aérea Argentina y el Ejército Argentino, se encuentran capacitando personal para iniciar en una primera etapa, la operación de un VANT, en lo que respecta a despegar, volar y aterrizar la aeronave en forma segura.

En momentos de escasos recursos e incertidumbres, la *Jeune Ecole* trajo un poco de luz a la Marina francesa, permitiéndole recuperar cierta capacidad operativa/ ofensiva con la incorporación de tecnología innovadora de rápida aplicación y bajo costo. Como se trató en el capítulo II, algo similar podemos considerar en la relación de fuerzas existentes entre la marina ucraniana y la rusa, en el conflicto actual, donde el empleo de drones de ataque aéreos y marítimos por parte de Ucrania, han limitado y hasta denegado las operaciones navales de Rusia. Tal vez, nuestra marina esté transitando un momento similar, el cual podría ser aprovechado adecuadamente para lograr el mismo efecto. Es decir, incorporar tecnología de bajo costo para recuperar capacidades IVR y C2 en primer lugar, con miras a futuro de obtener capacidades ofensivas.

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Se concluye de esta manera, que la Nación y las FF.AA. están en condiciones de lograr el I+D necesario para obtener, controlar y emplear tecnología VANT con aplicación para la vigilancia y control de los espacios marítimos.

Se puede desarrollar y contar a un costo relativamente alcanzable, con esta tecnología, tal cual se expuso con ejemplos concretos y demostrables a lo largo del trabajo.

ANEXO I

Principales fabricantes y usuarios mundiales.

1. Estados Unidos.

A mediados de la década de 1980, surgió un proyecto conjunto en las Fuerzas Armadas de EEUU, el sistema Pioneer UAV. El Pioneer fue utilizado en la Operación Tormenta del Desierto y proporcionó información sobresaliente de inteligencia y apoyo de fuego al comandante. (globalsecurity.org, 2019)

A principios de la década de 1990, el Departamento de Defensa buscaba vehículos aéreos no tripulados para satisfacer los requisitos de vigilancia en las categorías de corto alcance o resistencia. El alcance cercano se definió dentro de los 50 kilómetros, el alcance corto se definió dentro de los 200 kilómetros y la resistencia como algo más allá.

A fines de la década de 1990, las categorías de cercano y corto alcance se combinaron y surgió una categoría separada de a bordo. Las clases actuales de estos vehículos son el UAV táctico y la categoría Endurance.

Pioneer: adquirido a partir de 1985 como una capacidad provisional de UAV para proporcionar inteligencia de imágenes a los comandantes tácticos en tierra y ver a distancias de hasta 185 kilómetros. Ya no está en el inventario del Ejército (regresó a la Marina de los EE. UU. en 1995).

UAV táctico (TUAV): diseñado para suministrar a los comandantes tácticos con inteligencia de imágenes casi en tiempo real a distancias de hasta 200 kilómetros. El programa Outrider Advanced Concept Technology Demonstration (ACTD) finalizó. Se está buscando una solución material para los requisitos de TUAV a través de un proceso de adquisición competitivo con el objetivo de adjudicar el contrato en diciembre de 1999.

UAV táctico conjunto (Hunter): desarrollado para proporcionar a las fuerzas terrestres y marítimas inteligencia de imágenes casi en tiempo real a distancias de hasta 200 kilómetros; extensible a más de 300 kilómetros mediante el uso de otro UAV Hunter como un relé aerotransportado. Base de entrenamiento ubicada en Fort Huachuca, con línea

de base adicional en Fort Polk para soportar rotaciones JRTC. Activos operacionales basados en Fort Hood (apoyaron la KFOR en Kosovo).

UAV de resistencia media (Predator): demostración de tecnología de concepto avanzado en transición a producción inicial de baja velocidad (LRIP). Proporciona inteligencia de imágenes para satisfacer la Fuerza de Tareas Conjunta y los Comandantes de Teatro a distancias de hasta 500 millas náuticas. Ya no está en el inventario del Ejército (transferido a la Fuerza Aérea de los EE. UU. en 1996).

UAV de alta altitud (Global Hawk): *destinado a misiones que requieren un despliegue de largo alcance y vigilancia de área amplia (EO / IR y SAR) o un sensor largo sobre el área objetivo. Directamente desplegable desde CONUS al teatro de operaciones. La demostración de tecnología de concepto avanzado inicial (ACTD) administrada por la Fuerza Aérea de los EE. UU.*

Micro vehículos aéreos no tripulados (MAV): programa DARPA para explorar la relevancia militar de Micro Air Vehicles para futuras *operaciones* militares, y para desarrollar y demostrar tecnologías habilitadoras de vuelo para aviones muy pequeños (menos de 15 cm / 6 pulgadas en cualquier dimensión).

Tactical Control Station (TCS): la Tactical Control Station¹²⁰ es el software y los enlaces de comunicaciones necesarios para controlar el TUAV, MAE-UAV y otros UAV tácticos futuros. También proporciona conectividad a otros sistemas C4I.

Durante la Operación Libertad Iraquí, la necesidad de inteligencia oportuna y procesable subrayó la creciente necesidad de vehículos aéreos no tripulados. El Chicago Tribune informó en una historia del 23 de noviembre de 2004 que las Brigadas del Ejército que operan en Irak tenían el número de vehículos aéreos no tripulados asignados a ellos aumentado de dos a tres.

Del mismo modo, a cada brigada se le asignarían cuatro equipos de 22 soldados para operar los 450 vehículos aéreos no tripulados que, según los informes, se encuentran en Iraq.

¹²⁰ Tactical Control Station: Estación de Control Táctico

TECNOLOGÍA UAV (AERONAVES NO TRIPULADAS) PARA APLICARSE EN LA DEFENSA, VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

A modo de graficar la gran variedad de sistemas UAV que Estados Unidos ha logrado producir, en la figura 45 se muestran los actuales que se encuentran de servicio.

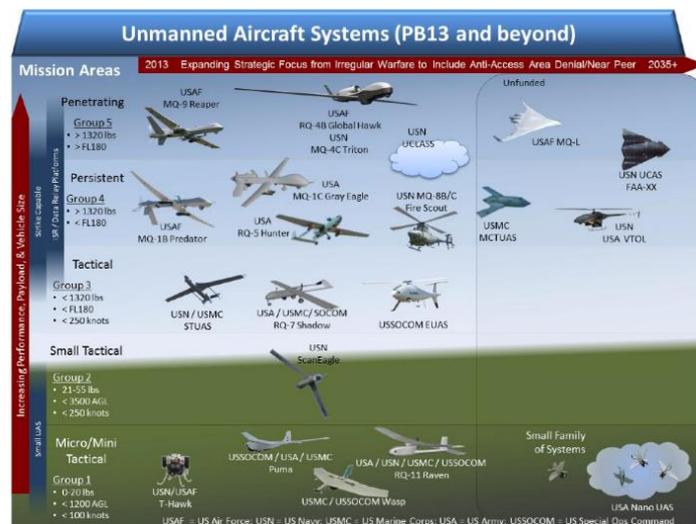


Fig. 38. Visión para futuros drones - 2038.¹²¹

La Fuerza Aérea de EE.UU., se mostró interesada en las tecnologías emergentes para desarrollar, colocar y operar soluciones UAV para roles militares aplicables en todo el espectro de la guerra para satisfacer necesidades validadas dentro de áreas de misión específicas basadas en costo, capacidad, confiabilidad e idoneidad. (globalsecurity.org, 2019)

De acuerdo con estos objetivos, la dirección de vehículos aéreos está interesada en propuestas para el desarrollo tecnológico que demuestren un potencial revolucionario para reducir costos, peso o aumentar el rendimiento.

Las tecnologías incluyen: sistemas de control de vuelo automatizado, reabastecimiento de combustible aéreo autónomo, estructuras flexibles, tecnología compuesta de bajo costo, estructuras y subsistemas integrados multifuncionales, control de flujo activo, así como herramientas de diseño preliminar para tecnologías avanzadas.

La Marina de los EE. UU. emplea actualmente varios aviones no tripulados en operaciones en entornos desafiantes. Cuatro de los cinco principales vehículos aéreos no tripulados utilizados por la Marina de los EE. UU. fueron desarrollados por la empresa

¹²¹ <https://thespaceport.us/forum/topic/40971-dod-vision-for-future-drones-2038/>

Northrop Grumman. La tecnología naval enumera los cinco mejores drones de la Marina de los EE. UU. en función de su capacidad de carga útil y resistencia.¹²²

1. MQ-4C Triton



Fig. 39. The MQ-4C Triton is in service with the US Navy since May 2018. U.S. Navy.

El MQ-4C Triton es un vehículo aéreo no tripulado (UAV) de gran altitud y larga resistencia (HALE) desarrollado por Northrop Grumman para la Marina de los EE. UU. Es un derivado del RQ-4B Global Hawk de la Fuerza Aérea de EE. UU.

El UAV entró en servicio en la Marina de los EE. UU. en mayo de 2018, después de cinco años de su primer vuelo. Puede soportar ISR marítimo persistente, inteligencia de señales, búsqueda y rescate y misiones de retransmisión de comunicaciones. La carga útil principal de la aeronave no tripulada es el radar de sensor activo multifunción AN / ZPY-3.

El MQ-4C Tritón tiene un peso bruto máximo de despegue de 14.628 kg y puede transportar cargas útiles internas y externas máximas de 1.452 kg y 1.089 kg, respectivamente. Impulsado por un motor turbofan Rolls-Royce AE3007H, el MQ-4C Triton puede volar sin parar durante 24 horas a altitudes de hasta 56,500 pies. Tiene una velocidad máxima de 592 km/h y un alcance operativo de 15.186 km.

¹²² <https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/>

2. X-47B UCAV



Fig. 40. The X-47B is a new UAV developed under the US Navy carrier demonstration (UCAS-D) programme.

El X-47B es un vehículo aéreo de combate no tripulado (UCAV) del tamaño de un caza desarrollado por Northrop Grumman, como parte del programa de demostración de portaaviones de la Marina de los EE. UU. (UCAS-D). Es una versión naval del avión demostrador de tecnología X-47A Pegasus.¹²³

El primer avión demostrador X-47B realizó su primer vuelo en febrero de 2011, mientras que el primer lanzamiento de catapulta se realizó en noviembre de 2012. Se espera que el primer UCAV entre en servicio con la Marina de los EE. UU. En 2020. Equipado con cargas útiles EO / IR, el avión puede soportar misiones de reabastecimiento aéreo, vigilancia, reconocimiento, inteligencia y ataque.

El X-47B es el primer avión no tripulado en realizar un lanzamiento y recuperación autónomos a bordo de un portaaviones y el primero en realizar repostaje en vuelo. Tiene una envergadura de 18,9 m, un peso bruto máximo de despegue de 19,95 ty una capacidad de carga útil de 2000 kg. Impulsado por un motor Pratt & Whitney F100-PW-220U, el UCAV puede volar a altas velocidades subsónicas y alcanzar un rango máximo de 2,100nmi (3,889km). Tiene una autonomía de 14 horas y una altitud operativa máxima de 40.000 pies.

¹²³ <https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/>

3. MQ-25 Stingray



Fig. 41. Boeing will deliver the operational MQ-25As by 2024. Credit: Boeing

Boeing Defence, Space & Security ganó recientemente un contrato muy disputado para diseñar, desarrollar, fabricar, probar, entregar y dar soporte a cuatro vehículos aéreos no tripulados (UAV) MQ-25A Stingray¹²⁴, integrándolos en el ala aérea del portaaviones, algo que la Marina de los EE. UU. ha estado mirando durante algún tiempo.

La introducción del dron MQ-25A a los portaaviones será un paso importante hacia la mejora de las alas del portaaviones. El dron utilizará la catapulta tradicional y los sistemas de lanzamiento y recuperación, lo que significa que solo se necesita una adaptación modesta a la flota del portaaviones para poder incorporarlos.

El UAV tendrá la capacidad de transportar 15,000 libras de combustible y se utilizará para repostar los aviones de combate F/A-18 Super Hornet, EA-18G Growler y F-35C, ampliando significativamente su alcance y tiempo en el aire. Despegando de la cubierta como cualquier otro avión, el MQ-25A tendrá un alcance de alrededor de 500 millas náuticas.

El personal a bordo del portaaviones lo operará utilizando comunicaciones por satélite y radio para coordinar el reabastecimiento de combustible con los pilotos.

El MQ-25A extenderá el rango de efectividad de la misión del ala aérea del portaaviones, cerrará la brecha del avión cisterna del ala aérea del portaaviones y aumentará el número de aviones tripulados disponibles para las misiones de combate de ataque.

¹²⁴ <https://www.naval-technology.com/features/mq-25-stingray-drone-navy/>

4. MQ-8C Fire Scout



Fig. 42. The MQ-8C Fire Scout entered service with the US Navy in 2014. U.S. Navy.

El avión no tripulado totalmente autónomo MQ-8C Fire Scout¹²⁵ se construyó sobre la base de la plataforma MQ-8B. La variante avanzada de VTUAV¹²⁶ realizó su primer vuelo en noviembre de 2013 y se entregó a la Marina de los EE. UU. En diciembre de 2014. Desarrollado por Northrop Grumman, el VTUAV de próxima generación también comparte las capacidades del helicóptero Bell 407.

El MQ-8C posee mayores capacidades que su predecesor MQ-8B. El alcance del MQ-8C se duplica a 2272 km, mientras que su resistencia es de hasta 12 horas. Su velocidad máxima es de 135k y el techo de servicio es de 16.000 pies. El UAV tiene una capacidad de carga útil de 226 kg y, además, puede transportar cargas de eslingas externas de hasta 1.202 kg.

El MQ-8C más grande está propulsado por un motor Rolls-Royce 250-C47E equipado con un sistema de control electrónico digital de autoridad total (FADEC)¹²⁷. Lleva un detector de minas de reconocimiento y análisis del campo de batalla costero (COBRA) además de las cargas útiles transportadas por MQ-8C. El avión autónomo se puede configurar además para transportar otras variedades de carga útil.

¹²⁵ <https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/>

¹²⁶ VTUAV: vertical take-off and landing tactical unmanned air vehicle

¹²⁷ FADEC: full authority digital electronic control

5. MQ-8B Fire Scout



Fig. 43. The MQ-8B Fire Scout is based on Schweizer aircraft model 330. U.S. Navy.

El vehículo aéreo no tripulado (UAV) autónomo MQ-8B Fire Scout¹²⁸ ha estado en servicio con la Marina de los EE. UU. Desde 2009. Desarrollado por Northrop Grumman Systems Corporation, el vehículo aéreo no tripulado táctico de despegue y aterrizaje vertical (VTUAV) se basa en aviones Schweizer modelo 330.

Impulsado por un solo motor turboprop de combustible pesado Rolls Royce 250-C20W, el VTUAV es capaz de transportar cargas útiles que pesan 136 kg. Es capaz de volar durante más de siete horas con una carga útil de referencia y cubre un alcance de hasta 1.103 km. El avión autónomo puede alcanzar una velocidad de hasta 85k y tiene un límite máximo de altitud de 12,500 pies.

La naturaleza autónoma del MQ-8B, su mayor resistencia y capacidad de carga útil le permiten identificar, rastrear y notificar objetivos, así como proporcionar datos de objetivos, realizar ISR y realizar evaluaciones de daños en batalla. La carga útil incluye sensores EO / IR con telémetro láser (LRF), detector de minas, radar marítimo y relé de comunicación.

¹²⁸ <https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/>

6. RQ-21A Blackjack



Fig. 44. The RQ-21 Blackjack serves the US Navy's STUAS programme. U.S. Navy.

El pequeño sistema aéreo no tripulado táctico RQ-21 Blackjack¹²⁹ (STUAS)¹³⁰, anteriormente conocido como Integrator, ha sido diseñado y construido por la compañía Insitu de Boeing para el programa STUAS de la Marina de los EE. UU.

El UAV de 36,7 kg cuenta con seis áreas de carga útil, que pueden contener una carga útil máxima de 17 kg. Las cargas útiles electroópticas / infrarrojas (EO/IR) a bordo de la aeronave permiten a los operadores realizar inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR), evaluación de daños en batalla, retransmisión de comunicaciones, búsqueda y rescate, protección de la fuerza, seguridad fronteriza y misiones antipiratería.

El RQ-21 Blackjack ofrece un rango de línea de visión (LoS)¹³¹ de 102 km. Impulsado por un motor alternativo de 8HP, el avión no tripulado puede alcanzar una altitud máxima de 20.000 pies. La velocidad y la resistencia máximas del UAV son 167 km/h y 16 horas respectivamente.

2. En el mundo.

Otros países como Israel, Rusia, China y varios países europeos también han integrado sistemas UAV en operaciones militares con cierto grado de éxito.

¹²⁹ <https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/>

¹³⁰ STUAS: small tactical unmanned aircraft system

¹³¹ LOS: line of sight

Israel: considerada por muchos especialistas como la segunda “potencia” a nivel global, por su avanzado estado de desarrollo, la gran experiencia que tienen acumulada en acciones reales de combate y la explotación maximizada que hacen sus Fuerzas Armadas de las capacidades de UAV desde hace más de treinta años.

Sumado a su fuerte presencia en el mercado internacional de estos sistemas, sin duda lo coloca en un lugar de gran protagonismo en la escena mundial.



Fig. 45. Un paneo de UAV israelíes.¹³²

En función de ello, la empresa israelí Elbit System desarrolló una nueva capacidad para rescates marítimos en misiones de patrullaje de largo alcance, innovación aplicada sobre su Sistema Aéreo no Tripulados (UAS, por sus siglas en inglés) Hermes 900 (figura 53).

¹³² https://issuu.com/bencinc/docs/unmanned_aerial_vehicles_israel_2012



Fig. 46. Elbit System Hermes 900 de patrulla marítima con radar Galileo T-200¹³³

La nueva tarea de búsqueda y rescate (SAR) se logra tras la integración de sistemas de detección e identificación en la aeronave, además de balsas salvavidas bajo sus alas las cuales son soltadas a través de un sistema de lanzamiento de precisión (figura 54). Estas capacidades se suman a las de patrullaje marítimo de largo alcance que ya están incorporadas en el sistema¹³⁴.



Fig. 47. UAV Hermes-900-con-prestaciones-para-rescate-maritimo¹³⁵

¹³³ <https://www.brasilemdefesa.com/2015/01/hermes-900-os-novos-olhos-da-fab.html>

¹³⁴ <https://aero-naves.com/2020/05/07/aumento-de-capacidad-del-hermes-900-considera-prestaciones-para-rescate-maritimo/>

¹³⁵ Aero-Naves.com - <https://aero-naves.com/2020/05/07/aumento-de-capacidad-del-hermes-900-considera-prestaciones-para-rescate-maritimo/>

Europa: la OTAN está realizando ingentes esfuerzos entre sus miembros para estandarizar y regular los sistemas UAV en su área de influencia a través de las normas STANAG¹³⁶.

El consorcio AIRBUS (figura 55) lidera el sector debido en gran parte a su potencial como el mayor y principal constructor aeronáutico de Europa, no obstante, en forma independiente las principales naciones como el Reino Unido, Francia, Alemania, Italia y España, siguen con sus propios desarrollos y compiten en obtener la vanguardia de la tecnología.

Podemos destacar al NEURON francés, pero con colaboración de varias naciones europeas (figura 56), el TARAMIS británico y BARRACUDA franco-español, como los proyectos más importantes.



Fig. 48. El MALE RPAS – o (medium-altitude, long-endurance) Sistema RPA – será operado por cuatro naciones y diseñado y construido por sus principales industrias.¹³⁷



Fig. 49. El UAV MALE NEURON¹³⁸

¹³⁶ STANAG: Standardization Agreement (en español: Acuerdo de Normalización)

¹³⁷ <https://www.uavdach.org/?p=1295293>

¹³⁸ <https://www.infodefensa.com/uavs/2015/08/28/noticia-siguientes-vuelos-realizara-suecia.html>

A nivel civil la comunidad europea por medio de la Agencia Europea de Seguridad (EASA), está trabajando para establecer requerimientos comunes con miras a integrar los UAV a los espacios aéreos no controlados europeos para el 2030.

África: en el caso particular de esta región, hay que dividirla en tres zonas importantes por su situación político-social actual. Una al norte comprendida por Egipto, Marruecos y Libia que han comenzado desarrollos propios de clase I y II, otra zona central atravesada por guerras civiles, étnicas y religiosas que son consumidores de toda clase de armamento y el sur con preponderancia en Sudáfrica, con desarrollos propios de clases I y II, además de haber importado sistemas de ambas clases.

Irán: esta nación está bastante avanzada en el desarrollo de tecnología de Clase I y II, pero debido al hermetismo de sus proyectos, no se cuenta con demasiada información al respecto. Se puede mencionar que, debido a un incidente en 2011, cuando esta nación derribó un UAV espía de EEUU, un modelo RQ-170 Sentinel, luego por información de inteligencia se habría corroborado que copiaron el modelo con un desarrollo propio.



Fig. 50. Una foto sin fecha de una copia del dron RQ-170 Sentinel en la base aérea en Kandahar, Afganistán.¹³⁹

Rusia: es conocido que poseen importantes desarrollos, aunque mantiene un alto nivel de secretismo, no pudiéndose contar con demasiada información. En la figura 58, puede observarse un desarrollo ruso de última generación, del que no se conocen demasiados datos.

¹³⁹<https://www.nytimes.com/2011/12/08/world/middleeast/drone-crash-in-iran-reveals-secret-us-surveillance-bid.html>



Fig. 51. El UAV pesado ruso Okhotnik haciendo su primer vuelo, el MoD de Rusia lo anunció el 3 de agosto de 2019.¹⁴⁰

China: fiel a su tradición de copiar armamento de todo el mundo ha desarrollado un sistema UAV muy similar al MQ-9 Predator de Estados Unidos (figuras n°59 y 60). Denominado Wing-Loong-2 y según especialistas de estos temas, se cree que el nivel alcanzado en el desarrollo de sensores y sistemas de control, es más sofisticado que los declarados.



Fig. 52. Wing-Loong-2

¹⁴⁰ <https://www.janes.com/article/90347/russia-s-okhotnik-heavy-uav-makes-first-flight>

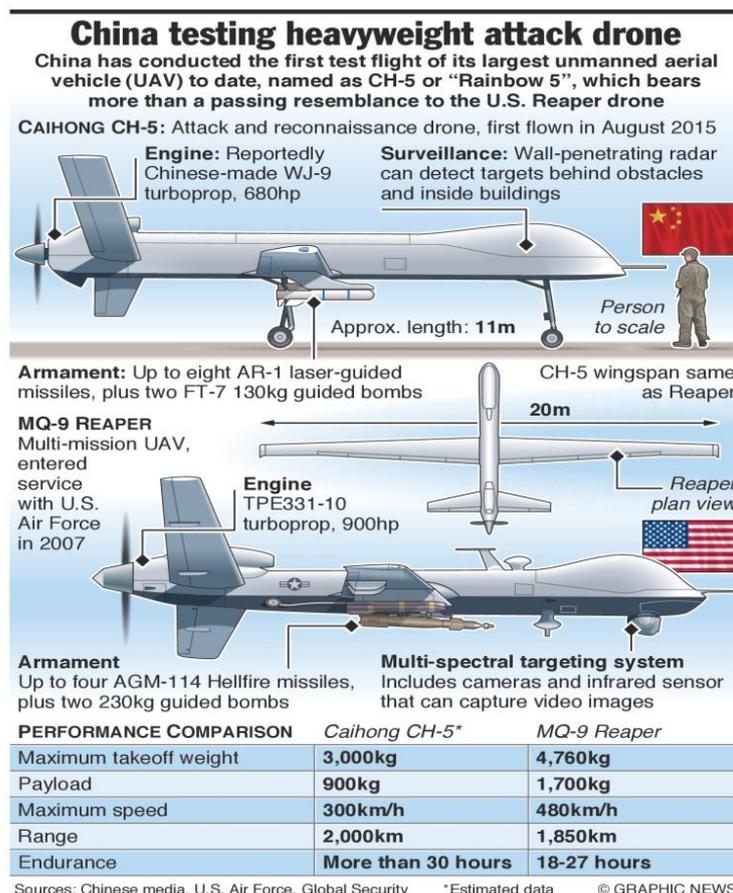


Fig. 53. China's Rainbow 5 megadrone ¹⁴¹

Turquía: la creciente industria de drones turcos ha evolucionado como “la culminación de un proceso de dos décadas para impulsar la industria de defensa nacional con el objetivo de reducir la dependencia de Turquía de las compras de armas occidentales y avivar el orgullo nacional”¹⁴²

Si bien muchos analistas consideran que algunos esfuerzos de la industria de defensa de Turquía, como su proyecto para diseñar y producir el caza de quinta generación Aeronave de Combate Nacional (MMU), son demasiado ambiciosos, el programa de UAV ha convertido a Turquía en una potencia emergente en materia de drones.¹⁴³

Las aeronaves no tripuladas turcas han alcanzado una posición inigualable e indiscutible en la historia de los conflictos militares gracias a los mensajes que han dado a los

¹⁴¹ <https://engtechmag.wordpress.com/2015/09/09/china-unveils-rainbow-5-mega-killer-drone-design-an-annotated-infographic/>

¹⁴² <https://www.aa.com.tr/es/econom%C3%ADa/turqu%C3%ADa-se-ha-convertido-en-un-competidor-importante-en-drones-para-eeuu-israel-y-china/2000633>

ejércitos enemigos en el campo de batalla y a las potencias que monopolizan la venta de armas global.¹⁴⁴

El Ejército y las fuerzas de seguridad turcas emplean más de un centenar de drones TB2 (figura 61) y Anka (figura 62), éste desarrollado por la corporación estatal de Industria Aeroespacial (TUSAS), así como drones kamikaze Kargu y Alpagu, desarrollados por la empresa semipública STM. Desde 2015, los drones más grandes incorporan el sistema MAM-L de munición guiada por láser, desarrollado por otra de las empresas públicas del impresionante complejo militar-industrial turco.¹⁴⁵



Fig. 54. KUWAIT, KUWAIT - 18 JULIO, 2019 - La aeronave tripulada remotamente (ATR) Bayraktar TB2, de diseño y fabricación turca, batió su récord de permanecer en vuelo durante 24 horas y 34 minutos alcanzando las 27 horas y tres minutos durante un vuelo de demostración ante una delegación militar en Kuwait. (Bayraktar - Agencia Anadolu)



Fig. 55. UAV Anka¹⁴⁶

¹⁴⁴ <https://www.aa.com.tr/es/turqu%C3%ADa/-por-qu%C3%A9-los-drones-turcos-se-mantienen-en-la-agenda-mundial/2211684#>

¹⁴⁵ <https://elpais.com/internacional/2020-11-22/los-nuevos-senores-del-cielo.html>

¹⁴⁶ <https://www.hurriyetdailynews.com/turkey-deploys-unmanned-aerial-vehicles-to-turkish-cyprus-149867>

El Bayraktar Akinci (figura 63), está listo para introducir una serie de capacidades novedosas en el campo de la guerra aérea no tripulada cuando entre en servicio con la Fuerza Aérea Turca. Estos incluyen varias características que no se habían visto en ningún otro tipo de UAV en el mundo antes, más notablemente la capacidad de lanzar misiles de crucero de alta precisión de más de 250 km de alcance y misiles aire-aire de alcance visual más allá (BVRAAM)¹⁴⁷ en objetivos. hasta 100 kilómetros de distancia. En la práctica, estas capacidades convierten al Akinci en el primer avión de combate no tripulado multifunción de producción del mundo y preparan el escenario para una replicación cada vez más eficaz de los activos aéreos heredados por parte de sus homólogos no tripulados.¹⁴⁸



Fig.56. UAV Akinci PT2 turco

Japón: es otro actor de importante de peso, por ejemplo, ya cuenta con casi 2400 helicópteros UAV en aplicaciones civiles, especialmente en el área de la agricultura.



Fig. 57. Drone helicóptero japonés.¹⁴⁹

¹⁴⁷ BVRAAM: Beyond Visual Range Air to Air Misil

¹⁴⁸ <https://www.oryxspioenkop.com/2021/06/arsenal-of-future-aknc-and-its-loadout.html>

¹⁴⁹ <https://drone-traveller.com/drone-laws-japan/>

Naciones Unidas: Operados de manera autónoma en base a un plan de vuelo pre programado o por control remoto, los vehículos aéreos no tripulados o drones (figura 65), ahora se están desplegando en África para una variedad de misiones.

Los drones se utilizan en África hoy para rastrear a los cazadores furtivos, para recopilar información agrícola vital para ayudar a los agricultores con sus cultivos y como una herramienta de inteligencia para ayudar a poner fin a la actual crisis de caza furtiva de elefantes y rinocerontes en peligro de extinción en la región del Congo del África subsahariana, y alertar a los guardabosques cercanos sobre áreas gigantes de zonas verdes. (RAO, 2016)



Fig. 58. Un UAV de UN en la DRC.¹⁵⁰

¹⁵⁰ <https://www.un.org/africarenewal/magazine/april-2016/africa-wired>

ANEXO II

Principales fabricantes y usuarios regionales.

Bolivia: desde 2012 viene proyectando adquirir equipos desde Brasil, que le permitan reforzar su lucha contra las organizaciones criminales y narcotraficantes que actúan en sus fronteras y detectar en el interior del país las plantaciones ilegales de coca y laboratorios de procesamiento de drogas.

En el corriente año, el gobierno expresó su interés en adquirir drones desarrollados por Irán (figura 66), con el fin de destinarlos especialmente a la lucha contra el contrabando, dentro de una política para dotarse de tecnología iraní en varios campos. (www.infobae.com, 2019)



Fig. 59. Proyecto UAV BOL-110¹⁵¹

Brasil: desde mediados de los 80´ sus FFAA, vienen trabajando en posibles desarrollos, pero recién en 2016 después del mundial de futbol y con las olimpiadas fue que logro una aceleración de sobremanera, que también incluyo a las FFSS. Tiene una importante cantidad de industrias privadas dedicadas a la investigación, desarrollo y producción de UAV´s con objetivos de mediano y largo plazo.

Actualmente está equipado con tecnología israelí con al menos tres unidades IAI Herón adquiridas por un valor aproximado de u\$s 60.000.000 en 2011, y dos unidades IAI Hermes 450 (figura 67), adquirido en 2013, por un costo de u\$s 25.000.000. Estos

¹⁵¹ <https://www.infodefensa.com/latam/2018/06/22/noticia-bolivia-incorpora-drones-militares-tareas-seguridad.html>

equipos cuentan con radar tipo SAR, cámaras infrarrojas y equipos de comunicación avanzados.



Fig. 60. IAI Hermes 450 (FAB)

A comienzos del corriente año, adquirió a IAI el modelo Herón I, el cual está integrado entre la Fuerza Aérea y otras agencias de seguridad. (bonilla, 2019)

Elbit Systems ha firmado un contrato con la Fuerza Aérea de Brasil (FAB) para el suministro de aviones no tripulados Hermes 900 (figura 40). Operarán junto al Hermes 450 que ya está en uso en la FAB y fueron empleados entre otras misiones, durante la Copa Mundial de Fútbol de 2014.¹⁵²

El Hermes 900 es el mayor y más avanzado miembro del catálogo de sistemas no tripulados de Elbit Systems. Dispone de la mayor autonomía y techo de servicio (30.000 pies) además de características como la posibilidad de portar varias cargas útiles hasta 350 kg., lo que le permite realizar múltiples misiones en cada vuelo. Puede portar radar de apertura sintética (SAR) con capacidad de seguimiento de objetos terrestres en movimiento (GMTI), radares de patrulla marítima, sistemas de inteligencia de señales (SIGINT), de guerra electrónica (EW) y sistemas electroópticos avanzados.

Entre las últimas capacidades desarrolladas están por ejemplo la capacidad de Dominio de Área desarrollada por el fabricante según la cual dos UAV podrán ser operados simultáneamente con sistemas distintos para realizar vigilancia persistente de una zona.

¹⁵² <https://mundogeo.com/es/2014/03/27/la-fuerza-aerea-de-brasil-compra-el-uav-hermes-900-de-elbit-systems/>



Fig. 61. IAI Hermes 900 (FAB)

Chile: adquirió en 2011/12 al menos tres sistemas israelíes Hermes 900 (www.infodefensa.com, 2011) (figura 69) de la compañía Elbit sys., por un valor cercano a los u\$s 40.000.000, con el objetivo de contar con información permanente de zonas de desastres naturales como terremotos o luego del tsunami sufrido en 2011.

Es de destacar que estos sistemas fueron equipados con un Digital Compact Multi-purpose Advance Stabilized System (DCoMPASS de Elbit Systems) y con pods capaz de alojar al misil térmico AGM-114 Hellfire y bombas guiadas laser GBU-12.



Fig. 62. UAV israelíes Hermes 900 (FACH)¹⁵³

Colombia: dada su lucha contra el narcotráfico y la guerrilla, sin duda lo ha transformado en el país más avanzado en la región en el uso de UAV's en operaciones de combate real contra insurgencia, antiterrorismo y anti narcotráfico.

¹⁵³ <http://ffaa89.blogspot.com/2015/12/elbit-hermes-900-uav.html>

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

La columna vertical de sus sistemas son el Scan Eagle de Estados Unidos y desde el año 2012 viene equipándose con aeronaves israelíes en un número de seis y dos vehículos tipo Hermes 450/900 (figura 70) respectivamente, por un valor estimado de u\$s 50.000.000. También se han iniciado trabajos para desarrollar aeronaves propias, con el fin de reducir los costos. (Pinilla, 2019)



Fig. 63. UAV israelíes Hermes 900 (FAC)¹⁵⁴

Ecuador: para combatir el contrabando de combustible en el año 2009 adquirió a IAI dos UAV Herón y cuatro Searcher en valor aproximado de u\$s 22.000.000.

Estas aeronaves fueron desplegadas por la Armada Ecuatoriana en estrecha colaboración con las lanchas y naves interceptoras del Comando de Guardacostas y Centro de Rescate Marítimo.

Luego en el 2012, anuncio el desarrollo de un proyecto propio de una clase II, a cargo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. (Moreno, 2016)

Este 'drone' fue fabricado y diseñado por el Centro de Investigación y Desarrollo de la FAE. En total, han sido creados tres modelos: UAV-0, aeronave de prueba y demostración, UAV-1 Fénix y el prototipo final UAV-2 Gavilán (figura 71).

Cuenta con capacidades de aterrizaje, despegue y vuelo automático, transmisión de video y fotografía en tiempo real desde un sistema electro-óptico. Es propulsado por gasolina, está construido en fibra de carbono y madera, y cuenta con localización satelital.¹⁵⁵

¹⁵⁴ <https://www.infodefensa.com/latam/2018/02/12/opinion-fuerza-aerea-colombiana-elbit-systems-hermes.php>

¹⁵⁵ <https://www.elciudadano.com/pueblos/uav-2-gavilan-dron-producido-por-ecuador/01/12/>



Fig. 64. UAV-2 Gavilán (FAE)

México: en el 2009 adquirió a Israel dos UAV Hermes 900 por u\$s 50.000.000, y se los asignó a la Fuerza Aérea para desplegarlos en operaciones contra el narcotráfico a través de un sistema integrado de vigilancia aérea denominado SIVA. (Guevara, 2015)

Años más tarde se adquirieron un número no determinado de Hermes 450 ¹⁵⁶ (figura 72) al mismo fabricante.



Fig. 65. UAV Hermes 450 (FAMEX)

En el año 2012, la Armada Mexicana incorpora su propia línea de UAV's ¹⁵⁷ de fabricación propia denominado SPARTAAM (figura 73) - Sistema de Patrullaje Autónomo de Reconocimiento Táctico Aéreo de la Armada de México, a un costo mucho más

¹⁵⁶ <https://cconoticias.com/2016/05/30/piden-a-sedena-informar-sobre-numero-de-drones-para-vigilancia-aerea/>

¹⁵⁷ <https://www.infodefensa.com/latam/2018/07/20/noticia-armada-mexico-producira-serie-spartaam.html>

económico de adquisición por unidad; las que destinó a la vigilancia del litoral marítimo y sus plataformas petroleras off-shore.¹⁵⁸



Fig.66. UAV de la Armada de México (SPARTAAM)

Paraguay: el uso de drones en explotaciones ganaderas es tendencia a nivel mundial y en el sector pecuario no está al margen de esta realidad. (If, 2019)

Mediante las investigaciones y experiencias, desarrollaron el Jetmap Agro y Jetmap Pro. El diseño de los drones Jetmap permite que vuelen a una velocidad de entre 60 y 65 km/h. Poseen una estructura de fibra de carbono y una batería que les permite una autonomía de vuelo de hasta 120 minutos y hacer recorridos de 80 y 120 kilómetros, respectivamente.¹⁵⁹

Un sensor de imagen Sony de 24 megapíxeles de definición permite hacer mapeo con alta resolución espacial; además, cuenta con otro sensor infrarrojo que permite identificar fallas en cultivos y líneas de plantío, entre otros.

El Jetmap Pro está equipado con un sensor multispectral RedEdge-M, que permite capturar cinco bandas espectrales: red, green, blue, red edge, near infrared.

Los drones se utilizan para observación visual, particularmente de ganado, pasturas, inspección de alambrados, bebederos, tajamares, tanques, hormigueros, malezas, conteo y búsqueda de animales en piquetes y montes. (<https://www.conacyt.gov.py>, 2018)

¹⁵⁸ <https://www.milenio.com/policia/marina-alista-produccion-drones-operaciones-inteligencia>

¹⁵⁹ <https://www.abc.com.py/especiales/fin-de-semana/clima-de-drones-en-el-campo-1701518.html>



Fig. 67. UAV desarrollado para el campo

Mediante un acuerdo concretado por la firma Engineering SA con la firma brasileña Jetwind Brasil, empezará a producir vehículos aéreos no tripulados (Vant) en territorio paraguayo.¹⁶⁰

La empresa paraguaya de vasta experiencia en la producción de estos vehículos aéreos, la cual fue motivada por la estructura de costos y las instalaciones de vanguardia con que cuenta su homólogo local, apostó por la consecución de una sociedad comercial para fabricar el modelo RQ-17 ION. (figura 75)

Este dron no necesita una pista para el despegue y aterrizaje (lo hace en forma vertical), ascendiendo hasta unos de 100 metros de altura, para luego desplegar las alas y continuar su trayecto.

Además, el modelo de 4 metros de largo y 2,50 metros de ancho, tiene una autonomía de vuelo de 10 horas y hasta 100 kilómetros de radio de acción.¹⁶¹



Fig. 68. UAV RQ-17 ION

¹⁶⁰ <https://infonegocios.com.py/plus/sin-precedentes-aviones-no-tripulados-se-produciran-en-paraguay>

¹⁶¹ <https://infonegocios.com.py/plus/sin-precedentes-aviones-no-tripulados-se-produciran-en-paraguay>

Perú: a fines de los años 90´ inicia las investigaciones para un desarrollo propio, pero luego de varios fracasos, en el 2004 se interrumpe el programa. En el 2008 genera una familia de vehículos clase I eléctrico para la Infantería de Marina.

Desde el 2010, empezaron a trabajar en el desarrollo de drones o vehículos aéreos no tripulados (UAV) (Infante, 2017), los cuales han estado en mejora continua hasta llegar a los recientes Ricuk (“Observador” en quechua) y Amaru (“Serpiente de Ojos Rojos” según la mitología inca). (figura 76).



Fig. 69. Ricuk y Amaru, las últimas creaciones del CIDEP, son el resultado de distintos UAV a los que se les han mejorado características y capacidades (FAP). (Foto: Gonzalo Silva Infante).

El más pequeño de los drones hecho en Perú (no tiene nombre) pesa solo 7,5 kilos. Puede llevarse en la mochila y armarse en el campo para ser lanzado manualmente y recoger información visual y calórica en una radio de 20 km.

El segundo modelo, “Pegaso”, costó aproximadamente US\$ 150 mil, pero trabaja ya en un rango de 200 km con autonomía para dos horas de vuelo. Su motor de 5 hp funciona con gasolina común y lo puede impulsar a 100 km/h y una altura de tres mil metros.

Finalmente, el modelo “Quinde”, palabra quechua para referirse al colibrí, opera en un rango de 400 km desde su estación de control en tierra y vuela a 140 km/h para recoger información con una cámara de alta definición o un sistema FLIR de detección calórica y enviarla a tierra vía Data Link.¹⁶²

¹⁶² <https://peru.com/2012/07/12/actualidad/mi-ciudad/conozca-drones-peruanos-aviones-no-tripulados-fabricados-peru-noticia-74726>



Fig. 70. UAV QUINDE (FAP)

En el 2014, con asesoramiento de Corea del Sur, desarrollará un UAV de combate. La nave cuenta con una cámara de video para imágenes diurnas y nocturnas (FLIR), un radar y un detector infrarrojo, instrumentos que permiten la captación de imágenes e información sobre lo que ocurre en una zona de desastres, la misma que es enviada en tiempo real a un puesto de comando.

Esto posibilita el rápido conocimiento de la situación con el fin de tomar las decisiones oportunas y acertadas (www.infodefensa.com, 2014)



Fig. 71. Los drones UAV, aviones fabricados por la FAP con el apoyo de CONCYTEC.
(Foto: Christian Tinoco)

Uruguay: el Ejército desarrollo en el año 2008 un sistema para ser empleado como blanco aéreo para la artillería, luego se le incorporaron una serie de sensores para emplearlo como plataforma IVR. (porfilio, 2018)

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

En el 2015 se desarrolló el Proyecto "CHARRUA", que es un sofisticado Sistema de Observación, Vigilancia y Seguimiento, de forma "no tripulada", de múltiples aplicaciones en el campo Militar y Civil (figura 79), el que puede ser utilizado como vehículo de Observación en tiempo real.

El desarrollo de este proyecto se originó en el Grupo de Artillería Antiaéreo No 1, basado en la experiencia y eficacia en la Instrucción impartida con el "Sistema de instrucción y entrenamiento para Observadores, Jefes de Pieza y Tiradores" de los Sistemas de Defensa Antiaéreos que actualmente se dispone, el que utiliza plataformas aéreas teledirigidas como Blancos Aéreos.¹⁶³



Fig. 72. UAV Charrúa desarrollado por Uruguay.

Venezuela: particularmente la situación de inclinación política-ideológica de esta Nación, hizo que fuese el único país latinoamericano en decidir adquirir tecnología de origen ruso-iraní.

Así en el 2011, se adquirieron doce UAV Mohajer (figura 80) de origen iraní por u\$s 30.000.000, proveyendo los iraníes entrenamiento completo de pilotos, operadores y mecánicos.



Fig. 73. UAV Mohajer2/CAVIM - Sant Arpia. (AMBV)

¹⁶³ <http://www.uruguaymilitaria.com/Foro/archive/index.php?thread-103.html>

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

La aeronave no tripulada llamada SANT Arpía que es idéntico al "Ghods Mohajer-2", excepto que utiliza patines para proteger la cámara durante la recuperación por paracaídas. Esta característica se ha visto sólo en "Ghods Mohajer-4". Según algunas fuentes, Venezuela firmó un contrato de \$ 28 millones de dólares para la fabricación del "Ghods Mohajer-2".¹⁶⁴

En el 2012, adquirieron las aeronaves rusas Rubezh-2 (figura 81) y Rubezh-10, denominadas localmente como SANTV Arpia-1. Se trata de complejos UAV de reconocimiento, vigilancia y monitoreo. Tiene el aspecto de una aleta volante con un peso de solo dos kilogramos. Puede llevar hasta 400 gramos de carga útil y generalmente se completa con cámaras: uno de los dos drones de este complejo lleva una cámara de fotos y el segundo, una de video.¹⁶⁵



Fig. 74. VANT ruso Rubezh-2/Santv Arpia-1

Por otra parte, se han desplegado los Orlan-10 en la frontera con Colombia en su conflicto contra los grupos irregulares. Se trata de drones rusos especializados en hacer reconocimientos de área. En este caso, la Fuerza Armada los estaría empleando para detectar campamentos guerrilleros.¹⁶⁶¹⁶⁷

Rusia introdujo los drones Orlan-10 en 2010. Los estrenaron por primera vez en una operación militar en Siria y también fueron usados en incursiones aéreas en Ucrania.

Los Orlan-10 (figura 82) son vehículos aéreos no tripulados destinados a realizar reconocimientos de área para, por ejemplo, precisar dónde se descarga el fuego de

¹⁶⁴ https://www.wikiwand.com/es/Ghods_Mohajer

¹⁶⁵ <http://actualidad.rt.com/economia/view/55157-venezuela-prueba-drones-rusos-paso-previo-eventual-compra>

¹⁶⁶ <https://alnavio.es/la-fuerza-armada-de-venezuela-usa-drones-rusos-en-el-conflicto-contra-los-grupos-irregulares-de-la-frontera-con-colombia/>

¹⁶⁷ <https://es.rbth.com/tecnologias/87122-orlan-10-dron-ruso-venezuela>

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

artillería. Estos drones se están usando por tercera vez en Venezuela en el conflicto que libran los militares del país con grupos irregulares en la frontera con Colombia.



Fig. 75. UAV ruso Orlan-10 empleado por Venezuela. MOD Russia/Global Look Press

ANEXO III

Base Aeronaval Principal de VANT, Aeródromo Militar KM7 “Baterías”.

Teniendo en cuenta varios factores, como ser facilidad de instalaciones, cercanía con los centros de comando y control operativos de la Armada (COMANDO DE ALISTAMIENTO Y ADIESTRAMIENTO), los principales componentes operativos (Flota de Mar, Aviación Naval, Infantería de Marina), se propone plantear como la ubicación de la Base Aeronaval Principal de VANT, al Aeródromo Militar KM7 “Baterías” (BIAV).¹⁶⁸

Si bien, el estado actual de dichas instalaciones es muy precario y con un mínimo de construcciones que no permiten acceder a la condición de Base Aeronaval Principal, tampoco tiene capacidad para ser habilitado como aeródromo militar. (Figura 34). Esto implica que necesita de una importante inversión para reconstruirlo y darle la infraestructura necesaria para lograr su cometido.

Cuenta con una pista de asfalto de reducidas dimensiones (1600 x 30 mts.) y una pequeña plataforma en malas condiciones de infraestructura.



Fig. 76. Vista satelital de la pista de km 7 “Baterías”

Al igual que el Ministerio de Defensa impulsó la reconstrucción de la BAM Chemical (piñeiro, www.defensa.com, 2018) (infobae, 2018) (figuras 35 y 36), hace tan solo un par

¹⁶⁸ BIAV: Base de Aviación de Infantería de Marina

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

de años atrás, se puede tomar el mismo camino para construir la Base Aeronaval de Drones.

Esto implicaría desarrollar un proyecto paralelo a este trabajo, el cual no se tratará en el presente artículo, por no ser el motivo de la investigación.

Pero se presentarán algunas ideas principales para tener en cuenta.



Fig. 77. Anuncio propagandístico de la recuperación de la pista de BAM Chemical



Fig. 78. Antes y después de la recuperación de la pista de BAM Chemical

Se la considera no solo por su ubicación clave tan cercana al núcleo operativo principal de la Armada, sino también por su rápido acceso al mar, lo que permitirá poder cumplir con los objetivos propuestos en este trabajo, en cuanto se logre rápidamente alcanzar las áreas marítimas a proteger, vigilar y controlar.

Las características principales actuales de la Base Aeronaval Principal de SANT, (figura 37), Aeródromo Militar KM7 "Baterías" (BIAV), son:

- Campo aéreo con una superficie de 295 has.

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

- Perímetro de 9.500 mts.
- Pista de asfalto de 1.600x30 mts (extensible hasta 2.100 mts).
- Orientación 13/31.
- Calles de rodajes y plataforma de reducidas dimensiones.
- Torre de control.
- No tiene instalaciones, servicios, hangares, capacidad LCI, alojamientos, etc.

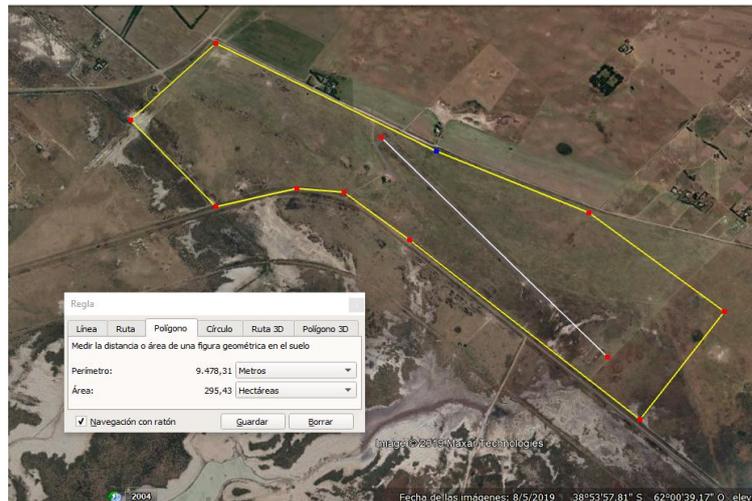


Fig. 79. Base Aeronaval Principal de SANT, Aeródromo Militar K-M7 “Baterías”

Otro motivo de su instalación en el Km. 7, es la cercanía con la BASE AERONAVAL COMANDANTE ESPORA (BACE) y con el ARSENAL AERONAVAL COMANDANTE ESPORA (ARCE), lo que permitiría contar con dichas facilidades para integrar el mantenimiento mayor o de 4° escalón y el adiestramiento de las tripulaciones.

Por su parte, significa también construir las instalaciones adecuadas con capacidad de albergar personal en forma permanente (al menos 250 efectivos), con la estructura de comando y administrativa necesarios para asegurar la operación y mantenimiento de los VANT´s, así como dar el apoyo a las operaciones de aeronaves livianas/medianas de la Aviación Naval y de otras fuerzas, que utilicen dicho aeródromo.

Se tendrá que reconstruir y extender la pista principal de asfalto/hormigón hasta 2100 x 35 mts, con un sistema de iluminación para operaciones nocturnas y contar con sistemas de radioayudas a la navegación (VOR, NDB/LO-LI, PAPI, LCI, ARO-AIS (MET y PLN), TWR, RDR2D), a fin de asegurar poder operar en condiciones meteorológicas IMC/VMC

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

y según reglas de vuelo VFR/IFR, mas todo el equipamiento necesario para las comunicaciones aeronáuticas estándar.¹⁶⁹

Reconstruir las calles de rodaje y una plataforma de 200 x 100 mts, con iluminación para operaciones nocturnas e instalar un hangar aeronáutico de 3.000 m² para albergar aeronaves de mediano tamaño (tipo CASA C-295M PERSUADER).

Deberá contar con una Estación de Control Terrestre Principal (ECTP), para tomar el control del VANT en la fase inicial del vuelo, rodaje de pista a la plataforma, despegue y navegación a la zona de operaciones. Y viceversa para el retorno y aterrizaje, así como el control para casos de emergencias.

La ECT¹⁷⁰ (figura 38) a su vez es la estación principal para el comando y control durante la navegación de larga distancia, mediante la creación de una ruta aérea basadas en puntos GPS establecidos previamente o por medio de enlace link satelital, es la encargada de monitorear y diseminar la información recibida en tiempo real.

Es la que puede modificar la navegación preestablecida para identificar un objetivo de interés o dirigirse a una base de alternativa en caso de emergencia.



Fig. 80. Cockpit Avanzado de la Estación de Control Terrestre (ECT)

Base Aeronaval Secundaria de VANT, BA Almirante ZAR.

Como parte del despliegue de estos sistemas hacia la Patagonia y a fin de dar apoyo a las tareas de control de los espacios marítimos, se propone designar como un punto de

¹⁶⁹ El significado de las siglas, se expone en el glosario de términos.

¹⁷⁰ ECT: Estación de Control Terrestre

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

apoyo concreto, a la BASE AERONAVAL ALTE. ZAR (BAAZ) de Trelew, por contar con las instalaciones adecuadas.

De esta manera, con un mínimo de esfuerzo se puede contar rápidamente con un punto estratégico muy importante, con capacidad de brindar apoyo operativo y logístico al despliegue de los VANT's.

Además de complementar a las tareas de exploración y SAR, que realiza la ESCUADRILLA AERONAVAL DE EXPLORACIÓN, con asiento en dicha Base.

El despliegue de los VANT's, es directamente a donde se encuentran las principales concentraciones de las flotas pesqueras y caladeros más grandes, lo que permitirá rápidamente contar con la información necesaria, mediante el empleo de un medio efectivo y económico.

Para el caso de dar apoyo operativo a los VANT's, se deberá contar con instalaciones de comando y control, mediante la ubicación de una Estación de Control Terrestre Secundaria (ECTS), para tomar el control del VANT en la fase final de aproximación y aterrizaje, más el rodaje de pista a la plataforma.

Es conveniente construir un hangar aeronáutico y plataforma nueva, separadas de las instalaciones actuales, para que la operación de los mismos no interfiera con las operaciones de otras aeronaves. (figura 39)



Fig. 81. Vista esquemática de la BAAZ, con el hangar para operación de VANT's.

Base Aeronaval Secundaria de VANT, BA Puerto Deseado.

Como segundo punto de apoyo, se propone la creación de la BASE AERONAVAL PUERTO DESEADO (BAPD), ubicada en la ciudad homónima, como parte del concepto de cubrir los grandes espacios territoriales vacíos, sin capacidad de darle actualmente una presencia naval efectiva a esa región.

Dicha base deberá contar con todas las características de una Base Aeronaval de Despliegue, similar a la BASE AERONAVAL RÍO GRANDE “Pioneros Aeronavales en el Polo Sur”.

Esto implica tener instalaciones con capacidad de albergar personal en forma permanente (unos 80/100 efectivos) para asegurar el apoyo operativo y logístico de los VANT´s; y con personal de despliegue con otros medios de la Aviación Naval en cantidades considerables (al menos 200 efectivos), así también como de otras fuerzas que lo requieran.

Deberá contar con una pista principal de asfalto/hormigón de 2500 x 45 mts, sistema de iluminación para operaciones nocturnas y contar con sistemas de radioayudas a la navegación (VOR, NDB/LO-LI, PAPI, LCI, ARO-AIS (MET y PLN), TWR, RDR2D), a fin de asegurar poder operar en condiciones meteorológicas IMC/VMC y según reglas de vuelo VFR/IFR, mas todo el equipamiento necesario para las comunicaciones aeronáuticas estándar. (figura 40).

Calles de rodaje y plataforma de H^oA^o¹⁷¹ de 200 x 100 mts., con iluminación para operaciones nocturnas y un hangar aeronáutico de 3.000 m² para albergar aeronaves de gran porte (tipo P-3 ORION/ C-130 HERCULES).

¹⁷¹ H^oA^o: Hormigón Armado



Fig. 82. Vista esquemática de la BAPD, con sus instalaciones construidas.

Para el caso de dar apoyo operativo a los VANT's, se deberá contar con instalaciones de comando y control, mediante la ubicación de una Estación de Control Terrestre (ECT), para tomar el control del VANT en la fase final de aproximación y aterrizaje, más el rodaje de pista a la plataforma. Mismo procedimiento a la inversa, para el despegue.

Base Aeronaval Secundaria de VANT, BA Puerto Santa Cruz.

Como tercer punto de apoyo, se propone la creación de la BASE AERONAVAL PUERTO SANTA CRUZ (BASC) "Comandante Luis Piedrabuena", ubicada en el pueblo homónimo, la que deberá contar con todas las características de una Base Aeronaval de Despliegue, similar a la BASE AERONAVAL RÍO GRANDE "Pioneros Aeronavales en el Polo Sur".

Al igual que la base anterior, se busca implementar los mismos criterios, esto es, tener las instalaciones necesarias con capacidad de albergar personal permanente en las mismas cantidades y de despliegue en cantidades considerables (al menos 200 efectivos).

Deberá contar con una pista principal de asfalto/hormigón de 2500 x 45 mts, iluminación para operaciones nocturnas, con sistemas de radioayudas a la navegación (VOR, NDB/LO-LI, PAPI, LCI, ARO-AIS (MET y PLN), TWR, RDR2D), a fin de asegurar poder operar en condiciones meteorológicas IMC/VMC y según reglas de vuelo VFR/IFR, mas todo el equipamiento necesario para las comunicaciones aeronáuticas estándar. (figura 41)

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Calles de rodaje y plataforma de H^oA^o de 200 x 100 mts., con iluminación para operaciones nocturnas y un hangar aeronáutico de 3.000 m² para albergar aeronaves de gran porte (tipo P-3 ORION/ C-130 HERCULES).

Para el caso de dar apoyo operativo a los VANT's, se deberá contar con instalaciones de comando y control, mediante la ubicación de una Estación de Control Terrestre (ECT), para tomar el control del VANT en la fase final de aproximación y aterrizaje, más el rodaje de pista a la plataforma.

Mismo procedimiento a la inversa, para el despegue.



Fig. 83. Vista esquemática de la BASC, con sus instalaciones construidas.

Base Aeronaval Secundaria de VANT, BA Rio Grande “Pioneros Aeronavales en el Polo Sur”.

Por último, el cuarto punto de apoyo se propone designar a la BASE AERONAVAL RIO GRANDE (BARD) “Pioneros Aeronavales en el Polo Sur”, por ser la base de despliegue principal de la Aviación Naval y contar con las instalaciones adecuadas.

Al igual que con la (BAAZ), con un mínimo de esfuerzo se puede contar rápidamente con el punto estratégico más austral del país, con capacidad de brindar apoyo operativo y logístico al despliegue de los VANT's, de la misma manera como siempre apoyó el despliegue de la Aviación Naval y de otras fuerzas.

Para dar el apoyo operativo necesario a los VANT's, se deberá contar con instalaciones de comando y control, mediante la ubicación de una Estación de Control Terrestre (ECT),

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

para tomar el control del VANT en la fase final de aproximación y aterrizaje, más el rodaje de pista a la plataforma. Y a la inversa para el despegue.

En este caso no es necesario construir un hangar aeronáutico y plataforma nueva, ya que las instalaciones existentes ofrecen buenas capacidades para albergar dichos sistemas. (Figura 42)



Fig. 84. Vista aérea parcial de la BARD, con sus instalaciones actuales.

Como primera medida vemos que el establecimiento del Aeródromo Militar Km7 “Baterías” como una Base de Aviación de Infantería de Marina (BIAV), puede generar una discordia sobre dependencias y responsabilidades de operación y control, entre los componentes Aviación Naval e Infantería de Marina.

Esto lleva inicialmente a aclarar la dependencia orgánica y la estructura administrativa del Aeródromo Militar.

La dependencia orgánica y funcional debería ser de la BASE NAVAL DE INFANTERÍA DE MARINA “BATERÍAS” (BNIM), no solo por la ubicación más próxima a esta, sino también por el apoyo a las operaciones aéreas que puede brindar en tareas de adiestramiento y operación con la Infantería de Marina.

Siendo que su estructura de comando y administrativa debe ser la de una base aeronaval, para poder comprender y dar el correcto apoyo a las aeronaves (tripuladas y no tripuladas), así como a las operaciones aéreas navales.

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Por eso, se considera que su jefe sea un Oficial Jefe Aviador Naval y el subjefe sea un Oficial Jefe Infante de Marina, de modo que entre ambos puedan lograr coordinar los requerimientos y operaciones aéreas con las necesidades de la Infantería de Marina y la Flota de Mar, buscando la mayor eficacia posible.

Para el caso de las Bases Aeronavales Alte. Zar (BAAZ) y Río grande (BARD), como Puntos de Apoyo, se observa que no es necesario realizar ningún cambio administrativo en cuanto a la dependencia orgánica y funcional se refiere, ya que continuarían plenamente con sus funciones naturales.

En cambio, para las Bases Aeronavales Puerto Deseado (BAPD) y Puerto Santa Cruz (BASC), se debe generar una nueva estructura de comando y administrativa, con dependencia orgánica y funcional de la FUERZA AERONAVAL N°3.

BIBLIOGRAFÍA

Marco normativo. Leyes, Decretos y Reglamentos.

1. Ley 23554, de Defensa Nacional. Ley 23.554 - BUENOS AIRES, 13 de abril de 1988. Boletín Oficial, 5 de mayo de 1988. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0003458.
2. Ley 24059, de Seguridad Interior. Ley 24.059 - BUENOS AIRES, 18 de diciembre de 1991. Boletín Oficial, 17 de enero de 1992. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0003762.
3. Ley 24948, de Restructuración de las FF.AA. LEY 24.948 - BUENOS AIRES, 18 de marzo de 1998. Boletín Oficial, 8 de abril de 1998. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0004264.
4. Ley 25520, de Inteligencia Nacional. LEY 25.520 - BUENOS AIRES, 27 de noviembre de 2001. Boletín Oficial, 6 de diciembre de 2001. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0004618.
5. Ley 23968, de Espacios Marítimos. LEY 23.968 - BUENOS AIRES, 14 de agosto de 1991. Boletín Oficial, 5 de diciembre de 1991. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0003734.
6. Ley 24.543. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, adoptada por la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar y el Acuerdo Relativo a la Aplicación de la Parte XI de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, adoptados el 30 de abril de 1.982 y el 28 de julio de 1.994, respectivamente. Sancionada: Setiembre 13 de 1.995. Promulgada de Hecho: octubre 17 de 1.995.
7. CONVEMAR 1982. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. 10 de diciembre de 1982.
8. Ley N° 22.079 aprobatoria del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) – PODER EJECUTIVO NACIONAL (P.E.N.) - 18-09-1979
9. Ley N° 22.445 que aprueba el Convenio Internacional sobre Búsqueda y Salvamento Marítimos - adoptado en Hamburgo (REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA), el 27 de abril de 1979 y aprobado en Buenos Aires el 24 de marzo de 1981.
10. Ley N° 27.167, Programa Nacional de Investigación e Innovación Productiva en Espacios Marítimos Argentinos (PROMAR). DECRETO NACIONAL 604/2016, BUENOS AIRES, 19 de abril de 2016. Boletín Oficial, 20 de abril de 2016. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: DN20160000604

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

11. Ley N° 27.557 Límite Exterior de la Plataforma Continental Argentina continental e insular – modificatoria del segundo párrafo del artículo 6° de la ley 23.968 sobre Espacios Marítimos – aprobada por la HCN el 4 de agosto de 2020.
12. Ley N° 26.875 de Creación del Área Marina Protegida Namuncurá – Banco Burdwood – Sancionada el 3 de Julio 2013 y Promulgada el 1 de Agosto de 2013. Fecha de Publicación BORA: 05/08/2013.
13. Ley N° 27.037 Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas - Sancionada el 19/11/2014 y promulgada 9/12/2014. DECTO-2019-881-APN-PTE - Aprobación. Ciudad de Buenos Aires, 09/12/2019. Decreto 888/2019 - DECTO-2019-888-APN-PTE - Adecuación. Ciudad de Buenos Aires, 09/12/2019.
14. Ley N° 27.490 Creación del Área Marina Protegida “Namuncurá - Banco Burdwood II y Yaganes” - DECTO-2018-1137-APN-PTE - Promúlgase la Ley N° 27490. Ciudad de Buenos Aires, 14/12/2018.
15. Decreto 727/06. DECRETO NACIONAL 727/2006 - BUENOS AIRES, 12 de junio de 2006. Boletín Oficial, 13 de junio de 2006. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: DN20180000683
16. Decreto 683/18. DECRETO NACIONAL 683/2018 - BUENOS AIRES, 23 de Julio de 2018 - Boletín Oficial, 24 de Julio de 2018. Id SAIJ: NV20321.
17. Decreto 703/18. DECRETO NACIONAL 703/2018 - BUENOS AIRES, 30 de Julio de 2018. Boletín Oficial, 31 de Julio de 2018. Vigente, de alcance general. Actualización de los lineamientos y las prioridades estratégicas de Defensa de la Nación. Aprobación de la Directiva de Política de Defensa Nacional (DPDN). Derogación del Decreto 1714/09 y el Decreto 2645/14. Id SAIJ: NV20363.
18. Decreto 571/20. Directiva de Política de Defensa Nacional 2020. (PEN, 2020)
19. *“Libro Blanco de la Defensa 2010”* - República Argentina - Ministerio de Defensa, 2010.
20. *“Libro Blanco de la Defensa 2015”* - República Argentina - Ministerio de Defensa, 2015.
21. Publicación Conjunta del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (DGAMC), “CAM 4-1” Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (SANT)”

Libros.

22. *“Intereses Argentinos en el Mar”*, Alte. Segundo R. Storni – 2° ed. – Buenos Aires, 2009 – Instituto Almirante Storni.
23. *“Geopolítica Del Mar Argentino”*, Lic. A. Koutoudjian/ Clte (RE) Martin/ Dr. Ohanessian/ Mg. G. Koutoudjian/ Lic. Caruso/ Lic. Flores Zapata/ Ing. Anshütz/ Lic. El Mankabadi/ Mg. Tajan (1° Ed.- CABA - IPN – 2005).
24. *“Geostrategie de L’ Atlantique Sud”*, H. Coutau-Bergarie – Paris. 1985 - *“Geoestrategia del Atlántico Sur”*, traducido por el Contraalmirante Fernando A. MILIA – Buenos Aires, 1988. – IPN.
25. *“El Poder Naval y el Entorno Geopolítico 1890-1945”*, Pertusio, Roberto Luis y Montenegro Guillermo – 1° edición – Buenos Aires, 2004 – IPN.
26. *“El Poder Marítimo. Castex y la Estrategia Naval”*, H. Coutau-Bergarie – Paris. 1985 - *“La Puissance Maritime. Castex et la stratégie navale”*, traducido por el Contraalmirante Fernando A. MILIA – Buenos Aires, 1988. – IPN.
27. *“Desde el Dogfight Hasta losUCAV. Evolución del Poder Aéreo”*. Escuela de Guerra Aérea – Buenos Aires, 2002.
28. *“Empleo De Vehículos Aéreos No Tripulados para la Adquisición de Blancos y Conducción de los Fuegos de Artillería en el Ámbito de la Gran Unidad”* – Mayor Isidro German GREEN – Instituto Universitario del Ejército Argentino – Escuela Superior De Guerra – Bs.As. – 2014.
29. *“La utilización conjunta de los Sistemas Aéreos no Tripulados en el Teatro de Operaciones”* – Mayor Hernán Gonzalo CAMPANELLI – Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas – Bs.As. – 2014.
30. *“Determinar los probables escenarios y las características que deben reunir los sensores UAV, para que puedan ser utilizados por las menores fracciones orgánicas”* – Mayor Roberto MUR – Instituto de Enseñanza Superior del Ejército Argentino – Escuela Superior De Guerra – Bs.As. – 2008.
31. Amorelli, L. (10 de febrero de 2021). Los UAV de la Fuerza Aérea Argentina.

Revistas.

1. Forca Aérea, Pág. 50, Año 19 N°99, abril 2016.
2. RESGA, Año 2018 N° 242.
3. RESGA, Año 2014 N° 233.

Páginas de Internet.

«MQ-8B Fire Scout». (15 de septiembre de 2017). Obtenido de Deagle: http://www.deagle.com/Support-Aircraft/MQ-8B-Fire-Scout_a000557002.aspx

«Virus infecta la flota de vehículos aéreos no tripulados de EEUU». (7 de octubre de 2011). *Hipertextual*. . (2 de marzo de 2015). Obtenido de <http://www.telam.com.ar>: <http://www.telam.com.ar/notas/201503/96603-drones-argentinos-industria-aeronautica.html> arsat. (2019). <https://www.argentina.gob.ar>. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/modernizacion/setic/dgas/arsat> arsat. (2019). <https://www.arsat.com.ar>. Obtenido de <https://www.arsat.com.ar/servsat>

bonilla, j. (21 de junio de 2019). <https://www.defensa.com>. Obtenido de <https://www.defensa.com/brasil/fuerza-aerea-brasilena-comienza-utilizar-uav-heron-apoyo-iai>

Desarrollo, D. G. (2019). *Fuerza Aérea Argentina*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea>

fav-club. (29 de mayo de 2014). <https://www.fav-club.com>. Obtenido de <https://www.fav-club.com/2014/05/29/qods-aeronautics-industries-mohajer-2-cavim-sant-arpia/>

fuerzaaerea. (2019). <https://www.argentina.gob.ar>. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea/direccion-general-de-investigacion-y-desarrollo/centro-de-experimentacion-y-de-lanzamiento-de>

globalsecurity.org. (2019). *globalsecurity.org*. Obtenido de Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): <https://www.globalsecurity.org/intell/systems/uav-intro.htm>

globalsecurity.org. (2019). *Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)*. Obtenido de <https://www.globalsecurity.org/intell/systems/uav-intro.htm>

Guevara, I. (11 de julio de 2015). <https://www.animalpolitico.com>. Obtenido de <https://www.animalpolitico.com/2015/07/los-drones-de-mexico-quien-los-utiliza-y-por-que/>

<http://www.pampazul.gob.ar>. (2019). Obtenido de <http://www.pampazul.gob.ar/iniciativa/fundamentos/>

<http://www.pampazul.gob.ar>. (2019). Obtenido de <http://www.pampazul.gob.ar/iniciativa/fundamentos/>

<http://www.telam.com.ar>. (2 de marzo de 2015). Obtenido de <http://www.telam.com.ar>: <http://www.telam.com.ar/notas/201503/96603-drones-argentinos-industria-aeronautica.html>

<https://www.argentina.gob.ar>. (2019). Obtenido de Satélites Científicos Argentinos: <https://www.argentina.gob.ar/modernizacion/setic/dgas/aplicaciones-cientificas/satelites-cientificos-argentinos>

<https://www.conacyt.gov.py>. (2018). Obtenido de https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u38/3er-Puesto-Drones-para-el-campo.pdf

<https://www.ga-asi.com>. (2019). Obtenido de <https://www.ga-asi.com/>

<https://www.infobae.com>. (24 de julio de 2019). Obtenido de <https://www.infobae.com/america/america-latina/2019/07/24/el-gobierno-de-evo-morales-comprara-drones-de-iran-y-los-militares-bolivianos-recibiran-adiestramiento-en-nanotecnologia-persa/>

<https://www.infodefensa.com>. (20 de mayo de 2011). Obtenido de <https://www.infodefensa.com/latam/2011/05/20/noticia-chile-selecciona-el-uav-hermes-900-de-elbit-systems-para-su-fuerza-aerea.html>

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

- <https://www.infodefensa.com>. (20 de agosto de 2014). Obtenido de <https://www.infodefensa.com/latam/2014/08/20/noticia-fuerza-aerea-desarrollara-drone-combate.html>
- Infante, G. S. (10 de agosto de 2017). <https://dialogo-americas.com>. Obtenido de <https://dialogo-americas.com/es/articulos/peruvian-air-force-develops-two-new-drones>
- infobae. (17 de junio de 2018). <https://desarrollodefensaytecnologiabelica.blogspot.com>. Obtenido de <https://desarrollodefensaytecnologiabelica.blogspot.com/2018/06/con-fuerte-apoyo-politico-la-fuerza.html>
- invap. (2019). <http://www.invap.com.ar>. Obtenido de <http://www.invap.com.ar/es/espacial-y-gobierno/proyectos-de-gobierno/sistema-aereo-robotico-argentino-sara.html>
- lf. (6 de febrero de 2019). <https://infonegocios.com.py>. Obtenido de <https://infonegocios.com.py/infoganaderia/los-drones-y-la-ganaderia-una-inversion-de-alto-vuelo-que-evolucionan-en-paraguay>
- Mainardi, P. F. (19 de mayo de 2015). <https://defonline.com.ar>. Obtenido de <https://defonline.com.ar/argentina-vehiculos-tripulados/>
- Mainardi, P. F. (19 de mayo de 2015). <https://defonline.com.ar>. Obtenido de <https://defonline.com.ar/argentina-vehiculos-tripulados/>
- Moreno, V. E. (2016). <http://www.mundodigital.net>. Obtenido de <http://www.mundodigital.net/ecuador-se-suma-al-uso-de-los-aviones-no-tripulados-con-uav-2/picatoste>, m. g. (28 de marzo de 2012). *ABC internacional*. Obtenido de https://www.abc.es/internacional/abci-drones-uso-comercial-201203280000_noticia.html
- Pinilla, L. C. (16 de mayo de 2019). <https://www.eltiempo.com>. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/drones-para-uso-militar-en-colombia-350998>
- piñeiro, l. (26 de junio de 2018). <https://www.defensa.com>. Obtenido de <https://www.defensa.com/argentina/fuerza-aerea-argentina-reabre-base-aerea-chemical-sede-centro>
- piñeiro, l. (18 de junio de 2018). <https://www.defensa.com>. Obtenido de <https://www.defensa.com/argentina/fuerza-aerea-argentina-reabre-base-aerea-chemical-sede-centro>
- porfilio, g. (28 de diciembre de 2018). <https://www.infodefensa.com>. Obtenido de <https://www.infodefensa.com/latam/2018/12/28/noticia-ejercito-uruguayo-prueba-artilleria.html>
- quevedo, m. g. (26 de septiembre de 2017). <https://www.infodefensa.com>. Obtenido de <https://www.infodefensa.com/latam/2017/09/26/noticia-armada-mexico-presenta-nuevo.html>
- RAO, P. (abril de 2016). *Africa Wired*. Obtenido de un.org: <https://www.un.org/africarenewal/magazine/april-2016/africa-wired>
- Robinson, S. S. (8 de febrero de 2006). «*FAA authorizes predators to seek survivors*». Recuperado el Archivado desde el original el 29 de junio de 2012, de U.S Air Force: <https://archive.is/20120629064215/http://www.af.mil/news/story.asp?storyID=123024467#selecti> on-681.3-681.26
- Siobhan Gorman, Yochi J. Dreazen and August Cole. (17 de noviembre de 2009). «Insurgents Hack U.S. Drones». *The Wall Street Journal*. .
- valiente, i. (23 de marzo de 2017). <http://www.infodron.es>. Obtenido de <http://www.infodron.es/id/2017/03/23/noticia-argentina-invertira-millones-dolares-drones.html>

**DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS
NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

ÍNDICE DE FIGURAS

Descripción de la Figura	Pag.
Fig. 1. Espacios Marítimos. Recuperado de www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/espacios	2
Fig. 2. Folleto COPLA. Recuperado de https://www.plataformaargentina.gov.ar/userfiles/userfiles/Folleto-COPLA1_1.pdf	3
Fig. 3. Mar Argentino. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/mar-argentino	3
Fig. 4. Puntos fijos del límite exterior. Recuperado de www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_09/arg2009e_summary_esp.pdf	4
Fig. 5. Bomba Teledirigida Fritz X en el Australian War Memorial's Treloar Technology Centre. Recuperado de http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html	15
Fig. 6. Aeronave Dornier Do-217K-3 armado con una bomba planeadora Hs-293A. Recuperado de http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html	15
Fig. 7. Bomba Vertical Azon. Recuperado de http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html	16
Fig. 8. Boeing QB-17G. Photo: USAAF. Recuperado de http://www.designation-systems.net/dusrm/app1/q-7.html	17
Fig. 9. Yokosuka MXY-7 capturado, siendo transportado por soldados estadounidenses. Recuperado de http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html	17
Fig. 10. PAT-1 en el carro de transporte. Recuperado de https://www.scribd.com/doc/20962406/PAT-1	18
Fig. 11. MQ-1 Predator, armado con misiles AGM-114 Hellfire en una misión de combate sobre el sur de Afganistán. (An MQ-1 Predator, armed with AGM-114 Hellfire missiles, piloted by Lt. Col. Scott Miller on a combat mission over southern Afghanistan). (U.S. Air Force Photo / Lt. Col. Leslie Pratt). (2006). Recuperado de https://www.afrc.af.mil/News/Photos/igphoto/2000608212/	20
Fig. 12. MQ-9B SeaGuardian. Recuperado de http://www.ga-asi.com/mq-9b	21
Fig. 13. Pantalla Múltiple Misión con Interface 3D. Multiple mission display on 3D interface. Recuperado de http://www.ga-asi.com/claw	21
Fig. 14. Sensores de Alta Iluminación. Highlighter. Recuperado de http://www.ga-asi.com/highlighter-gen-i	22
Fig. 15. Análisis de FMV lado a lado con colección de datos Indicador vivo de Blanco en Movimiento (MTI). Side-by-side analysis of FMV with live Moving Target Indicator (MTI) data collects. Recuperado de http://www.ga-asi.com/claw	22
Fig. 16. Advanced Cockpit Ground Control Station (GCS). Recuperado de http://www.ga-asi.com/advanced-cockpit-gcs	22
Fig. 17. The Predator® Mission Aircrew Training System (PMATS). Recuperado de http://www.ga-asi.com/predator-mission-aircrew-training-system	23
Fig. 18. Sistema de integración de UAS. (2014). Recuperado de http://www.nasa.gov/centers/armstrong/news/FactSheet/FS-075-DFRC.html	23
Fig. 19. Network Centric Communications Pod (NCCP) extiende la red de la línea-de-mira. Network Centric Communications Pod (NCCP) extends line-of-sight network. Recuperado de http://www.ga-asi.com/tactical-radio-links-developmental	24
Fig. 20. Clasificación por altitud. Recuperado de http://www.defproac.com/wp-content/uploads/2015/04/2.png	27
Fig. 21. UAV clase I Lipan M3. UAV clase I Lipan M3. (2005). Recuperado de https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html	32
Fig. 22. UAV-P-35-1. UAV-P-35-1_tecnologiabelicayarmas.blogspot.com.ar. Recuperado de https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html	33
Fig. 23. Armada Argentina-UAV-Guardian. Recuperado de https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html	34
Fig. 24. Prototipo del VANT Clase I, Aucan. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea	36

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Fig. 25. Prototipo del SANT Clase II, Vigía 2b. Recuperado de Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea	36
Fig. 26. VANT Yarara. Recuperado de www.militar.org.au	37
Fig. 27. VANT PAE-22365. Recuperado de www.militar.org.au	38
Fig. 28. VANT SARA. Foto: INVAP. Recuperado de http://www.invap.com.ar/es/espacial-y-gobierno/proyectos-de-gobierno/sistema-aereo-robotico-argentino-sara.html	40
Fig. 29. El RUAS-160 cuando fue presentado en ExpoAgro 2020. Recuperado de https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/ruas-160-asi-es-helicoptero-autonomo-disenado-argentina-nid2359324/	43
Fig. 30. Infograma del POM ARA. Recuperado de http://www.defensa.com/adjuntos/fichero_21234_20200207.jpg	44
Fig. 31. Drone Camcopter S-100 en pruebas a bordo del L'Adroit (Marine Nationale). Recuperado de https://envisitadecortesia.com/2018/04/06/patrullero-ladroit-p-725/	45
Fig. 32. Esquema general de posible uso del RUAS (DGIG-DIPY)	45
Fig. 33. El mapa diferencia las zonas comprendidas entre la línea de base y las 200 M y entre esta última y el límite exterior	61
Fig. 34. www.elbitsystems.com	65
Fig. 35. Esquema del posible empleo de la red satelital IRIDIUM. (DGIG-DIPY)	68
Fig. 36. Imagen satelital del ARA Almirante Irizar, se distingue como un destello brillante en el Mar de Wedell en la Antártida Argentina. Imagen SAOCOM1A/CONAE (2019). Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/modernizacion/setic/dgas/aplicaciones-cientificas/satelites-cientificos-argentinos	69
Fig. 37. Octocóptero R18 fabricado por Aerorozvidka, transportando dos granadas antitanques RKG-3 y RKG-1600 de origen soviético. (Foto: www.dronedj.com)	74
Fig. 38. DoD vision for future drones - 2038 - Mil Spec - The Spaceport V5.5. Recuperado de https://thespaceport.us/forum/topic/40971-dod-vision-for-future-drones-2038	102
Fig. 39. The MQ-4C Triton is in service with the US Navy since May 2018. U.S. Navy. Recuperado de https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/	103
Fig. 40. The X-47B is a new UAV developed under the US Navy carrier demonstration (UCAS-D) programme. Recuperado de https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/	104
Fig. 41. Boeing will deliver the operational MQ-25As by 2024. Credit: Boeing. Recuperado de https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/	105
Fig. 42. The MQ-8C Fire Scout entered service with the US Navy in 2014. U.S. Navy. Recuperado de https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/	106
Fig. 43. The MQ-8B Fire Scout is based on Schweizer aircraft model 330. U.S. Navy. Recuperado de https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/	107
Fig. 44. The RQ-21 Blackjack serves the US Navy's STUAS programme. U.S. Navy. Recuperado de https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/	108
Fig. 45. Un paneo de UAV israelíes. An overview of Israeli Unmanned Aerial Vehicles. Recuperado de https://issuu.com/bencinc/docs/unmanned_aerial_vehicles_israel_(2012)	109
Fig. 46. Elbit System Hermes 900 de patrulla marítima con radar Galileo T-200. Recuperado de https://www.brasilemdefesa.com/2015/01/hermes-900-os-novos-olhos-da-fab.html	110
Fig. 47. UAV Hermes-900-con-prestaciones-para-rescate-maritimo. Recuperado de Aero-Naves.com - https://aero-naves.com/2020/05/07/aumento-de-capacidad-del-hermes-900-considera-prestaciones-para-rescate-maritimo/	110
Fig. 48. El MALE RPAS – o (medium-altitude, long-endurance) Sistema RPA – será operado por cuatro naciones y diseñado y construido por sus principales industrias. The MALE RPAS – or medium-altitude, long-endurance remotely piloted air system – will be operated by four nations and designed and built by their industrial champions. Recuperado de https://www.uavdach.org/?p=1295293	111
Fig. 49. El UAV MALE NEURON. Recuperado de https://www.infodefensa.com/uavs/2015/08/28/noticia-siguientes-vuelos-realizara-suecia.html	111
Fig. 50. Una foto sin fecha de una copia del dron RQ-170 Sentinel en la base aérea en Kandahar, Afganistán. An undated photo of an RQ-170 Sentinel drone at the air base in Kandahar, Afghanistan. One of the drones	112

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

crashed in Iran. CreditLiberation, via AFP/Getty Images. Recuperado de https://www.nytimes.com/2011/12/08/world/middleeast/drone-crash-in-iran-reveals-secret-us-surveillance-bid.html	
Fig. 51. El UAV pesado ruso Okhotnik haciendo su primer vuelo, el MoD de Rusia lo anunció el 3 de agosto de 2019. Russia's Okhotnik heavy UAV made its first flight, the Russian MoD announced on 3 August 2019. (Russian MoD). Recuperado de https://www.janes.com/article/90347/russia-s-okhotnik-heavy-uav-makes-first-flight	113
Fig. 52. Wing-Loong-2. UAV Wing-Loong-2. (2012). Recuperado de https://www.newsweek.com/china-killer-drone-missiles-bombs-perfect-accuracy-wing-loong-ii-769488	113
Fig. 53. China's Rainbow 5 megadrone. China's Rainbow 5 megadrone. Recuperado de https://engtechmag.wordpress.com/2015/09/09/china-unveils-rainbow-5-mega-killer-drone-design-an-annotated-infographic/	114
Fig. 54. KUWAIT, KUWAIT - 18 JULIO, 2019 - La aeronave tripulada remotamente (ATR) Bayraktar TB2, de diseño y fabricación turca, batió su récord de permanecer en vuelo durante 24 horas y 34 minutos alcanzando las 27 horas y tres minutos durante un vuelo de demostración ante una delegación militar en Kuwait. (Bayraktar - Agencia Anadolu). Recuperado de https://elpais.com/internacional/2020-11-22/los-nuevos-senores-del-cielo.html	115
Fig. 55. UAV Anka. Recuperado de https://www.hurriyetdailynews.com/turkey-deploys-unmanned-aerial-vehicles-to-turkish-cyprus-149867	115
Fig. 56. UAV Akinci PT2 turco. Recuperado de https://www.oryxspioenkop.com/2021/06/arsenal-of-future-aknc-and-its-loadout.html	116
Fig. 57. Drone helicóptero japonés. Drone helicóptero japonés. (2018). Recuperado de https://drone-traveller.com/drone-laws-japan/	116
Fig. 58. Un UAV de UN en la DRC. A UN unmanned aerial vehicle in the DRC. Photo: UN Photo/Abel Kavanagh. Recuperado de https://www.un.org/africarenewal/magazine/april-2016/africa-wired	117
Fig. 59. Proyecto UAV BOL-110. Recuperado de https://www.infodefensa.com/latam/2018/06/22/noticia-bolivia-incorpora-drones-militares-tareas-seguridad.html	118
Fig. 60. IAI Hermes 450. Recuperado de IAI Hermes 450. (2019). Recuperado de https://www.defensa.com/brasil/fuerza-aerea-brasilena-comienza-utilizar-uav-heron-apoyo-iai	119
Fig. 61. IAI Hermes 900. Recuperado de https://mundogeo.com/es/2014/03/27/la-fuerza-aerea-de-brasil-compra-el-uav-hermes-900-de-elbit-systems/	120
Fig. 62. . UAV israelíes Hermes 900. Recuperado de https://www.infodefensa.com/latam/2011/05/20/noticia-chile-selecciona-el-uav-hermes-900-de-elbit-systems-para-su-fuerza-aerea.html	120
Fig. 63. UAV israelíes Hermes 900. Recuperado de https://www.infodefensa.com/latam/2018/02/12/opinion-fuerza-aerea-colombiana-elbit-systems-hermes.php	121
Fig. 64. UAV-2 Gavilán. Recuperado de https://www.elciudadano.com/pueblos/uav-2-gavilan-dron-producido-por-ecuador/01/12	122
Fig. 65. UAV Hermes 450. Recuperado de https://cconoticias.com/2016/05/30/piden-a-sedena-informar-sobre-numero-de-drones-para-vigilancia-aerea/	122
Fig. 66. UAV de la Armada de México (SPARTAAM). Recuperado de https://www.infodefensa.com/latam/2018/07/20/noticia-armada-mexico-producira-serie-spartaam.html	123
Fig. 67. UAV desarrollado para el campo. Recuperado de https://www.abc.com.py/especiales/fin-de-semana/clima-de-drones-en-el-campo-1701518.html	124
Fig. 68. UAV RQ-17 ION. Recuperado de https://infonegocios.com.py/plus/sin-precedentes-aviones-no-tripulados-se-produciran-en-paraguay	124
Fig. 69 Ricuk y Amaru, las últimas creaciones del CIDEP, son el resultado de distintos UAV a los que se les han mejorado características y capacidades. (2017). (Foto: Gonzalo Silva Infante). Recuperado de https://dialogo-americas.com/es/articles/peruvian-air-force-develops-two-new-drones	125
Fig. 70. UAV QUINDE. Recuperado de https://peru.com/2012/07/12/actualidad/mi-ciudad/conozca-drones-peruanos-aviones-no-tripulados-fabricados-peru-noticia-74726	126

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Fig. 71. Los drones UAV, aviones fabricados por la FAP con el apoyo de CONCYTEC. (Foto: Christian Tinoco). Recuperado de https://peru.com/2012/07/12/actualidad/mi-ciudad/conozca-drones-peruanos-aviones-no-tripulados-fabricados-peru-noticia-74726	126
Fig. 72. UAV Charrúa desarrollado por Uruguay. Recuperado de http://www.uruguaymilitaria.com/Foro/archive/index.php?thread-103.html	127
Fig. 73. UAV Mohajer2/CAVIM - Sant Arpia. Recuperado de https://www.wikiwand.com/es/Ghods_Mohajer	127
Fig. 74. VANT ruso Rubezh-2/Santv Arpia-1. Recuperado de http://actualidad.rt.com/economia/view/55157-venezuela-prueba-drones-rusos-paso-previo-eventual-compra	128
Fig. 75. UAV ruso Orlan-10 empleado por Venezuela. MOD Russia/Global Look Press. Recuperado de https://es.rbth.com/tecnologias/87122-orlan-10-dron-ruso-venezuela	129
Fig. 76. Vista satelital de la pista de km 7 “Baterías”	130
Fig. 77. Anuncio propagandístico de la recuperación de la pista de BAM Chemical	131
Fig. 78. Antes y después de la recuperación de la pista de BAM Chemical	131
Fig. 79. Base Aeronaval Principal de SANT, Aeródromo Militar K-M7 “Baterías”	132
Fig. 80. Advanced Cockpit Ground Control Station (GCS). Recuperado de http://www.ga-asi.com/advanced-cockpit-gcs	133
Fig. 81. Vista esquemática de la BAAZ, con el hangar para operación de SANT’s. (2019). Recuperado de Google Earth	134
Fig. 82. Vista esquemática de la BAPD, con sus instalaciones construidas. (2019). Recuperado de Google Earth	136
Fig. 83. Vista esquemática de la BASC, con sus instalaciones construidas. (2019). Recuperado de Google Earth.	137
Fig. 84. Vista parcial de la BARD, con sus instalaciones actuales. (2017). Foto del autor.	138
.	

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ARO-AIS: ATS REPORTING OFFICE / AERONAUTICAL INFORMATION SERVICE -
Oficina de Notificación de los Servicios de Tránsito Aéreo / Servicio de Información
Aeronáutica

ARP: Aeronave Remotamente Piloteada.

ATLS: Automatic Takeoff and Landing System (Sistema Automático de Despegue y
Aterrizaje)

ATS: Air Traffic Service.

BLOS: Beyond Line-Of-Sight (Mas Allá de la Línea de Mira)

DPDN: Directiva de Política de Defensa Nacional.

H°A°: Hormigón Armado

INS-GPS: Inertial Navigation System – Global Positioning System (Sistema de
Navegación Inercial – Sistema de Posicionamiento Global).

INVAP: Investigaciones Aplicadas.

IFR: Instrumental Flight Rules (Reglas de Vuelo Instrumental)

IMC: Instrumental Meteorological Conditions (Condiciones Meteorológicas
Instrumentales)

ISR: Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (Inteligencia, Vigilancia y
Reconocimiento).

IVR: Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento.

I+D: Investigación y Desarrollo.

FLIR: Forward Looking InfraRed (Buscador Infrarojo hacia Adelante).

MET: Meteorología.

MIRILADO: sigla constitutiva de los objetivos de capacidades logísticas (*Medios
materiales, Información, Recursos Humanos, Infraestructura, Logística de sostenimiento,
Adiestramiento, Doctrina, Organización*). La Logística del MIRILADO se refiere
mayormente a la Logística de Sostenimiento, considerando que la logística genética se
incluyó previamente.

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

NDB: Non Directional Beacon (Baliza No Direccional)

NIVELES DE CONDUCCIÓN: se refiere a los niveles Estratégico, Operacional y Táctico.

LCI: Lucha Contra Incendios

LO-LI: Lobul Outer – Lobul Inner (Marcador externo – Marcador Interno)

LOS: Line-Of-Sight (Línea de Mira)

PAPI: Precision Approach Path Indicator (Indicador de Trayectoria de Aproximación de Precisión)

PLN: Plan de Vuelo

PLANCAMIL: (...) "El Ciclo de Planeamiento Estratégico de la Defensa, establecido por Decreto N° 1729/07, prevé dentro de su secuencia el desarrollo del Plan Militar de Largo Plazo (PMLP) que contempla la participación del sistema de I+D para la satisfacción de determinadas capacidades militares. Tales capacidades son propuestas en el Proyecto de Capacidades Militares (PROCAMIL) y aprobadas en el Plan de Capacidades Militares (PLANCAMIL) una vez hecho el ajuste a la restricción financiera de mediano y largo plazo suministrada. Por su parte, el Ministerio de Defensa elabora una Directiva de Obtención de Medios (DOM) que suministra pautas para la priorización de los distintos canales de obtención. De la síntesis del PLANCAMIL y la DOM surge el Plan de Desarrollo de Medios que permite establecer en un horizonte temporal prolongado (30 años) los sistemas de armas que deberán investigarse y desarrollarse a nivel prototipo, para su posterior producción local en serie. Precisamente la pauta que requiere el Sistema Científico-Tecnológico de la Defensa para organizarse, planificar la formación de su capital humano e invertir en infraestructura y equipamiento de punta.

RDR2D: Radar 2D (dos dimensiones).

SINVYCEM: Sistema Nacional de Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos.

STANAG: En la OTAN un Standardization Agreement (STANAG, en español "Acuerdo de Normalización") define procesos, procedimientos, términos y condiciones de equipamiento o procedimientos y técnicas militares comunes entre los países miembros de la alianza.

TWR: Torre de Control.

DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

UAV: Unmanned Air Vehicle (Vehículo Aéreo No Tripulado).

UAS: Unmanned Air System (Sistema Aéreo No Tripulado).

UCAS: Unmanned Combat Air System (Sistema Aéreo No Tripulado de Combate).

UCAV: Unmanned Combat Air Vehicle (Vehículo Aéreo No Tripulado de Combate).

VANT: Vehículo Aéreo No Tripulado.

VFR: Visual Flight Rules (Reglas de Vuelo Visual)

VMC: Visual Meteorological Conditions (Condiciones Meteorológicas Visuales)