

MEMORIAL

DE

ARTILLERÍA



EJÉRCITO

Número 176/1 - Junio de 2020



Guerra electrónica en la artillería de costa.
Adiestramiento conjunto

El taller CRAF y la certificación
del misil HAWK

MEMORIAL DE ARTILLERÍA

*“FUNDADO EN 1844,
TRATA DE SER UN
PUNTO DE ENCUENTRO
DE ARTILLEROS.”*

*“REVISTA SEMESTRAL
DONDE SE EXPONEN
NOTICIAS, VICISITUDES
Y PERSPECTIVAS DEL
ARMA.”*

*“Todos para
cada uno
y cada uno
para
los demás”*

PARA CUALQUIER CONSULTA:

ACADEMIA DE ARTILLERÍA
(SECRETARÍA DEL ARMA)

C/ SAN FRANCISCO, 25
40001 SEGOVIA

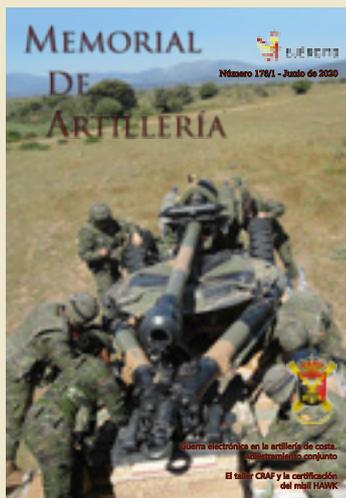
TFNOS:

921413806/51/16

RPV:

8813806/51/16

memorial-artilleria@et.mde.es



EDITA:



EDITA:

ISSN: 2444-7595

NIPO: 083-15-194-1 (impresión bajo demanda)

NIPO: 083-15-195-7 (edición en línea)

DIRECTOR:

Director de la Academia de Artillería.

CONSEJO DIRECTIVO: general jefe del MACA y general jefe del MAAA.

CONSEJO DE REDACCIÓN: coronel secretario del Arma; teniente coronel jefe de estudios; coronel jefe de la JADART; teniente coronel jefe del CAS; jefe del EM del MACA; jefe del EM del MAAA; suboficial mayor de la ACART, suboficial mayor del MACA y suboficial mayor del MAAA.

REDACCIÓN: Secretaría del Arma.

Academia de Artillería. San Francisco, 25.

Apartado de Correos n.º 6. 40080 Segovia.

Teléf.: 921 41 38 06 Fax: 921 41 38 01

memorial-artilleria@et.mde.es

EDICIÓN GRÁFICA Y MAQUETACIÓN:

Fco. Javier Argenta Fernández.

Este Memorial se puede solicitar en papel en la modalidad de impresión bajo demanda. Impreso de solicitud disponible al final del Memorial.

Los números editados se pueden consultar en formato electrónico en:

<https://publicaciones.defensa.gob.es/revistas.html>

App Revistas Defensa: disponible en tienda

Google Play <http://play.google.com/store>

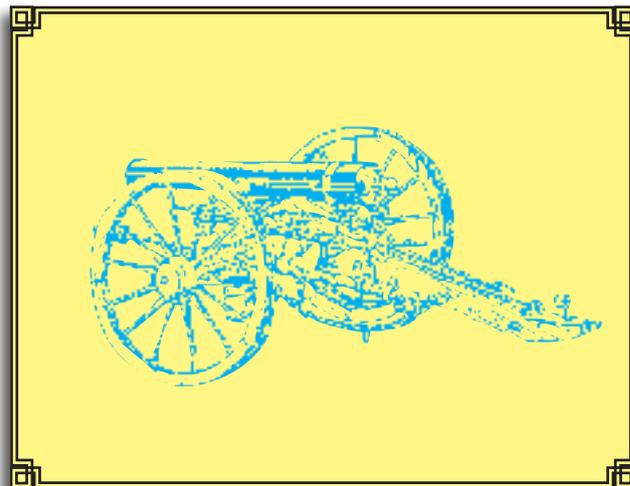
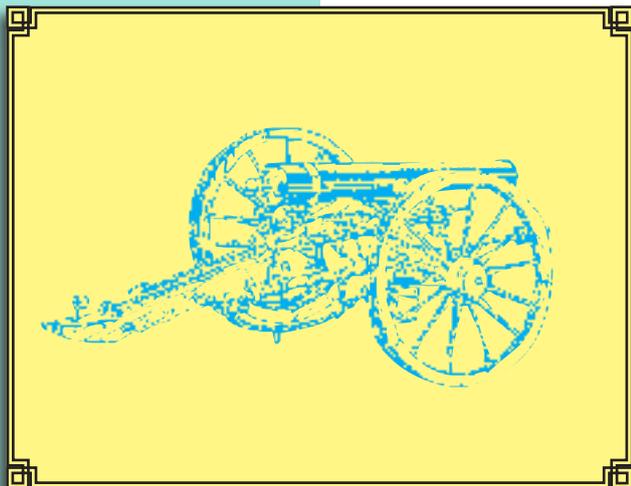
para dispositivos Android, y en App Store para

iPhones e iPads, <http://store.apple.com/es>

El Memorial de Artillería es una publicación profesional. Tiene por finalidad difundir ideas y datos que, por su significación y actualidad, tengan un interés especial y resulten de utilidad para los componentes del Arma. Con la exposición de noticias, vicisitudes y perspectivas, se logra difundir lo actual, el futuro y el pasado de la Artillería. Así se impulsan las acciones que tienen por objeto exaltar sus valores y tradiciones, relacionar a sus unidades y a sus miembros tanto en activo como en cualquier situación. Los trabajos publicados representan, únicamente, la opinión de sus autores.

Página

- 2 Editorial
- 3 Personaje Ilustre
- 4 Noticias del Arma
- 6 Noticias de la Academia
- 8 Análisis y Reflexiones 2020
General de brigada D. Luis Torcal Ortega
- 13 Varios**
- 13 Trastorno por estrés postraumático. Resiliencia
Capitán de Artillería D^a. Sandra Humanes Arnás
- 21 Novedades, tendencias e indicios de Artillería**
- 21 La artillería antiaérea de la Fuerza.
Ejemplos para los compromisos de futuro
Teniente coronel D. Antonio Jesús Miró Bujosa
- 33 La artillería de la próxima década
Coronel D. Roberto Fernández Rosado
- 48 La artillería antiaérea ¿la base de la victoria?
Coronel D. Carlos Javier Frías Sánchez
- 59 Instrucción y Empleo**
- 59 Guerra electrónica en la artillería de costa.
Adiestramiento conjunto
Capitán D. Victor Gallardo Coca
- 64 TALOS contra el Coronavirus
Capitán D. Ángel Torrijo Lozano
- 70 CPX ACHUTEYGA-20: con la mirada puesta en la Fuerza 35
Teniente coronel D. Francisco Sánchez Prendes
- 77 EL JTAC en el ET: situación actual y desafíos futuros
Capitán D. Andrés Martínez Pontijas
Teniente D. Rodrigo García García
- 91 Técnica e investigación**
- 91 Evolución en los procedimientos técnicos de artillería mediante el empleo de los sistemas aéreos autónomos
Coronel D. José Manuel Mateo Alonso
- 107 Sistemas de armas láser contra la amenaza aérea
Teniente coronel D. Joaquín de Pedro Garcimartín
- 120 El taller CRAF y la certificación del misil HAWK
Subteniente D. Juan Eugenio Peinado González
- 127 Organización**
- 127 Artillería antiaérea española, ¿SBAD o AOAD?
Teniente coronel D. Francisco Martínez Ramírez
- 135 Historia y tradiciones artilleras**
- 135 310 Aniversario del RAMIX 30
Coronel D. Juan Manuel Gutiérrez de León
- 147 La puntería en los cañones de artillería y su evolución histórica
Brigada D. José Luis Asensio Herrero
- 20 ¿Sabías que...?
- 134 Nuestras Promociones
- 167 Decía el Memorial hace 100 años
- 174 Jefes y Suboficiales Mayores de las Unidades de Artillería
- 176 Abstract



EDITORIAL

Queridos compañeros artilleros, estimados lectores del Memorial:

Una vez más, el Memorial de Artillería ve la luz repleto de artículos interesantes y con información relevante sobre muchos aspectos relacionados con nuestra Artillería, nuestras unidades y nuestra profesión.

Este semestre se ha visto tristemente marcado por la crisis del coronavirus. Desde aquí quisiera, en nombre de todos, enviar nuestras condolencias a aquellos que han perdido a algún ser querido en esta pandemia y un mensaje de ánimo a los que, de una u otra forma, se han visto afectados por esta circunstancia. Asimismo, corresponde mostrar nuestro agradecimiento y felicitar a todos aquellos que con su esfuerzo y sacrificio han trabajado para que todos estuviéramos más seguros y esta crisis se resolviera con mayor rapidez y con menor coste de vidas.

A pesar de los duros meses que nos ha tocado vivir, hemos recibido un buen número de artículos. Quiero, por ello, agradecer a nuestras unidades y a nuestros colaboradores su esfuerzo e ilusión para que nuestro Memorial siga siendo una publicación de interés y referencia para todos.

Ha sido, además, voluntad del Consejo de Redacción del Memorial variar, en cierta medida, la política seguida hasta la fecha en relación con los artículos, basada fundamentalmente en esperar la iniciativa de nuestros potenciales autores, por otra más proactiva consistente en sumar a lo anterior solicitudes concretas a nuestras unidades de elaborar artículos sobre asuntos de actualidad en el desempeño de sus cometidos, tanto desde el punto de vista táctico como técnico o doctrinal, con el fin de que la revista sea de utilidad inmediata para aquellos que quieren mantenerse al día de la evolución de nuestra Artillería y sus unidades.

Así, en las próximas páginas encontraréis una amplia variedad de temas que van desde los que nos recuerdan nuestra historia hasta aquellos que se plantean interesantes cuestiones sobre nuestro futuro, el de nuestras unidades y el de los sistemas de armas o los procedimientos. A este respecto, quisiera hacer hincapié en que es precisamente esa combinación, la de valorar nuestro pasado, evaluar nuestro presente con espíritu crítico y tratar de anticipar cuál debería ser nuestro futuro, el que nos permitirá seguir estando a la vanguardia de los esfuerzos de innovación y facilitará la anticipación y adaptación a los muchos cambios que nos impone la cada vez más rápida evolución de nuestro entorno estratégico y la tecnología.

Agradezco el esfuerzo de todos los que nos han remitido un artículo y el apoyo de nuestras unidades sin los que el Memorial de Artillería no sería posible. Espero que este elevado nivel de colaboración y de calidad se mantenga por mucho tiempo en beneficio de nuestra revista, de la Artillería y de todos nosotros.

Espero que lo disfrutéis. Salud para todos y un fuerte abrazo.

Alejandro Serrano Martínez
Coronel Director de la Academia de Artillería
Coronel Director del Memorial de Artillería.

Personaje Ilustre

D. BLAS GÁMEZ LAHOZ

Blas Gámez Lahoz: Híjar (Teruel), 17-I-1850 – Castellfullit (Gerona), 14-III-1874. Artillero, sargento primero, caballero laureado de San Fernando.

El sargento primero Blas Gámez Lahoz, nació en Híjar (Teruel) el 17 de enero de 1850. Alistado con la quinta de 1870, por su buen comportamiento, inteligencia y valor demostrado consiguió el empleo de sargento primero. Estaba destinado en la Segunda Batería del Primer Regimiento de Montaña, que se encontraba destacado en Cataluña.

El 14 de marzo de 1874, en el marco de la Tercera Guerra Carlista (1872-1876), el brigadier Eduardo Nouvilas se dirigía a socorrer la ciudad de Olot cuando se vio sorprendido por las tropas carlistas de Francisco Savalls en los desfiladeros de Castellfullit, población cercana a Olot. Se produjo allí un importante hecho de armas. Las fuerzas carlistas atacaron reciamente la columna gubernamental, un ataque a la bayoneta que desmoralizó a las tropas, lo que se tradujo en una desbandada general. Solo mantuvieron la lucha algunos núcleos aislados de tropa y la batería de montaña mandada por el capitán don Eduardo Temprado. En las tres horas que duró el combate y en medio del pánico general, el capitán Temprado dirigió el fuego de sus piezas con un valor temerario e imperturbable serenidad consiguiendo contener varias veces a las fuerzas carlistas. Desde que se inició la derrota de las tropas liberales y en medio del pánico general, siempre tan contagioso, la segunda batería sostuvo el fuego con sin igual bizarría. Cuando se vio sin artilleros, con la única compañía del sargento primero Blas Gámez Lahoz, el capitán cargó por sí las piezas mientras pudo. Herido ya, trató de inutilizar las piezas consiguiéndolo en dos de ellas. Sin hacer caso a las invitaciones a rendirse que le hacía el enemigo, cayó exánime sobre la tercera pieza. Siguiendo tan noble ejemplo, el sargento primero Gámez Lahoz, no se separó un momento de su capitán. Herido de muerte, el capitán Temprado dijo al sargento primero Gámez: «Coja Ud. mi caballo y sálvese», a lo cual el sargento primero Gámez replicó: «Donde muere mi capitán, muero yo». Y así sucedió. Poco más tarde los dos murieron defendiendo la batería con sus armas personales.



Con fecha 14 de octubre del año 1874, a iniciativa del coronel Iranzo, la Dirección General de Artillería publicaba una orden firmada por el general Rafael Echagüe, por la que se ensalzaba, con justicia, el comportamiento heroico y probado del capitán Temprado y el sargento primero Gámez, disponiendo que se colocase dicha orden en un cuadro de honor junto a los retratos de ambos bravos en el Museo del Arma, en la Academia del Cuerpo y en el cuarto de estandartes del Primer Regimiento de Montaña, al que pertenecía la batería de ambos héroes.

Por Real Orden de ocho de junio de 1876 (gaceta de Madrid nº 196 de 14 de julio de 1876) ambos artilleros fueron recompensados con la Cruz de segunda clase laureada de la Orden de San Fernando.

El pueblo de Híjar (Teruel) lo nombró hijarano ilustre y expone, en la Galería de Hijaranos Ilustres desde el año 1979, un retrato del sargento primero donado por don Arcadio Laloya Pérez, sobrino del mismo.

Este episodio de las guerras carlistas, que tan glorioso fue para el Cuerpo de Artillería, fue motivo de un cuadro realizado por el distinguido artista y oficial del Ejército, Víctor Morelli Sanchez-Gil (La Coruña 1860 - Madrid 1936): *La batalla de Castellfullit*, también conocida como *La muerte del capitán Temprado*. Esta obra realizada en 1895 fue adquirida por el Museo de Artillería y actualmente se conserva en el Museo del Ejército.

Noticias del Arma



Como continuación a las primeras pruebas de validación técnica realizadas entre EE.UU. y España en Tres Cantos en octubre de 2019, se ha realizado, entre el 10 y el 14 de febrero de 2020, la segunda verificación técnica de la implementación del interfaz ASCA en TALOS entre Reino Unido y España. Estas segundas pruebas han tenido lugar en las instalaciones de la Royal Artillery Trails & Development Unit (RATDU) dentro del cuartel de artillería de Larkhill.

La UDACTA I/20, atribuida al NFC-1, fue activada durante los días comprendidos entre el 17 y 23 de febrero en la localidad gaditana de Sanlúcar de Barrameda, con la misión principal de contribuir a la vigilancia del espacio marítimo en la zona de la desembocadura del río Guadalquivir. Durante dicha activación se llevaron a cabo colaboraciones con los buques de acción marítima “Furor” (P-46) y “Serviola” (P-71) para llevar a cabo el control y la identificación de las diferentes embarcaciones.

Durante su activación, la UDACTA desarrolló de forma satisfactoria todos los cometidos asignados por el Mando de Vigilancia y Seguridad Marítima, demostrando una vez más su perfecta integración con las unidades de la Armada.

El RACA 11, responsable de establecer el JFSE y el PCART de la División San Marcial, está participando en el planeamiento operativo del Ejercicio TORO 20 integrado en el puesto de mando de la división.

A lo largo de varias semanas durante los meses de febrero, marzo y abril, varios oficiales del RACA 11 –componentes del JFSE– han participado en diferentes ejercicios (BST, elaboración del IPOE, MAPEX) en los que se llevado a cabo el planeamiento operativo de la división.

El proceso de preparación del ejercicio continuará, con diferentes actividades, durante los próximos meses hasta su ejecución final prevista en octubre y noviembre.

Noticias del Arma

Entre los días 17 y 21 de febrero, la unidad de defensa antiaérea (UDAA) del Mando de Artillería Antiaérea (MAAA) liderada por el GAAA II/74, participó junto a la Armada y Ejército del Aire en la activación Eagle Eye 20-03. Nuestros sistemas de armas se integraron en el sistema de defensa aérea para contribuir a la vigilancia del espacio aéreo poniendo en práctica procedimientos específicos del adiestramiento conjunto.

Durante el despliegue y con la finalidad de dar a conocer, potenciar y desarrollar la cultura de defensa, el miércoles 19 de febrero tuvo lugar una exposición estática en el puerto de Málaga con gran aceptación de la población.

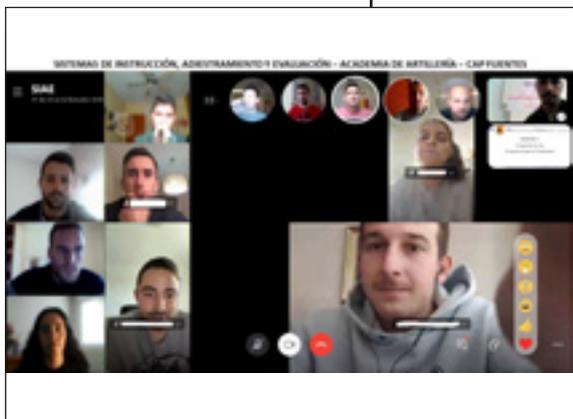
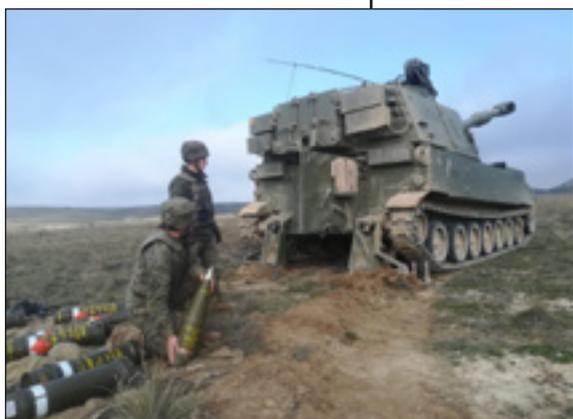
Del 1 al 6 de marzo, el Grupo I del RAAA 71 realizó el Tiro de Cañón SKYDOR 35/90 en el CMT de Médano del Loro (Huelva). Como colofón a esta actividad, se realizó un ejercicio de fuego real contra UAS (*Unmanned Aerial System*), Clase I (Categoría Mini, entre 2 - 20 kg) sobre blanco DJI Inspire 1 (2.6 kg) proporcionado y pilotado por el INTA. En este ejercicio, incluido en el Plan de Experimentación 2035, se avanzó en el conocimiento de las capacidades del sistema SKYDOR 35/90 mm frente a esta amenaza, y se identificaron ciertas mejoras a implementar para optimizar las capacidades actuales de este sistema frente a los sistemas aéreos no tripulados.

Recientemente acaba de terminar el proceso de transporte a la ciudad de Volos, en Grecia, de la primera unidad del RAAA74 (concretamente la Segunda Batería del GAAA I/74), la cual será sometida a un profundo reacondicionado de equipos, denominado Overhaul.

El proceso afectará a los elementos que más desgaste acusan dentro del sistema de misiles antiaéreos HAWK: los radares iluminadores de seguimiento y tiro y los lanzadores analógicos. Los trabajos se llevarán a cabo por la empresa SIELMAN, al amparo de un contrato FMS (Foreign Military Sales) con el Gobierno americano y bajo estrecha supervisión de este, esperando disponer antes de final de año en la unidad de San Roque de una batería impecable y lista para afrontar con total garantía de éxito los compromisos adquiridos y los retos del futuro inmediato.



Noticias de la Academia



La programación de actividades de I/A previstas para los alumnos en este curso se ha visto truncada por la pandemia de la COVID-19. Sin embargo, desde el inicio del 2020 y hasta la cancelación de actividades presenciales, los alumnos de los diferentes cursos aún tuvieron oportunidad de realizar diversos ejercicios y maniobras. Así, los alumnos de 1º y 2º EMIES llevaron a cabo sendos ejercicios relacionados con las competencias del combatiente general. Por su parte, los alumnos de 3º EMIES y 5º EMIEO se desplazaron a unidades del Arma para realizar prácticas con materiales y ejercicios de tiro. Entre otras se colaboró con el RAAA 71, el RACA 20, el RALCA 63, el GACA XII y el GACALEG II. El resto de colaboraciones con otras unidades tuvieron que ser canceladas.

Debido a la actual situación sanitaria derivada de la evolución de la pandemia de la COVID-19, y para paliar sus efectos, se suspendieron todas las actividades docentes presenciales. Al objeto de evitar que esta suspensión pudiera provocar la imposibilidad de progresar en el currículo de los alumnos de la enseñanza de formación, la Academia de Artillería se ha adaptado rápidamente a la enseñanza a distancia, impartiendo clases online a los diferentes cursos de formación que realiza el Centro, tanto en la enseñanza de oficiales como de suboficiales.

Tras el parón de la enseñanza presencial, motivado por la crisis de la Covid-19, los alumnos de 3º EMIES y 5º EMIEO regresaron el 15 de junio a la Academia para completar su formación con la realización de las prácticas que complementarían las enseñanzas impartidas a través del Campus Virtual de Defensa, y así adquirir la parte de sus competencias que, según lo establecido por el JEME, no se pueden alcanzar mediante una enseñanza de carácter no presencial. Tras este breve periodo de regreso a la Academia, los alumnos egresarán a finales de julio como los nuevos sargentos y tenientes del Arma.

Noticias de la Academia de Artillería

Recordando los tiempos en que la esgrima era parte esencial en la formación de los cadetes, la Academia de Artillería fue la sede de la fase final de la VI Copa del Mundo de Sable Femenino Junior en dos categorías: individual y por equipos. Más de 134 tiradoras menores de 20 años de más de 20 nacionalidades se dieron cita en este campeonato.



Este año, la crisis sanitaria provocada por la pandemia causada por el coronavirus SARS-CoV-2, con la consiguiente declaración del estado de alarma, no ha permitido realizar el acto militar en el Alcázar de Segovia en recuerdo de los capitanes Daoiz y Velarde. No obstante, cumpliendo con la tradición, el capitán profesor de la Academia de Artillería D. Mariano Fuentes Montes, a quien por antigüedad le correspondía, fue el encargado de dar la lección del dos de mayo en elogio a nuestros héroes. La lección se difundió por medios digitales junto con un video, extracto de la misma, a modo de glosa de la gesta.



Como unidad del Apoyo a la Fuerza, la ACART inicialmente no estaba integrada en la Operación Balmis. Durante las primeras semanas de esta operación, la labor de la Academia consistió en prestar apoyo a las unidades que realizaban actividades en la ciudad y provincia de Segovia. Fundamentalmente se prestó apoyo a las unidades del MAAA con base en Madrid, que desarrollaban tareas de presencia, así como a otras unidades que llevaron a cabo tareas de descontaminación, especialmente a la UME. Posteriormente la ACART organizó su propio equipo de descontaminación (no específico) que fue puesto por MADOC a disposición del Mando Componente Terrestre, llegándose a realizar una veintena de acciones de descontaminación en la zona de Segovia.



ANÁLISIS Y REFLEXIONES 2020

Por D. Luis Torcal Ortega, general de brigada de Artillería

Cada año los jefes de los Mandos de Artillería se turnan para mostrar el estado en el que se encuentra el Arma y hacia donde se encamina.

El jefe del Mando de Artillería de Campaña es el encargado en este número de mostrar en qué estado se encuentra el Arma y hacia donde se encamina.



Escudo del MACA

En el número del *Memorial de Artillería* de junio de 2018 escribí un artículo similar al actual, titulado «Análisis y Reflexiones 2018».

Dos años no es un período de tiempo suficientemente largo como para que se produzcan cambios significativos en la situación de un ejército. Pero es un lapso temporal que permite verificar si las premisas realizadas en su momento estaban fundadas, si las previsiones realizadas se ajustaban a la realidad y si la ruta de evolución planteada era correcta.

En el momento de realizar este artículo estamos en plena vigencia del estado de alarma decretado para hacer frente a la COVID-19. No creo que peque de optimismo al pensar que las consecuencias sanitarias de la pandemia se acabarán superando en un momento no muy lejano, con el

desarrollo de la vacuna correspondiente y tratamientos eficaces. Pero creo que las consecuencias de la crisis económica que va a provocar la epidemia sí tendrán un impacto determinante en las posibilidades de modernización de nuestro ejército. Esta modernización se basa en una parte sustancial en la adquisición de nuevos materiales que reemplacen a medios obsoletos e incorporen nuevas tecnologías. Y todos estos materiales tienen la propiedad de ser significativamente caros. La más que previsible carestía económica implicará, por lo menos, un retraso en todos los programas de adquisiciones y modernización del Ejército. Las Fuerzas Armadas salimos de esta crisis con nuestra existencia reivindicada ante la sociedad por el extraordinario papel juzgado en el apoyo para



atajar la crisis sanitaria. Queda por ver si esa excelente imagen pública permitirá sacar adelante costosos programas de adquisiciones de materiales necesarios para el papel central de las Fuerzas Armadas, es decir, para el combate.

No es el objeto de este artículo el hacer prospectiva de los futuros presupuestos de defensa. Pero sí quiero remarcar que en este posible escenario de austeridad resulta aún de mayor importancia el dirigir bien el rumbo y establecer prioridades claras. No nos podemos equivocar en la dirección a tomar.

La evolución ante los conflictos militares que mencioné en aquel artículo de hace dos años está consolidada. Saliendo de una época centrada en operaciones de contrainsurgencia, todos los ejércitos de los países de nuestro entorno han reenfocado su esfuerzo hacia el conflicto de alta intensidad. Sin que se deban excluir otros escenarios, la versión más demandante del conflicto futuro tendrá todas o algunas de las siguientes características:

- ◇ La separación entre conflicto armado y paz seguirá estando difuminada en muchos casos o, al menos, en las etapas iniciales. El tan manido conflicto híbrido, en el que actores agresivos pero inferiores militarmente tratarán de ejercer el mayor daño posible sin provocar un conflicto bélico generalizado. La capacidad de actuar con proporcionalidad, profundidad y rapidez sobre los objetivos que se vayan identificando será determinante a la hora de gestionar el enfrentamiento. Proporcionalidad, profundidad y rapidez son características intrínsecas de los fuegos de artillería.
- ◇ Los conflictos se plantearán en múltiples escenarios. La presunción occidental de contar con superioridad aérea ha dejado de ser válida. El gran desarrollo de las capacidades antiaéreas en el marco del concepto A2AD (*Anti Access Area Denial*) hará muy incierto el posible apoyo de fuegos a proporcionar por unidades aéreas a operaciones terrestres. En muchos casos, e indudablemente en las fases iniciales de la guerra, los



El general de brigada D. Luis Torcal Ortega

únicos apoyos de fuego con los que nuestras unidades de maniobra podrán contar serán los proporcionados por la artillería.

- ◇ Los espacios de batalla serán amplios, sin frentes reconocibles. De nuevo, la capacidad artillera de actuar en todas las direcciones y en profundidad, maniobrando rápidamente con sus fuegos, permitirá mantener la iniciativa en ese escenario.
- ◇ Los conflictos se dirimirán entre la población, tanto en el sentido físico como virtual. El evitar daños innecesarios a la población

y estructuras civiles está recogido en las leyes y usos de la guerra. Pero ahora, además, la rápida difusión de daños colaterales no buscados a través de los medios modernos (redes sociales, etc.) puede convertir cualquier victoria en el campo táctico en una derrota en el estratégico. Los fuegos de artillería con municiones de precisión permiten acciones cuasiquirúrgicas, reduciendo drásticamente el riesgo de daños colaterales y el riesgo para nuestras propias tropas, todo ello con un coste económico muy inferior al de otros medios.

No pretendo ser exhaustivo en la descripción de ese hipotético conflicto del futuro. Pero de lo presentado hasta ahora se deduce la idea central que ya esboqué hace dos años: la artillería de campaña, como pilar fundamental de la función de combate Fuegos, tiene de nuevo un papel decisivo en los conflictos bélicos.

Juntando ambas ideas, el papel a jugar y un escenario económico complicado, hace más necesario que nunca aclarar cuál es el nivel de ambición a conseguir para nuestras unidades de artillería. El ejército norteamericano está realizando una transformación similar, potenciando sus unidades de fuegos. Su nivel de ambición con variedad de materiales y desarrollos tecnológicos casi de ciencia-ficción –como el cañón de hipervelocidad– no puede ser el nuestro. Aquí es muy necesario, para un país como el nuestro cuyo esfuerzo inversor en defensa nunca va a ser elevado, mantener un vínculo claro entre lo deseable y lo alcanzable, y adecuar nuestra doctrina y procedimientos para sacar el máximo rendimiento al material del que dispongamos realmente.

El sistema de fuegos de artillería se compone de tres elementos fundamentales: un sistema de mando y control, las plataformas de lanzamiento con municiones adecuadas, y los medios de localización.

En mando y control, el sistema empleado es el TALOS. Iniciado en 2009, su último desarrollo está muy cerca de conseguir tres aspectos esenciales: integración con el sistema de mando y con-

trol del Ejército (*SIMACET*), interoperabilidad con unidades aliadas a través de la adopción de los protocolos ASCA, y la materialización de todos los niveles de planeamiento desde batería a CE. El esfuerzo realizado está dando sus frutos. Nadie cuestiona ya la necesidad del TALOS, y se están dando los pasos correspondientes dentro del proceso de adquisiciones. La DNO fue elevada a la JUPROAM en diciembre del año pasado y el siguiente hito, la REM, será elevado como borrador en este mes de junio. Paralelamente, España ha presentado su solicitud de pasar a ser miembro pleno de la comunidad ASCA, lo que tras el impacto de la pandemia, será alcanzado probablemente en 2021. Cuando el sistema sea finalmente adquirido por las Fuerzas Armadas (la Infantería de Marina también emplea el TALOS), nuestras unidades podrán contar con un sistema de mando y control que asistirá en el planeamiento y la coordinación de los fuegos, facilitará su integración con la maniobra, y dará seguridad y estabilidad a la generación y transmisión de datos.

En el campo de las plataformas de lanzamiento y de las municiones de precisión para dotarlas, también se han dado pasos. En este componente del sistema es donde más cuidado hemos de tener a la hora de plantear nuevas adquisiciones: la experiencia nos indica que los materiales que adquiramos permanecerán en nuestro inventario durante largo tiempo. Y dado que no podemos atender simultáneamente todas las necesidades, hemos de sacar el máximo rendimiento al material del que ya disponemos y completar o sustituir lo imprescindible. Creo que nuestro ejército debería dotarse de tres plataformas fundamentales:

Cohetes. Es el material que debe figurar en la carta a los Reyes Magos de cualquier artillero. Los cohetes permiten atacar objetivos actualmente en el rango de 70 a 150 kilómetros, y de hasta 300 kilómetros en un futuro próximo. Sus municiones permiten realizar fuegos muy potentes sobre áreas amplias o batir con precisión objetivos puntuales. Las plataformas existentes permiten también lanzar cohetes del tipo ATACMS, cuyo alcance futuro estará en torno a los 500 km. Sin esta capacidad cohete no se pueden plantear zonas de acción de brigadas y divisiones de 150 km





y 300 km de profundidad. Existen ya en el mercado plataformas que responden a esta necesidad. O se puede recurrir a un nuevo desarrollo (la UE es paradójicamente la única zona del mundo que no cuenta con una producción propia en esta capacidad). Pero la dotación de material cohete del Ejército español no puede demorarse sin cuestionar la viabilidad de los escenarios de combate futuros que se están planteando.

El DNO fue aprobado por JEMAD en abril del 2018 y en él se establecía que la FOC se debía alcanzar en 2024.

Material de 155 mm. Constituye el estándar del material cañón. Actualmente tenemos dos plataformas en dotación: el cañón remolcado SIAC 155/52 y el material autopropulsado M-109 155/39. El primero es una magnífica pieza con todos los atributos modernos: longitud de tubo y volumen de recámara para el empleo de las modernas municiones; sistema de atacado automático; sistema de navegación y posicionamiento; medidores de velocidad inicial y temperatura de la pólvora; unidad auxiliar de potencia para movimiento autónomo. Pero tiene el grave inconveniente de ser remolcado, lo que no la hace totalmente idónea para el modo de actuación preciso en el combate actual (disparar y cambiar de posición inmediatamente). No obstante, sus características positivas la facultan para que permanezca en dotación durante mucho tiempo.

Por el contrario, el material M-109 tiene la ventaja de ser autopropulsado, pero presenta dos grandes inconvenientes: la obsolescencia del material y las características de su tubo (longitud y recámara) que no permiten el empleo general de municiones de altas prestaciones. Este es un material que hay que sustituir. Pero ¿por cuál? ¿Ruedas o cadenas?

Hay quien propugna que es necesario dotarse de ambos tipos, ruedas y cadenas. El DNO para la sustitución del M-109 fue elevado a la JUPROAM en diciembre pasado, y el borrador del REM será presentado en este mes de junio. Simultáneamente se está trabajando en un REM específico para un ATP 155 mm sobre ruedas.

Considero muy conveniente unificar ambos procesos y optar por una única plataforma autopropulsada de 155 mm sobre ruedas que atienda a las necesidades de apoyos de fuego de todo tipo de unidades de maniobra. Creo sinceramente que nuestro ejército no puede permitirse los costes adicionales de mantenimiento y adiestramiento que implica esa opción. Además, estoy convencido que las plataformas de 155 mm autopropulsadas sobre ruedas ofrecen todas las características precisas desde el punto de vista de los apoyos de fuego. Las plataformas sobre cadenas tienen indudablemente un mejor comportamiento sobre terrenos especialmente difíciles. Pero la artillería autopropulsada no actúa como los carros, sus piezas no descrestan desde posiciones de partida. Por razones de rapidez y de protección frente a posibles zonas minadas, las unidades de artillería se desplazan entre sus diferentes posiciones utilizando caminos o itinerarios reconocidos.

En el mercado existen ya plataformas sobre ruedas que permiten aunar en un solo sistema los requerimientos precisos: movilidad muy elevada sobre todo tipo de terrenos, velocidad en el desplazamiento, posibilidad de proyección estratégica, automatización de la mayoría de los procesos de fuego (lo que redundaría en una reducción de la tripulación) y funcionamiento autónomo de la pieza. Todo ello, sin olvidar lo más importante, un tubo con características óptimas para sacar el rendimiento de las municiones mejoradas que actualmente permiten cubrir con fuegos cañón distancias de hasta 70 kilómetros, complementándose perfectamente con los alcances de los cohetes.

Finalmente, se ha planteado la necesidad de contar con un sistema ultraligero para poder atender las necesidades de apoyos de fuego de las brigadas (hasta 40 km) en escenarios de montaña o que requieran aerotransporte táctico y lanzamiento paracaidista. Ya he señalado en este artículo la necesidad de mantener una vinculación entre lo deseable y lo alcanzable. Es mi opinión particular que en este punto, esa vinculación se rompe. Cualquier sistema ultraligero de 155 mm que esté dotado de capacidades para funcionamiento autónomo y altas cadencias de dispa-



ro necesariamente se ha de basar en el empleo de aleaciones especiales extremadamente caras. El ejército americano no lo consiguió con el desarrollo del M-777.

Si de lo que se trata es de tener capacidad de apoyos de fuego para operaciones de entrada inicial paracaidistas o ambientes de montaña, los alcances de 20 kilómetros que se consiguen con el actual Light Gun de 105 mm y munición de alcance extendido me parecen más que suficientes (teniendo en cuenta que esas operaciones estarían apoyadas por otros apoyos de fuego no orgánicos). Además, hay que considerar el problema logístico del transporte de la pesada munición de 155 mm.

Por eso, creo que nuestro ejército no puede permitirse una pieza ultraligera de 155 mm, que no es realmente precisa, y que debe mantener sus actuales sistemas de 105 mm (en línea con países como Italia o Corea del Sur). En caso de que se quisiera dotar de mayor movilidad a estos sistemas remolcados, podría ser interesante la transformación de un cierto número de piezas en autopropulsadas usando sistemas como el Hawkeye.

En resumen, en lo que respecta a plataformas de lanzamiento, defiendo que nuestro ejército debiera estar dotado de un sistema lanzacohetes tipo HIMARS, de un sistema autopropulsado ruedas de 155 mm universal que sustituyera al actual M-109 y conviviera en el tiempo con el actual sistema remolcado SIAC, y de un sistema ligero de 105 mm, manteniendo las actuales plataformas que están en dotación. Este conjunto me parece viable, coherente y sostenible.

La tercera pata del sistema artillero la constituyen los sistemas de localización de objetivos. Aquí vuelvo a reafirmar la necesidad de que las unidades de artillería estén dotadas de un conjunto de sistemas de localización por el sonido, de radares y de medios RPAS. Estos medios, escasos por su coste y requerimientos de adiestramiento, deben estar centralizados en el Mando de

Artillería de Campaña y organizados para el combate de acuerdo a las necesidades de la maniobra. Con estos medios orgánicos de artillería conseguimos esa dedicación permanente imprescindible para responder con rapidez y eficacia a los orígenes de fuego enemigos. La artillería enemiga siempre será la principal amenaza de nuestra propia artillería. Ser capaces de localizarla y batirla eficazmente es la base de la supervivencia de nuestros apoyos de fuego.

Finalmente, quiero abordar la situación de la artillería de costa. El Regimiento 4, desplegado en la zona del Estrecho, está situado en la que debe ser su principal zona de acción. Pero los materiales de los que está dotado, sistema de mando y control Hércules; cañones SIAC 155 mm, y medios de localización y seguimiento, le permiten el poder ser desplegado en cualquier otro punto de la costa española en el que sea preciso tener una capacidad de disuasión y de reacción frente a ataques provenientes del mar. Su actuación puede ser determinante, teniendo en cuenta que en el combate de artillería de costa, aunque similar al antiaéreo, la velocidad de los blancos es limitada. Es indudable que su capacidad se vería muy incrementada si estuviera dotado de misiles antibuque, pero aquí volvemos a toparnos con la necesidad de equilibrar lo deseable con lo posible. Otra posible opción podría ser el empleo de munición de 155 mm de guiado terminal que ya existe en el mercado, materializando ese guiado con designadores montados sobre plataformas RPAS.

Como conclusión, reafirmo mi convencimiento de que los apoyos de fuego artilleros tienen un papel fundamental en el combate actual y futuro. Ante una situación de austeridad económica y con la experiencia acumulada con los años, hemos de ser muy realistas y cuidadosos al plantear la necesidad de sustitución o adquisición de nuevos sistemas. Porque lo que ahora se adquiera permanecerá en nuestro inventario durante muchos años. El futuro es brillante, no lo desperdiciemos.

El general de brigada D. Luis Torcal Ortega pertenece a la 274 promoción del Arma de Artillería, es diplomado en Estado Mayor y actualmente es el Jefe del Mando de Artillería de Campaña.

Trastorno por estrés postraumático. Resiliencia

Por D^a. Sandra Humanes Arnás, capitán de Artillería.

El trastorno por estrés postraumático (TEPT) es la aparición de síntomas característicos que siguen a la exposición a un acontecimiento estresante y extremadamente traumático, donde el individuo se ve envuelto en hechos que representan un peligro real para su vida o es testigo de un acontecimiento donde se producen muertes, heridos o existe una amenaza para la vida de otras personas.

No todo el personal expuesto a una situación traumática desarrolla la comúnmente llamada enfermedad del soldado. En este artículo veremos qué condiciones ambientales y qué rasgos de personalidad son más propensos a sufrir este trastorno. También se expondrá el concepto de resiliencia, como clave diferenciadora entre personal que ante un mismo hecho traumático es capaz de, ya no de sufrir TEPT, salir reforzado psicológicamente del hecho.

El personal militar, por las condiciones de su trabajo, es una población de riesgo para desarrollar TEPT. Durante el artículo se observarán diferentes prevalecias en diferentes fuerzas armadas.

INTRODUCCIÓN

Puesto avanzado de Ludina, 7 de marzo de 2012. Ruta Lithium, Afganistán. Insurgentes talibanes comienzan un ataque a la sección de la 6^a Bandera de Infantería Ligera de la Brigada Alfonso XIII de La Legión. En los albores del ataque, el caballero legionario Iván Castro Canovaca, de 23 años, resulta herido por un disparo a la altura de la clavícula, ante lo que su jefe de pelotón, el sargento José Moreno Ramos, no duda en reptar los 40 metros que los separan, bajo denso fuego enemigo, para lle-



Militar español saludando a un niño afgano

gar hasta él y cortar la hemorragia. Mientras el cabo 1^o José Manuel Gómez Santana suprimía los orígenes de fuego de los disparos talibanes y el cabo 1^o José Miguel Gómez Ortega eliminaba focos hostiles con fuego de mortero, exponiéndose a las balas enemigas al salir de su posición y avanzar al descubierto para obtener una mejor posición de tiro. El cabo Fernando Carrasco proporcionaba fuego de supresión con su ametralladora MG-42, cubriendo así a sus compañeros y dosificando sus últimos 250 cartuchos. Actuaron bajo las órdenes del teniente Ramón Prieto Gordillo que mantuvo la calma entre sus hombres, dirigió el fuego de sus pelotones y, en plena refriega, le dijo al herido Iván Castro que estuviera tranquilo, que pronto iría a España a ver nacer a su hija, a lo que el legionario herido contestó, «ahora no es el momento de ver nacer a nadie, sino de ver morir al enemigo»¹. Acción heroica actual de soldados españoles, reconocida, admirada y agradecida por sus compañeros

(1) <https://intereconomia.com/noticia/heroes-guerra-20120320-20120321-0000/>

de armas, pero no tanto por la sociedad. Acción singular pero no única. Durante el tiempo de despliegue de los contingentes ASPFOR en Afganistán, más de 100 de nuestros soldados murieron en combate o por acciones terroristas. Muchos más, aunque sin heridas físicas, quedaron heridos para siempre en el alma. Heridas invisibles que son más difíciles de curar, las más duras.

¿Qué hace que unos consigan llevar la carga de un hecho traumático y recomponerse y otros padezcan la enfermedad del soldado?

De las heridas del alma, de cómo afectan a la vida del que las padece, versa este trabajo. Se definirá qué es y cómo se manifiesta el trastorno por estrés postraumático (TEPT), qué tratamientos tiene y cuál es su prevalencia en militares, aunque en España, hoy en día no hay apenas datos oficiales del personal que vuelve de misión y es diagnosticado de TEPT.

DEFINICIÓN DE TEPT EN DSM V

Características

La característica esencial del trastorno por estrés postraumático es la aparición de síntomas característicos que siguen a la exposición a un acontecimiento estresante y extremadamente traumático, y donde el individuo se ve envuelto en hechos que representan un peligro real para su vida, o es testigo de un acontecimiento donde se producen muertes, heridos, o existe una amenaza para la vida de otras personas.

El trastorno puede llegar a ser especialmente grave o duradero cuando el suceso que provoca el estrés es obra de otros seres humanos. La probabilidad de presentar este trastorno puede verse aumentada cuanto más intenso o más cerca se encuentre el agente estresante.

El acontecimiento traumático puede ser reexperimentado de varias maneras. Normalmente, el individuo tiene recuerdos recurrentes e intrusos o pesadillas recurrentes en las que el acontecimiento vuelve a suceder. En algunos casos, por otra parte muy poco frecuentes, el individuo experimenta estados disociativos² que pueden durar de pocos segundos a varias horas, o incluso días, durante los cuales se reviven aspectos del suceso y la persona se comporta como si en ese momento se encontrara en él. Cuando el individuo se expone a estímulos desencadenantes que recuerdan o simbolizan un aspecto del acontecimiento traumático suele experimentar un malestar psicológico intenso o respuestas de tipo fisiológico.

Los estímulos asociados al acontecimiento traumático acaban siendo persistentemente evitados. La persona que los sufre suele hacer esfuerzos deliberados para evitar caer en pensamientos, sentimientos o mantener conversaciones sobre el suceso y para eludir actividades, situaciones o personas que puedan hacer aflorar recuerdos sobre él. En este comportamiento de evitación puede incluirse la amnesia total de un aspecto puntual del acontecimiento. La disminución de la reactividad al mundo exterior, denominada *embotamiento psíquico* o *anestesia emocional*, suele aparecer poco después de que tenga lugar el acontecimiento traumático³. El afectado puede manifestar una acusada disminución del interés o participación en actividades que antes le resultaban gratificantes, una sensación de alejamiento o enajenación de los demás o una acusada disminución de la capacidad para sentir emociones. El individuo puede describir una sensación de futuro desolador.

(2) La disociación es entendida como aquel proceso en el que las experiencias y los sucesos psicológicos normalmente relacionados están desprendidos entre sí y dan lugar a una distorsión de la experiencia aprendida con alteraciones sutiles y profundas en la interpretación del significado de los sucesos personales e interpersonales

(3) Asociación Americana de Psiquiatría (2013). DSM V. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales

Sintomatología

Los principales síntomas de quien sufre el trastorno pueden ser, ansiedad o aumento de la activación que no existían antes del trauma, dificultad para conciliar o mantener el sueño, que puede deberse a pesadillas recurrentes donde se revive el acontecimiento traumático, hipervigilancia y respuestas exageradas de sobresalto, irritabilidad o ataques de ira o dificultades para concentrarse o ejecutar tareas.

Los individuos con trastorno por estrés postraumático pueden sentirse amargamente culpables por el hecho de haber sobrevivido cuando otros perdieron la vida. En ocasiones las actividades que emulan el trauma o se asemejan a él, interfieren de forma acusada con sus relaciones interpersonales, lo que puede dar lugar a conflictos conyugales, divorcio o pérdida del empleo.

Cuando nos encontramos ante quien sufre de TEPT normalmente manifiesta lo siguiente: afectación del equilibrio afectivo; comportamiento impulsivo y autodestructivo; síntomas disociativos; molestias somáticas; sentimientos de inutilidad, vergüenza, desesperación o desesperanza; sensación de perjuicio permanente; pérdida de creencias anteriores; hostilidad; retraimiento social; sensación de peligro constante; deterioro de las relaciones con los demás, y alteración de las características de personalidad previas.⁴

En este trastorno puede haber un mayor riesgo de presentar autolisis (suicidio), trastorno de angustia, agorafobia, trastorno obsesivo-compulsivo, fobia social, fobia específica, trastorno depresivo mayor, trastorno de somatización y trastorno relacionado con sustancias psicoactivas.

Como hemos podido observar en todo lo anteriormente expuesto, basado en el *Ma-*



Ejercicio simulando una acción de fuego

nual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM V), nos encontramos ante una amalgama de síntomas desde leves hasta incapacitantes que en función de la gravedad y la persistencia en el individuo del TEPT podrán aparecer a lo largo de su evolución.

TRASTORNO POR ESTRÉS POSTRAUMÁTICO Y RESILIENCIA

En la introducción se planteó una pregunta clave, ¿qué hace que unos consigan llevar la carga de un hecho traumático y recomponerse y otros padezcan la enfermedad del soldado?

La resiliencia

Comencemos por la definición de la RAE de resiliencia: «Capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos». Citemos también la definición de otros autores para aclarar un poco más su significado a nivel psicológico: «capacidad humana universal para hacer frente a las adversidades de la vida, superarlas

(4) Idem

incluso ser transformado por ellas» (Grotberg, 1995); «combinación de factores que permiten a un ser humano, afrontar y superar los problemas y adversidades de la vida» (Suárez, 1995); «habilidad para surgir de la adversidad, adaptarse, recuperarse y acceder a una vida significativa y productiva» (ICCB, 1994). Con estos ejemplos de lo que es la resiliencia se empieza a comprender por qué afecta de modo distinto a las diferentes personas que se encuentran ante el mismo hecho traumático.

Vamos a aglutinar algunos de los factores comunes que se han encontrado en personas resilientes⁵.

- ◊ Nivel socioeconómico más alto.
- ◊ Temperamento fácil.
- ◊ Ausencia de separaciones o pérdidas tempranas.
- ◊ Padres competentes y relación cálida con al menos un cuidador primario.
- ◊ Mejor red informal de apoyo.
- ◊ Mayor coeficiente intelectual y habilidades de resolución de problemas.
- ◊ Mejores estilos de afrontamiento.
- ◊ Empatía, conocimiento y manejo adecuado de relaciones interpersonales.
- ◊ Voluntad y capacidad de planificación.
- ◊ Sentido del humor positivo.
- ◊ Mayor autoestima.
- ◊ Habilidades de afrontamiento como orientación a las tareas, mejor manejo económico, menor tendencia a la evitación de los problemas y menor tendencia al fatalismo.

Murphy dice que solo una cuarta parte de los que han estado expuestos a un trauma grave tienen tendencia a desarrollar un TEPT. Sin embargo, la mayoría de ellos no llega a experimentar síntomas.

Los perfiles de aquellos que más riesgo tienen de sufrir el TEPT presentan rasgos de personalidad similares. Entre esos rasgos se encuentran:

- ◊ Niveles altos de neuroticismo, que les hace ser más vulnerables a sucesos amenazantes.
- ◊ Aquellos que tienen un historial de exposición a la adversidad.
- ◊ Personas que tienen menos apoyo social en su entorno.
- ◊ Estrés acumulado.
- ◊ Género masculino en la niñez y adolescencia y, femenino en la adultez.
- ◊ Personas con problemas psicológicos previos, trastorno de ansiedad, obsesivo compulsivo entre otros.

Con la resiliencia definida, no podemos dejar de exponer el concepto de crecimiento postraumático acuñado por Lamas Rojas⁶, un paso más allá de la propia resiliencia, donde se hace referencia al cambio positivo que un individuo experimenta como resultado del proceso de lucha que emprende a partir de la vivencia de un suceso traumático.

Podemos contestar entonces a la pregunta planteada antes, que lo que realmente marca la diferencia entre los que, ante la misma situación traumática, desarrollan un TEPT y los que no, es su capacidad de resiliencia. Una capacidad que, a pesar de tener muchos factores externos a la persona, es posible entrenarla. La resiliencia es uno de los principales objetivos de adiestramiento dentro de la noble carrera de las armas. Veremos a continuación como afecta el TEPT en militares, su prevalencia y las consecuencias que tiene para quienes lo padecen.

(5) Fonagy, P.; Steele, M.; Steele, H.; Higgitt, A. y Target M. (1994). The Emanuel Miller Memorial Lecture 1992. The theory and practice of resilience. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, vol. 35, n. 2, pp. 231-258

(6) Lamas Rojas, H. (2009). Experiencia traumática y resiliencia: identificación y desarrollo de fortalezas humanas. *Cuadernos de crisis*. Núm. 8, Vol. 2 (p.p. 20-29). Recuperado de <http://www.cuadernosdecrisis.com/docs/2009/Num8Vol2-2009.pdf>

TRASTORNO POR ESTRÉS POSTRAUMÁTICO EN MILITARES

Los TEPT son más frecuentes de lo que nos podemos imaginar, entre los militares de EE.UU. su prevalencia es en torno al 3,5%, sin embargo, en Europa oscila entre el 0,5 y el 1%. Previsiblemente, esto sea debido a la cantidad y tipo de conflictos bélicos en los que participan las Fuerzas Armadas americanas. Con tan significativa diferencia, haremos hincapié en lo que ocurre en EE.UU. y luego veremos que incidencia tiene en las FAS españolas.

Un estudio de *Veterans Health Library*⁷, dependiente del U.S Department of Veterans Affairs dice que, durante la guerra, los miembros del servicio militar están expuestos a una serie de eventos potencialmente traumáticos y a situaciones de combate potencialmente mortales, por lo tanto, es posible que:

- ◇ Sean testigos de lesiones y muertes.
- ◇ Estén involucrados en accidentes graves de vehículos motorizados.
- ◇ Deban manipular restos humanos.
- ◇ Deban matar o sentirse en peligro de muerte.

El estudio se refiere a las dos operaciones más dilatadas en el tiempo del ejército americano, la Operación Libertad Duradera de Afganistán y la Operación Libertad Iraquí de Irak. Habla de determinados aspectos que aumentan la probabilidad de que los miembros de aquellas operaciones desarrollen TEPT. Estos aspectos incluyen lo siguiente:

- ◇ Mayor tiempo de despliegue.
- ◇ Exposición a instancias de combate más violento.



Soldados estadounidenses en la guerra de Vietnam

- ◇ Ver cómo otros resultan heridos o mueren.
- ◇ Lesiones físicas más graves.
- ◇ Lesión cerebral traumática.
- ◇ Rango inferior.
- ◇ Menor nivel de escolaridad.
- ◇ Baja moral y escaso apoyo social dentro de la unidad.
- ◇ No estar casado.
- ◇ Problemas familiares.
- ◇ Exposición previa a un trauma.

Todo lo anteriormente visto tiene relación con la capacidad de resiliencia del militar. En el punto anterior del trabajo pudimos ver los rasgos comunes de una persona resiliente, rasgos o situaciones personales totalmente antagónicas con los aspectos principales que aumentan la probabilidad de padecer un TEPT ante un evento traumático.

En cuanto a los militares y guardias civiles españoles, se ha realizado un estudio en el Hospital Militar Gómez Ulla⁸ que, tomando como muestra 100 individuos que acudieron a la Junta Médico Pericial Psiquiátrica del

(7) https://www.veteranshealthlibrary.org/RelatedItems/142,UG4364_ES_VA

(8) Morales Rodríguez et al. (2016). Los trastornos relacionados con traumas y factores de estrés en la Junta Médico Pericial Psiquiátrica de la Sanidad Militar Española. *San. Med.* Vol 72 nº 2

hospital, analizaron las características personales y profesionales de aquellos que fueron diagnosticados por TEPT.

Del estudio se concluyó que el tercer acontecimiento traumático, con un 19% de la muestra, que más casos de TEPT producía, fue haber sido víctima de un atentado terrorista. La mayoría de los casos de la muestra que experimentaron este acontecimiento eran guardias civiles que habían sido objeto de acciones violentas protagonizadas por la banda terrorista ETA. Un 7% de la muestra, sufrió TEPT derivado de conflictos bélicos. El motivo de la baja frecuencia sería la paz sólida y duradera de la que disfruta nuestro país y los tipos de misiones internacionales en las que está presente el ejército español. Dentro de este 7% se vio también que aumentaba la incidencia del TEPT al aumentar el tiempo de despliegue, considerándose potencialmente peligroso a partir de los 180 días, incrementando la probabilidad del 1,11% al 2,84%.

En cuanto a las variables personales y profesionales con más incidencia, el estudio demuestra que las mujeres tienen mayor probabilidad de sufrir este trastorno. Que los empleos que tienen mayor tendencia a sufrir de TEPT son el de soldado o guardia civil y el de cabo 1º. Esto viene avalado por un estudio realizado por Iversen y Cols⁹ en las FAS británicas, se ha señalado que el menor empleo militar está asociado con mayor riesgo de trastornos relacionados con traumas y estrés. En el estudio se asocian los síntomas del TEPT a un menor empleo militar, no estar casado, tener un nivel educativo bajo y una historia de adversidad en la infancia.

A nivel militar español el TEPT está suponiendo uno de los principales desafíos para la

medicina militar española. En el medio militar estos trastornos médico-psiquiátricos son muy importantes por las especiales características en que realizan sus actividades los Ejércitos y las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado de naturaleza militar y por los problemas derivados de su prevención, asistencia, valoración pericial y coste económico. Desde hace ya varios años, los países de la OTAN, en especial EE.UU. y Gran Bretaña, vienen señalando y estudiando la importancia del seguimiento de los afectados y sus secuelas.¹⁰

CONCLUSIONES

El TEPT es un trastorno psicológico con una incidencia mayor de la que, a primera vista, pudiera parecer. Implica una serie de síntomas que guillotinan las capacidades productivas y personales de un individuo. Tiene consecuencias varias en la vida del afectado, desde síntomas leves hasta consecuencias muy graves que pueden llevar al suicidio.

Como se ha visto durante el trabajo, la resiliencia es la cualidad que marca la diferencia entre quien es más resistente a padecer TEPT y quien no, ante un mismo hecho traumático.

Los militares son una población de riesgo ante este trastorno. Existe una gran preocupación por las consecuencias que puede causar en los miembros de las Fuerzas Armadas. Invertir más horas en adiestramiento de comportamientos resilientes sería mucho más efectivo y, seguramente, se lograría a medio y largo plazo la reducción de algunos efectos adversos producidos al enfrentarse con situaciones traumáticas que pudieran darse durante el ejercicio de las funciones del militar.

(9) Iversen AC, Fear NT, Ehlers A, Hacker Hughes J, Hull L, Earnshaw M, Greemberg, Rona R, Weesely S, Hotopf M. Risk factors for post-traumatic stress disorder among UK Armed Forces personnel. 2008. *Psychological medicine*, 38(4), 511-522

(10) Seguimiento de posibles secuelas por explosión cercana. Estado Mayor de la Defensa. Mando de Operaciones. Nota de despacho. Octubre. 2012

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ Bohes J, Calcedo-Barba A, Garda M, Francois M, Rico-Villademoros F, González MI, Bascarán M1; Bousoño M y Grupo Español de Trabajo para el Estudio del Trastorno por Estrés Postraumático (2000). Evaluación de las propiedades psicométricas de la versión española de cinco cuestionarios para la evaluación del trastorno de estrés postraumático. En *Actas Españolas de Psiquiatría*, 28, 207-218.
- ◇ Bobes, J., Bousoño, M., Calcedo, A. y González, M.P. (2000). *Trastorno de estrés postraumático*. Barcelona: Masson.
- ◇ Boden, M., Kimerling, R., Jacobs-Lentz, J., Bowman, D., Weaver, C., Carney, D. Trafton, J. A. (2012). Seeking Safety treatment for male veterans with a substance use disorder and post-traumatic stress disorder symptomatology. En *Addiction*, 10, 578-586.
- ◇ Bryant, R. A., O'Donnell, M. L., Creamer, M., McFarlane, A. C. y Silove, D. (2013). A multisite analysis of the fluctuating course of posttraumatic stress disorder. En *JAMA Psychiatry*, 70(8), 839-846.
- ◇ Diehle, J., Schmitt, K., Daams, J. G., Boer, F. y Lindauer, R. J. L. (2014). Effects of psychotherapy on trauma-related cognitions in posttraumatic stress disorder: A meta-analysis. En *Journal of Traumatic Stress*, 27, 257-264.
- ◇ Echeburúa, E. (2004). *Superar un trauma: El tratamiento de las víctimas de sucesos violentos*. Madrid: Pirámide.
- ◇ Foa, E.B., Keane, T.M., Friedman, M.J. y Cohen, J.A. (Eds.). (2009). *Effective Treatments for PTSD. Practice guidelines from the International Society for Traumatic Stress Studies* (2a ed.). Nueva York: Guilford.
- ◇ Kliem, S. y Kröger, C. (2013). Prevention of chronic PTSD with early cognitive behavioral therapy. A meta-analysis using mixed-effects modeling. En *Behaviour Research and Therapy*, 51, 753-761.
- ◇ Kryszynska, K. y Lester, D. (2010). Post-traumatic stress disorder and suicide risk: A systematic review. En *Archives of Suicide Research*, 14, 1-23.
- ◇ Mott, J. M., Sutherland, R. J., Williams, W., Lanier, S. H., Ready, D. J. y Teng, E. J. (2013). Patient perspectives on the effectiveness and tolerability of group-based exposure therapy for posttraumatic stress disorder: Preliminary self-report findings from 20 veterans. En *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 5, 453-461.
- ◇ Raskind, M. A., Peterson, K., Williams, T., Hoff, D. J., Hart, K., Holmes, H., et al. (2013). A trial of prazosin for combat trauma PTSD with nightmares in active duty soldiers returned from Iraq and Afghanistan. En *American Journal of Psychiatry*, 170, 1003-1010.
- ◇ Reger, G. M., Durham, T. L., Tarantino, K. A., Luxton, D. D., Holloway, K. M. y Lee, J. A. (2012). Deployed soldiers' reactions to exposure and medication treatments for PTSD. En *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*. Advance online publication. doi: 10.1037/a0028409

La capitán Dña. Sandra Humanes Arnás pertenece a la 300 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente ejerce el mando de la 2ª Batería del Grupo I del Regimiento de Artillería Antiaérea nº 73

¿Sabías que...?

La vidriera del Pasillo de honor no fue creada para ser colocada ahí.

Cuando entramos en el Pasillo de honor de la nuestra Academia, además de quedar impresionados por la majestuosidad del mismo, con su gran bóveda de cañón; llama poderosamente la atención la vidriera situada en uno de sus fondos.

Dicha vidriera neogótica, alegórica a los Reyes Católicos, está compuesta por cuatro cuerpos. En los dos centrales aparecen dos hidalgos o guerreros portando estandartes, uno con las flechas de Fernando y el otro con el yugo de Isabel. A los pies de estos aparece el lema de los Reyes, "TANTO MONTA, MONTA TANTO".

En los cuerpos laterales aparecen sendos escudos de los monarcas, así como los de los distintos reinos que conformaron lo que hoy conocemos como España: Aragón, Castilla, León y Navarra.

Está montada sobre una rejería, que más parece madera tallada que hierro esculpido a golpe de calor y martillo, cuyo autor es Ángel Pulido. Rejero segoviano que poseía su taller, en esas fechas, a las orillas del Eresma. De este artista podemos ver la rejería, las lámparas y candelabros de la capilla del Cristo de la Agonía, en la Catedral de Segovia.

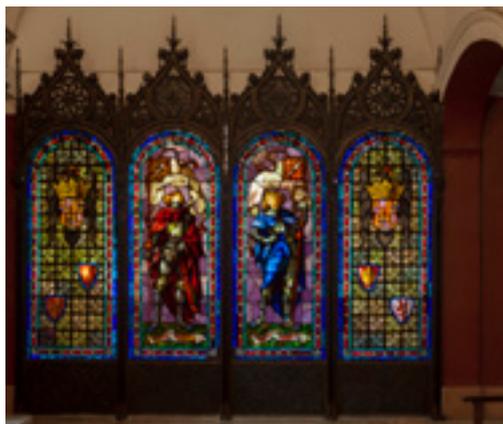
La vidriera fue encargada, en marzo de 1910, al taller que poseía en Madrid el afamado vidriero francés Joseph Maumejean (? - 1952) por el entonces director de la Academia el Excmo. Sr. Coronel D. Enrique Losada del Corral y su coste fue de 1.400 pesetas.

Pero, ¿cuál era el lugar donde la pensaba colocar el coronel Losada cuando realizó el encargo?

Pues no era donde ahora podemos observarla, ni siquiera cualquier otro de la Academia. Se encargó para ser colocada como mampara de separación en la entrada al Salón del trono del Alcázar (actual Sala de Artillería).

A los cuatro cuerpos que hoy conservamos se unían dos laterales, estos sin vidrio, para servir de acceso a la sala.

La vidriera permaneció en el Alcázar hasta que el Excmo. Sr. Coronel D. Francisco Sintés Obrador ordenó, durante su dirección (mayo 1968 - febrero 1971), su traslado y colocación en el lugar donde hoy la podemos admirar.



La vidriera actualmente en el pasillo de honor
Foto: Ángel Sanz de Andrés



Mampara colocada ante la puerta
Foto: Biblioteca de la Academia de Artillería



Salón del trono, a la derecha se puede observar uno de los paneles laterales
Foto: Biblioteca de la Academia de Artillería



La artillería antiaérea de la Fuerza. Ejemplos para los compromisos de futuro

Por D. Antonio Jesús Miró Bujosa, teniente coronel de Artillería

Novedades, tendencias e indicios en Artillería

Los programas para la organización de la artillería antiaérea (AAA) en los países de nuestro entorno, han cambiado significativamente en el último quinquenio, conforme a la adaptación de sus capacidades a los escenarios y amenazas del momento. El propósito de este artículo, es exponer el punto de partida y los programas de transformación en algunos de los Estados miembro, que permitan valorar la tendencia y constatar cómo se valora en ellos el futuro de la AAA.

Los programas para la organización de la artillería antiaérea en los países de nuestro entorno, han cambiado significativamente en el último quinquenio, conforme a la adaptación de las capacidades de sus fuerzas armadas a los escenarios y amenazas del momento. Así, de una organización terrestre pensada para operar en misiones no convencionales contra el denominado enemigo irregular, se ha vuelto a plantear la necesidad de contar con ejércitos preparados para actuar en conflictos contra fuerzas convencionales en escenarios multi-dominio (físico, virtual y cognitivo).

El origen del cambio se encuentra en la falta de capacidades de la OTAN para dar respuesta, tan siquiera disuasoria, al conflicto de Rusia con Ucrania durante la invasión de Crimea y un posible avance por territorio oriental de la Alianza. A raíz de estos hechos, la necesidad de adaptación se planteó por primera vez en la cumbre de la organización del 2014, celebrada en Gales y en la que se aprobó un Plan de



Cumbre OTAN celebrada en Gales en septiembre del 2014

Novedades, tendencias

Acción para la Disponibilidad (PAD) para proteger su flanco Este, que incluía el despliegue de más fuerzas de la OTAN en Europa Central y Oriental. También se alcanzó consenso sobre la creación de una Fuerza Operativa Conjunta de Muy Alta Disponibilidad (VJTF) de entre 4.000 y 5.000 efectivos, capaz de desplegar con un preaviso de pocos días. Cuatro años más tarde, en la cumbre de Londres de diciembre del 2019, los estados miembro reafirmaron su compromiso con la defensa colectiva, invocada en el artículo 5, comprometiéndose a la generación de una fuerza terrestre de hasta 30 batallones, con una capacidad de despliegue no superior a 30 días.

La fuerza comprometida debía contar con las capacidades adecuadas para dar respuesta efectiva a la vieja-nueva amenaza convencional. En lo que respecta a la defensa aérea, las naciones del centro y este de Europa, no tardaron en tomar conciencia del cambio que suponía pasar de operar en escenarios en los que la superioridad aérea estaba garantizada, del tipo Afganistán e Irak, a la preparación para supuestos en los que no solo no se

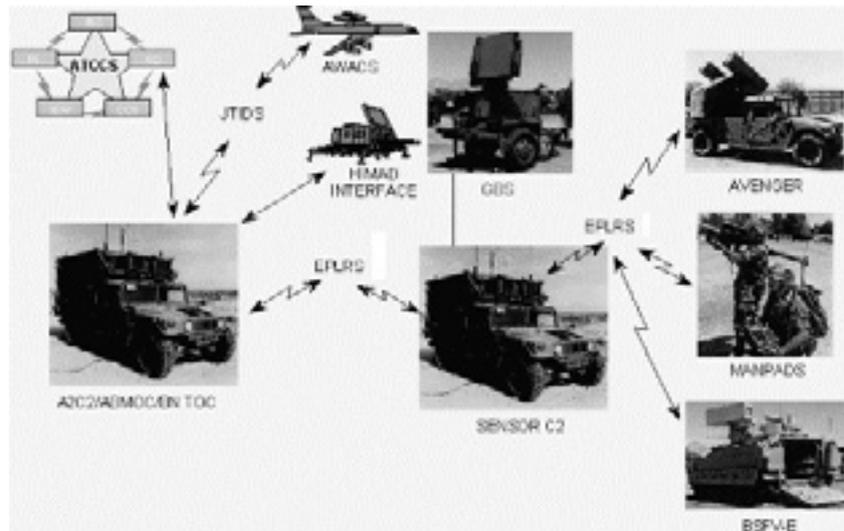
alcanza esta condición, sino que, además, se cuenta con inferioridad de medios y capacidad de respuesta.

El propósito de este artículo es exponer el punto de partida y los programas de transformación de la artillería antiaérea (AAA) en algunos de los Estados miembro que, bien por su similitud a nuestra organización, o por ser referencia en la Alianza, puedan servir para valorar si realmente esta capacidad ha pasado a tener una relevancia creciente. Prestaremos especial atención a su evolución en la orgánica de los ejércitos de tierra (ET) en los que, para la mayoría de ellos la misión principal y en ocasiones única, es proporcionar protección a unidades de la fuerza. Más que una exposición de capacidades técnicas, se trata de dar una visión de la evolución en las prioridades y su organización.

LA AAA EN APOYO A LA FUERZA. PUNTOS DE PARTIDA

Si nos situamos en los primeros años del presente siglo, debido a la priorización de

El origen del cambio se encuentra en la falta de capacidades de la OTAN para dar respuesta, tan siquiera disuasoria, al conflicto de Rusia con Ucrania durante la invasión de Crimea y un posible avance por territorio oriental de la Alianza...



Esquema sistema de mando y control FAAD C3I del Army EE.UU.

e indicios en Artillería

La fuerza comprometida debía contar con las capacidades adecuadas para dar respuesta efectiva a la vieja-nueva amenaza convencional...

otras capacidades para la adaptación a misiones en las que la amenaza aérea se consideraba neutralizada o inexistente, el punto de partida para la AAA orgánica de los ET en naciones como Reino Unido y Alemania es muy similar, desarticulada o gran parte de ella transferida al ejército del aire (EA),

Con respecto al Reino Unido, en el año 2000 todas las capacidades y unidades de AAA procedentes del ET, Regimientos N° 12, 16 y 106, pasaron bajo OPCOM permanente del Joint Ground Base Air Defence (JGBAD) de la RAF (Royal Air Force), manteniendo dependencia únicamente administrativa del Force Troops Command (FTC) del ET para la gestión de créditos y coordinación de actividades. Estos regimientos contaban exclusivamente con capacidades VSHORAD/SHORAD, basadas en el sistema misil RAPIER, con alcance de hasta 8 km y el HVM LML (*High Velocity Missile Lightweight Multiple Launcher*) con alcance de 5,5 km y que llegará al final de su vida útil en el presente año. La alerta temprana se limitaba a la información recibida de los sistemas de sensores locales con un alcance de

hasta 16 km, sin posibilidad de recibir la RAP (*Recognized Air Picture*) de escalones superiores hasta el 2015.

El punto de partida de Alemania era considerablemente más precario que el de Reino Unido, ya que durante los años noventa y la primera década del siglo XXI, la defensa VSHORAD/SHORAD fue prácticamente desmantelada. Las capacidades se basaban en los sistemas ROLAND y GEPARD, dados de baja progresivamente entre 2005 y 2010, con la idea de ser sustituidos por nuevos sistemas del programa SysFla (*System Flugabwehr*) desarrollado en el 2007. Sin embargo, el programa únicamente proporcionó capacidades para apoyar las misiones en el exterior y en conflictos asimétricos, combinando el sistema MANTIS (cañón) para la amenaza C-RAM, con la adquisición de una batería OZELOT de vehículos equipados con lanzadores STINGER. El programa inicial contemplaba una segunda y tercera fase para el desarrollo de plataformas móviles, capaces de combinar sistemas como respuesta a múltiples amenazas, si bien, nunca se llevó a cabo. Finalmente, en el



Sistema SKYSABRE de la empresa MBDA

Novedades, tendencias

2012 todas las capacidades antiaéreas pasaron a depender orgánicamente del EA, lo que supuso el punto final a nuevos desarrollos.

A diferencia de los casos anteriores, Francia siempre ha mantenido unidades VSHORAD/SHORAD orgánicas del ET en los periodos de tiempo a los que nos referimos, basados en los sistemas MISTRAL y ROLAND. Es posible que esto se deba a la necesidad de proporcionar esta protección en operaciones nacionales llevadas a cabo en otros continentes, en los que no se cuenta con el amparo de organizaciones multi/supra nacionales, como las desarrolladas en África. Hasta el año 2012 el ET incluso contó con regimientos dotados con sistemas de media altura, como el HAWK, año en el que finalizó su ciclo de vida y todas las capacidades de media altura fueron transferidas al EA con la adquisición del sistema SAMP/T.

En cuanto al Army de los Estados Unidos, también redujo drásticamente sus capacidades para la defensa antiaérea a baja cota, pasando de 26 batallones SHORAD en 2004 a tan solo dos con el sistema AVENGER de mi-

siles STINGER y dos baterías C-RAM, si bien, fiel a su vocación expedicionaria y a mantener su autonomía y la protección de la fuerza en las operaciones, no perdió o transfirió esta capacidad. Además, a pesar de la reducción, ha mantenido las capacidades de mando y control para la integración de sus sistemas con programas ya desarrollados desde los años 90, poniendo en servicio en 1998 el sistema FAAD C3I (*Forward Area Air Defense Command, Control, Communications and Intelligence System*), capaz de integrar en red los sistemas de armas SHORAD y sus sensores de dotación en el ET.

EVOLUCIÓN DE LAS TENDENCIAS

A consecuencia de los factores mencionados relacionados con las nuevas amenazas, escenarios y compromisos adquiridos, se verá cómo los programas de parte de estas naciones constatan una mayor relevancia de la AAA y la significativa mejora de sus capacidades en los ET. Seguiremos desarrollando los casos de Reino Unido, Alemania, Francia y EE.UU.

... Francia siempre ha mantenido unidades VSHORAD/SHORAD orgánicas del ET en los periodos de tiempo a los que nos referimos, basados en los sistemas MISTRAL y ROLAND...



Sistema MEADS (Medium Extended Air Defense System)

e indicios en Artillería

... Estados Unidos, también redujo drásticamente sus capacidades para la defensa antiaérea a baja cota, pasando de 26 batallones SHORAD en 2004 a tan solo dos con el sistema AVENGER de misiles STINGER y dos baterías C-RAM...

Reino Unido

En el 2019 se produjo un cambio significativo en la organización de las fuerzas armadas de Gran Bretaña y que se alineó con las nuevas necesidades operativas. Consistió en que el ET volvió a asumir el mando pleno de las unidades GBAD con la creación del 7 Air Defence Group (7 ADG) dependiente del FTC (Force Troops Command) y con los Regimientos VSHORAD/SHORAD N° 12, 16 y 106.

Los sistemas de armas de dotación de estas unidades, como se ha mencionado, son los misiles RAPIER de MBDA, en servicio desde los años 70 y el misil HVM LML (High Velocity Missile Lightweight Multiple Launcher) que alcanzará el final de su vida operativa en el presente año. Si bien se trata de sistemas que por su antigüedad presentan limitaciones operativas, desde el 2003 hay un programa de modernización y mejora de la AAA que se dividió en dos fases, del 2005 al 2010 para la integración de los sistemas de mando y control y a partir del 2020 para la sustitución de sistemas de armas. De esta manera, a finales

del 2020 está prevista la adquisición del sistema de MBDA SKYSABRE, en el ET denominado FLAADS (Future Local Area Air Defence System), que progresivamente sustituirá al sistema RAPIER. El SKYSABRE se compone del misil CAMM (Common Anti-Air Modular Missile) de MBDA, con un alcance de hasta 25 km, lanzador móvil para 8 misiles y 12 en reserva montado sobre camión 8x8, el sistema radar de alerta temprana GIRAFFE AMB (Agile Multi Beam) 3D de SAAAB y el sistema de mando y control de RAFAEL, capaz de gestionar el combate de hasta 8 objetivos

En cuanto a desarrollos a más largo plazo, en el documento *Concepto Británico de la Fuerza 2035*, se contempla la integración de unidades de defensa antiaérea con cuatro plataformas tripuladas de armas de corto y medio alcance, tipo SA-22 PANTSIR y otras 4 plataformas autónomas UGV (*Unmanned Ground Vehicle*) Contra-UAS, cubriendo en total un radio de 20 km para la acción de unidades tipo agrupación táctica. Esta defensa aérea se verá complementada por la protección que proporciona la brigada y niveles superiores,



Sistema MISTRAL automatizado sobre vehículo táctico

Novedades, tendencias

además de contar con sensores remotos que desplegarán a mayor distancia para una alerta más lejana. El esfuerzo reflejado en el concepto para las mejoras a más corto plazo, está dirigido a la lucha contra lo conocido como *Difficult Air Target (DAT)* que incluye UAV, helicópteros y RAM (*Rocket, Artillery, Mortar*), entre otros.

En lo que respecta al mando y control y la gestión de la información de la defensa aérea en provecho de la Fuerza, desde el 2010 el Regimiento N° 16 dispone de capacidades para proporcionar la LEAPP (*Land Environment Air Picture Provision*) local a los CG terrestres de nivel división y brigada, así como la alerta temprana mediante la integración del mismo sistema radar desplegable que se empleará con el SKYSABRE, el GIRAFFE (G-AMB), con un alcance de 125 km para amenaza convencional. El programa de modernización también habla del desarrollo de capacidades de integración de los sistemas y unidades de defensa antiaérea en una red superior BMC4I a través de un FCC (*Fire Control Centre*).

Alemania

Con un punto de partida más precario en cuanto a las capacidades antiaéreas VSHORAD/SHORAD, en el 2018 se iniciaron dos programas de desarrollo, el NNbS para capacidades a muy baja y baja cota y el TLVS para capacidades a media. Estos programas afectan principalmente al EA, si bien, como veremos, marcan el inicio de un cambio de tendencia con respecto a la organización de unidades de AAA para la protección de la Fuerza en el ET.

El programa NNbS firmado en el 2019 tiene como objetivo principal reconstruir estas capacidades en el EA, si bien, a su vez, el ET inició su programa integrado en el del EA, con el compromiso de adquirir los medios antiaéreos que se requieran para la generación de la Brigada VJTF (Very High Readiness Joint Task Force) en el 2023. Esto supone que el ET recuperará parte de las capacidades SHORAD después de ser completamente transferida al EA en el 2012.

En el 2019 se produjo un cambio significativo en la organización de las fuerzas armadas de Gran Bretaña y que se alineó con las nuevas necesidades operativas...



Sistema 3D Ground Master 60 (GM60) de THALES sobre vehículo táctico

e indicios en Artillería

...el desarrollo y mantenimiento de estas capacidades de mando y control reflejan que el ET francés nunca renunció a la capacidad antiaérea para proporcionar protección de la fuerza durante estos años...

Lo planeado por el ET es adquirir hasta 12 vehículos equipados con cañones de 30 a 40 mm y, progresivamente hasta el 2032, dotar a todos los batallones con una unidad de defensa AA basadas en estos medios. La opción que se baraja es el sistema SKYRANGER de Rheinmetall, con cañón 35 mm y su propio sistema de adquisición y seguimiento sobre plataforma móvil, aún en desarrollo. En cuanto al mando y control, los sistemas se integrarán actuando en una red de alerta local.

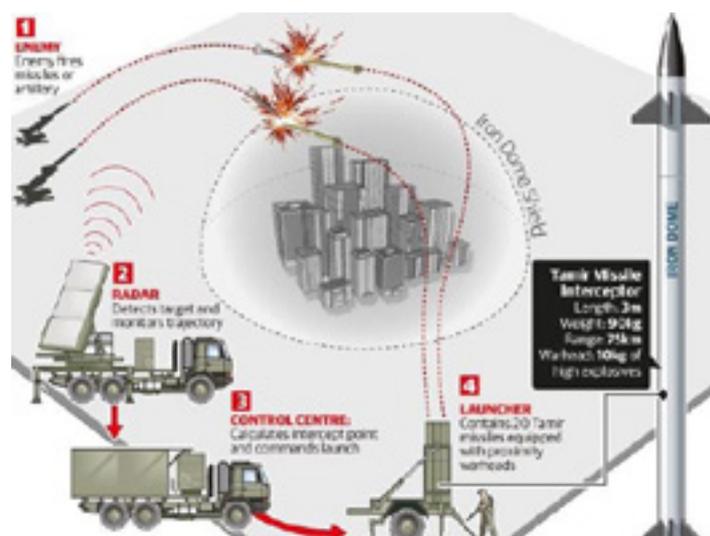
Con respecto al programa para media cota TLVS, desde el 2019 las empresas MBDA y Lockheed Martin, tienen adjudicado el desarrollo del proyecto basado en el sistema MEADS (Medium Extended Air Defense System), para reemplazar el sistema PATRIOT del EA y ampliar sus capacidades. Mediante esta adjudicación, se ha apostado por un sistema que, gracias a su movilidad para los despliegues tácticos y su integración en sistemas de mando y control, permite compaginar la defensa de objetivos nacionales con misiones de protección de unidades de la fuerza terrestre. La Bundeswehr actualmente dispone de doce sistemas PATRIOT

distribuidos en cuatro grupos y tiene programada la finalización de su sustitución en el 2031. El sistema MEADS está diseñado para destruir misiles balísticos, de crucero y otros blancos aéreos de alta velocidad. Para ello dispone de un centro de control de fuegos, dos radares con cobertura de 360° grados y del misil PATRIOT PAC-3 MSE (Missile Segment Enhancement).

Francia

De una brigada de artillería del ET que hasta el año 2000 agrupaba los regimientos de campaña y antiaéreos, con capacidades SHORAD y de medias alturas como el HAWK, se ha pasado a una organización en la que el ET únicamente mantiene las capacidades VS-HORAD/SHORAD.

Con el programa de organización del ET denominado SCORPION, desde el 2016 las capacidades de AAA se integraron en las unidades de la fuerza a nivel división y brigada. De esta manera, hay un único regimiento de AAA, el 54°, encuadrado en una de las dos divisiones, y un regimiento de artillería por bri-



Esquema de las capacidades del sistema israelí TAMIR, apuesta IFPC de los EE.UU. para el 2021

Novedades, tendencias

gada que combina elementos ACA y de AAA. Los sistemas de armas antiaéreos empleados en todos los regimientos de artillería son el misil MISTRAL V3, sobre plataforma vehicular PAMELA o MANPAD y los cañones 20/120. A partir del 2021 está previsto que el sistema PAMELA sea sustituido por plataformas vehiculares que integren el sistema MISTRAL automatizado con capacidad de hacer fuego en movimiento.

En cuanto al desarrollo de capacidades antiaéreas, una diferencia fundamental con otras naciones es la importancia que tradicionalmente Francia ha dado al mando y control de las unidades a nivel táctico. Así, las unidades de defensa antiaérea del ET cuentan con la posibilidad de integrarse en el sistema de defensa aéreo desde el 2002 mediante el sistema de mando y control MARTHA, siendo nación pionera en Europa. MARTHA permite integrar mediante el protocolo LINK-16 los sistemas de armas, la red de sensores constituida por los sistemas NC1 30 y NC1 40 con alcances de 18 y 28 km respectivamente y el FDC para la coordinación de los fuegos antiaéreos. Según

el programa SCORPION, en el 2024 las unidades dispondrán del nuevo radar desplegable 3D Ground Master 60 (GM60) de THALES, que aumentará considerablemente el alcance para proporcionar una alerta temprana de hasta 80 km, además de grandes mejoras C-RAM. Progresivamente sustituirán a los NC1.

A pesar de los escenarios en los que la Alianza volcaba su esfuerzo a principios de siglo, el desarrollo y mantenimiento de estas capacidades de mando y control reflejan que el ET francés nunca renunció a la capacidad antiaérea para proporcionar protección de la fuerza durante estos años. El programa SCORPION pone de manifiesto que mantendrá esta tendencia en las próximas décadas.

Estados Unidos

En el 2019 el Army publicó el documento *Air and Missile Defense Vision 2028*, en el que se exponen los programas y planes de desarrollo de la artillería antiaérea. Los programas los categoriza en los siguientes grupos:

En el 2019 el Army publicó el documento *Air and Missile Defense Vision 2028*, en el que se exponen los programas y planes de desarrollo de la artillería antiaérea...



Esquema de los niveles y sistemas del programa de defensa aérea 2028 de los EE.UU.

e indicios en Artillería

La nueva orgánica de las unidades M-SHORAD con capacidad IFPC incluida, consiste en un grupo por división...

- ◇ Maneuver-Short Range Air Defense (M-SHORAD)
- ◇ Indirect Fire Protection Capability (IFPC)
- ◇ Integrated, common, networked command and control (C2) capability, en el que se integra el Air Defense Battle Command System (IBCS).
- ◇ Patriot/Lower Tier Air and Missile Defense Sensor (LTAMDS)
- ◇ Capacidades para apoyar operaciones conjuntas que requieran obtener ventanas de superioridad aérea.

A nivel táctico, el programa diferencia entre las capacidades M-SHORAD para la protección de la fuerza frente a la amenaza convencional, UAS y RAM, de los sistemas IFPC para la protección de instalaciones.

Las unidades SHORAD para la protección de la fuerza, estarán equipadas con plataformas móviles multifunción, con capacidad de integrar en un mismo vehículo STRYKER sistemas de armas cañón 7,62 mm, dos lanzadores misil HELLFIRE y cuatro STINGER, así como los sensores y sistemas de mando y con-

trol. Según el programa, una primera unidad con doce de estas plataformas estará disponible a partir del 2021.

En cuanto a los sistemas IFPC, se constituirán en base a un misil que junto a la red de sensores y otros sistemas de energía dirigida, den respuesta a las amenazas de los misiles crucero, UAS tipos 2 y 3 y RAM. La IOC está prevista para el 2023 y el desarrollo de los sensores completado en el 2025. Hasta entonces, está previsto adquirir en el 2021 dos baterías israelíes IRON DOME, sistema cuya eficacia ha sido probada en Gaza y Siria contra estas amenazas; se compone del lanzador de misiles TAMIR (alcance eficaz de 70 km), unidad de sensores y mando y control.

La nueva orgánica de las unidades M-SHORAD con capacidad IFPC incluida, consiste en un grupo por división. El programa considera de especial prioridad su constitución para la protección de la fuerza y marca el 2023 como la fecha de despliegue de los cuatro primeros grupos. A partir del 2024 se agregarán sistemas de energía dirigida como láser o microon-

das. El objetivo final del programa es que los grupos M-SHORAD cuenten con una mezcla de plataformas misil y de energía dirigida a partir del 2028, para que, progresivamente, en el 2034, todos ellos sean de energía dirigida. Es de destacar que el programa mantiene como válido el empleo de MANPADS, como elementos que permiten una adecuada dispersión y dificultad de localización por parte de los medios aéreos.

A nivel operacional, se complementarán las capacidades SHORAD con la cobertura del sistema PATRIOT y una nueva unidad de sensores denominada LTAMDS (Lower Tier Air and Missile de RAYTHEON), capaz de detectar amenazas en 360° y con mayores prestacio-

nes que el actual radar del sistema PATRIOT. Todo ello integrado en un único sistema de mando y control. También se dispondrá de sistemas IFPC para la protección de sus propias infraestructuras. El programa menciona la constitución de una brigada AMD (*Air Missile Defence*) para agrupar estas capacidades.

A nivel estratégico se apoyará con el sistema PATRIOT y THAAD (Terminal High-Altitude Area Defence con misil Standard-Missile 3 Block IA) para una defensa con capacidad de interceptación entre 200 y 500 km.

El programa 2028 establece que el sistema de mando y control debe ser capaz de integrar los sensores, sistema de armas y centros direc-

Novedades, tendencias

tores de fuego de todos los niveles, para conseguir una respuesta centralizada y automática cuando se requiera. Esto permitirá explotar, de manera conjunta, la capacidad de respuesta de cada uno de ellos ante diferentes amenazas.

MANTENER EL PASO EN ESPAÑA

No es objeto del artículo entrar en detalle en las capacidades de la AAA que en este periodo ha mantenido nuestro ET, si bien, se puede afirmar que gracias a su organización y preparación, sus sistemas de mando y control, sistemas de armas y red de sensores, a lo largo de estos años ha contado con las capacidades para organizar y desplegar unidades de defensa aérea que proporcionen respuesta efectiva ante múltiples escenarios a los que podría enfrentarse la Fuerza. En muchos aspectos, España fue de las primeras naciones de la Alianza en contar con unidades antiaéreas desplegables y con capacidades modulables, así como con plena capacidad de integración en sistemas de mando y control para garantizar el control positivo de todos sus sistemas y la obtención de la alerta lejana y temprana

de la amenaza aérea para la protección de la fuerza.

Como hemos visto, parte de estas capacidades son las que ahora tratan de desarrollar algunas de las naciones de la Alianza. Tanto los cambios en su estructura orgánica como los programas de desarrollo ya en marcha, lo demuestran. En cuanto a nuestro ET, en la *Directiva del JEME 03/18 Estudios de la Fuerza 2035 y Brigada 35* se indica que: «El empleo de sistemas de denegación de acceso y denegación de área por parte del adversario impedirá garantizar superioridad aérea. Será necesario disponer de sistemas de defensa antiaérea, de altas prestaciones para alcanzar, al menos, paridad aérea. Estos sistemas se encuadrarán por encima del nivel Brigada» y «Los agrupamientos tácticos deberán disponer de sistemas que neutralicen la amenaza RPAS y que proporcionen una defensa activa contra RAM. Además, las fuerzas terrestres deberán disponer de unidades de defensa antiaérea de baja y muy baja cota en función del escenario de actuación.»

España fue de las primeras naciones de la Alianza en contar con unidades antiaéreas desplegables y con capacidades modulables, así como con plena capacidad de integración en sistemas de mando y control para garantizar el control positivo de todos sus sistemas ...

Por lo tanto, el interés puesto de manifiesto en la Directiva está en línea con el de nuestros aliados, fruto de los compromisos adquiridos. Conforme a estas consideraciones, diversos documentos relacionados con la Fuerza 2035 y desarrollados en base a la Directiva, presentan propuestas para mantener, modernizar y actualizar las capacidades de la AAA del ET, para dar respuesta tanto a las amenazas convencionales como las nuevas UAS o RAM en escenarios de gran complejidad. *El Concepto de defensa antiaérea del EME del 2019*, trata las necesidades de contar con sistemas SHORAD misil y cañón con la adecuada movilidad y protección para el apoyo a la fuerza, la evolución de los sistemas de mando y control COAAS, los sensores para las nuevas amenazas, la modernización de los

sistemas NASAMS y PATRIOT y disponer de un sistema de media altura de altas prestaciones.

Si bien el punto de partida para nuestro ET es de ventaja con respecto a otras naciones y las necesidades operativas y de estado mayor están identificadas, ahora faltan por concretar los programas de desarrollo que permitan mantener el nivel y, en su caso, adaptarse a las nuevas amenazas que, por otra parte, como hemos comprobado, otros ejércitos ya han desarrollado y puesto en marcha. De no actuar no solo no se mantendría el nivel, sino que se perderían capacidades críticas debido a que parte de los sistemas de mando y control y de armas, alcanzarían el final de su vida operativa sin sustitución o sin la necesaria modernización.

e indicios en Artillería

En cuanto a la respuesta de nuestro ET, la tradición de su AAA ha permitido plantear su futuro desde un punto de partida muy avanzado...

CONCLUSIONES

Repasando programas concretos de nuestros aliados principales, hemos podido comprobar cómo, en casos determinados, de apenas plantearse la necesidad de contar con AAA en sus ET, han pasado a realizar cambios organizativos de importancia para volver a implementar esta capacidad. De esta forma, se preparan para dar respuesta a los compromisos que exigen disponibilidad para actuar en escenarios donde la superioridad no está garantizada y frente a amenazas más complejas. De mayor importancia es que, más allá de planteamientos, gran parte de estos cambios y desarrollos ya se han puesto en marcha, lo que constata la tendencia.

Por tanto, estos cambios generalizados demuestran un ascenso significativo de las capacidades de AAA en los ET, tanto de mando y control como de alerta y respuesta. Desde los casos más claros como son Reino Unido, que recupera gran parte de las capacidades transferidas al EA y las aumenta tanto en alcances a medias alturas como de mando y control, o

Alemania, que articula de nuevo unidades de AAA en el ET y retoma programas de desarrollo, a los casos de Francia y Estados Unidos, cuyos ET nunca renunciaron a esta capacidad y que, además, ahora se modernizan y adaptan con programas en desarrollo.

En cuanto a la respuesta de nuestro ET, la tradición de su AAA ha permitido plantear su futuro desde un punto de partida muy avanzado, tanto por sus capacidades y organización, como por la preparación y formación de sus unidades y personal. Conforme a los nuevos escenarios y amenazas presentados, rápidamente se han desarrollado los conceptos e identificado los programas de desarrollo. Ahora es necesario concretarlos y ponerlos en marcha, de manera que se pueda mantener la capacidad de respuesta adaptable y adecuada a las necesidades de la Fuerza, para responder de manera eficaz a los compromisos adquiridos. Todo ello, siendo conscientes de las modificaciones y limitaciones que puedan producirse derivadas de la financiación, capacidad de contratación e industrial de nuestra nación.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

- ◇ BMC4I: *Battle Management Command, Control, Communications, Computers and Intelligence*.
- ◇ PAMELA: *Plate Mistral Équipé Légère et Aérotransportable*.
- ◇ MARTHA : *Maillage de Radars Tactiques pour la lutte contre les Hélicoptères et les Aéronefs*.

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ CONCEPTO BRITÁNICO DE LA FUERZA 2035.
- ◇ INFORME OFEN EN REINO UNIDO: “Actualización Artillería Antiaérea”. 2015.
- ◇ OFICIAL DE ENLACE EN CDEF/SDFE/EDG/CFT (FRANCIA). Informe N° 550/AI/CDE/CDE 11T4 H.
- ◇ OFICIAL DE ENLACE EN CDEF/SDFE/EDG/CFT (FRANCIA). Informe respuesta a la petición de información 1790 “La Artillería francesa”.
- ◇ INFORME RESPUESTA DEL OFEN EN EL TRADOC (US ARMY): Plataforma Antiaérea Dual Cañón y Misil. Febrero 2020.
- ◇ PUBLICACIÓN DEL ARMY US. Marzo 2019: Army Air and Missile Defense 2028.
- ◇ HEADQUARTERS, US DEPARTMENT OF THE ARMY: AIRSPACE CONTROL FM3-52.OCT 2016.
- ◇ PUBLICATION INTERARMÉES PIA-3.2.4.1_DLOC N°103/DEF/CICDE/NP. 08 de Junio de 2015.
- ◇ Publicación N° 268 de Mayo 2018 del OSW Centre for Eastern Studies: Rebuilding Germany’s air defence capabilities: on the eve of crucial decisions.

El teniente coronel D. Antonio Jesús Miró Bujosa pertenece a la 286 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería, es diplomado de Estado Mayor. Actualmente ejerce el mando del Segundo Grupo del Regimiento de Artillería Antiaérea n° 71

La artillería de la próxima década

La desaparición de la Unión Soviética en 1991 supuso el fin de la llamada Guerra Fría y la desaparición de un posible enfrentamiento entre las grandes alianzas militares del momento, la OTAN y el Pacto de Varsovia. Desde ese momento, el mundo solo ha vivido enfrentamientos armados de carácter local, entre fuerzas regulares y guerrillas más o menos organizadas, en los que capacidades como la defensa antiaérea o los apoyos de fuego artilleros no jugaban un papel relevante. Esta situación provocó que se cuestionase su necesidad dentro de las estructuras militares del momento, dándoles poca prioridad a sus desarrollos o evoluciones.

Los entornos operativos actuales y la aparición de nuevas amenazas han mostrado la necesidad de recuperar estas capacidades, buscando mayores alcances y precisión mediante la evolución de los sistemas tradicionales o la aplicando nuevas tecnologías.

Por D. Roberto Fernández Rosado, coronel de Artillería

Novedades, tendencias e indicios en Artillería

EL ESCENARIO DE PARTIDA

Tras la caída del Muro de Berlín el 10 de noviembre de 1989, y la desestructuración del Pacto de Varsovia, muchos analistas de la época consideraron que la amenaza de un posible conflicto tradicional, en el que se enfrentaban ejércitos convencionales, había desaparecido. Las tanto tiempo temidas oleadas de carros de combate soviéticos, acompañados por unidades de infantería y apoyados por una tremenda masa de fuegos generada por cientos de unidades de artillería, habían pasado a la historia. Fueron años en los que los países occidentales experimentaron una sensación de alivio y se llegó incluso a cuestionar la necesidad de contar con unas fuerzas armadas capaces de afrontar conflictos a gran escala.

Esta sensación se mantuvo durante décadas en las que organizaciones como la Unión Europea o la OTAN únicamente intervinieron en conflictos de carácter local, llevando a cabo

habitualmente operaciones de contrainsurgencia. El movimiento talibán en Afganistán, el Estado Islámico en Siria e Irak o los grupos islamistas en Mali, han sido los principales adversarios a los que se ha combatido, y todos ellos presentaban una característica común: sus escasas o nulas capacidades aéreas o de apoyos de fuegos indirectos.

El enfrentarse únicamente a este tipo de amenaza provocó que durante todos estos años los países occidentales dejasen de lado o prestaran poca atención a los desarrollos de sistemas de fuego indirecto y a la defensa antiaérea. Un gran número de unidades de este tipo desaparecieron y las que quedaron apenas evolucionaron sus sistemas, manteniendo unas capacidades propias de los años 70 del siglo pasado.

LA AMENAZA QUE VIENE

Durante los últimos años se viene observando que el contexto internacional está evolucionando



Vectores de empleo en los cinco dominios

Novedades, tendencias

nando hacia unos nuevos entornos operativos, en los que las fuerzas adversarias podrán presentar una estructura híbrida que alterne los combates convencionales con tácticas de guerrilla, en los que se mostrará de forma imprevista durante un periodo de tiempo reducido. Con estos parámetros de actuación, en un futuro próximo la intervención de las fuerzas armadas probablemente se desarrolle:

- ◊ En campos de batalla donde de forma simultánea, haya zonas con frentes de combate lineales y zonas en las que no será posible definir una línea de contacto entre los bandos.
- ◊ En áreas urbanizadas donde, la presencia de personal civil y las dificultades de maniobra de las unidades pesadas condicionará el empleo de la fuerza, favoreciendo al bando teóricamente más débil.
- ◊ Contra un enemigo tecnológicamente avanzado, provocando enfrentamientos de alta intensidad.

Al contrario de lo que ha hecho Occidente, durante estos últimos años algunas naciones del antiguo Pacto de Varsovia han continuado

Tras la caída del Muro de Berlín el 10 de noviembre de 1989, y la desestructuración del Pacto de Varsovia, muchos analistas de la época consideraron que la amenaza de un posible conflicto tradicional, en el que se enfrentaban ejércitos convencionales, había desaparecido

con sus desarrollos armamentísticos convencionales y doctrinales, en los que probablemente basen su estrategia en tres pilares:

- ◊ **Lograr capacidades similares a las nuestras (Near-peer enemy).** Desafiarán la tradicional superioridad aérea y de fuegos aliada, perfeccionando sus doctrinas y medios, incrementando de forma notable sus alcances y precisión, y extenderán su ámbito de operaciones al espacio electromagnético y al ciberespacio. Todo ello les permitirá alcanzar una gran capacidad y madurez en el desarrollo y empleo de sistemas de fuego indirecto y de defensa antiaérea.
- ◊ **Potenciar su capacidad anti-acceso y denegación de área (A2/AD).** Generalizarán sus despliegues de sistemas anti-acceso y de negación de área (A2/AD), creando burbujas móviles dentro de las cuales será muy difícil actuar, compuestas de sistemas complementarios de artillería de campaña, defensa antiaérea, misiles balísticos, antibuque, contrabatería y antisatélite, junto a medios de EW. Desde estas áreas impedirán proyectar con eficacia nuestro poder terrestre y ralenti-



Obús 2S35 KOALITSIYA-SV

e indicios en Artillería

El movimiento talibán en Afganistán, el Estado Islámico en Siria e Irak o los grupos islamistas en Mali, han sido los principales adversarios a los que se ha combatido, y todos ellos presentaban una característica común: sus escasas o nulas capacidades aéreas o de apoyos de fuegos indirectos.

zarán el dominio del aire, imposibilitando el acceso y empleo de zonas geográficas amplias, y limitando nuestra capacidad para acumular potencia de combate.

- ◇ **Priorizar su poder aéreo estratégico.** Las fuerzas aéreas centrarán su poder en la destrucción de los sistemas de mando y control al más alto nivel y las infraestructuras e industrias críticas, dando poca prioridad al apoyo terrestre. Las unidades de helicópteros de ataque y los (RPAS)¹ armados, constituirán el principal apoyo aéreo de las unidades de combate.

Para poder hacer frente a estas posibles amenazas, diferentes grupos de estudio y *Think-tank* hoy en día contemplan que es necesario:

- ◇ **Influir en todos los dominios** (tierra, mar, aire, espacio, ciberespacio y cognitivo), por lo que hay que evolucionar el tradicional combate tridimensional hacia organizaciones operativas multidominio² con las capacidades adecuadas

para actuar y contrarrestar la amenaza A2/AD en todos ellos.

- ◇ **Contar con estructuras modulares** con mayor movilidad, proyección y baja detectabilidad, en las que los sistemas sobre ruedas se presentan como una alternativa aventajada sobre las pesadas cadenas.
- ◇ **Lograr una mayor precisión y profundidad en los fuegos** para poder contrarrestar la amenaza A2/AD³.
- ◇ **Contrarrestar la amenaza de los helicópteros de ataque, misiles balísticos y RPAS**, que cada vez será mayor en el campo de batalla como vectores de ataque o como medios ISR, en detrimento de las aeronaves convencionales.
- ◇ **Disponer de una estructura C2 de respuesta inmediata** que permita reducir el tiempo reacción, automatizando el enlace en los sensores y todos los medios productores de fuego del campo de batalla (StS)⁴, y gestionar con oportunidad la me-

(1) Remotely Piloted Aircraft Systems

(2) Multi-Domain Task Force

(3) Para unidades tipo brigada hasta 150 km, división hasta 300 km y cuerpo de ejército más de 500 km

(4) Sensor to Shooter



Obús 155/39 BRUTUS

Novedades, tendencias

mejor respuesta a cada objetivo, de acuerdo con el concepto “*Fuegos en Red*”.

- ◊ **Tener unos sistemas robustos** ante entornos degradados y procedimientos específicos para asegurar el C2 de las unidades y sus fuegos.
- ◊ **Conseguir la interoperabilidad de los sistemas**, no solo en el ámbito específico sino también en el conjunto y combinado con nuestros aliados.

LA ARTILLERÍA DE CAMPAÑA A MEDIO PLAZO

El empleo de los fuegos de artillería de campaña (ACA), cuando se produzca, será doblemente efectivo; proporcionará apoyo a las tropas en contacto y, con su aplicación en profundidad, causará un efecto desmoralizador en el adversario, al ver cómo es alcanzado por sorpresa a gran distancia o en zonas que consideraban santuarios. Esto exigirá un planeamiento y aplicación cuidadosos para no causar efectos no deseados o una influencia negativa en la operación.

La ACA debe ser consciente que es la principal, más segura e inmediata respuesta a las

necesidades de apoyos de fuego de las unidades de combate, pues proporcionará de forma continua (24/7) los alcances y potencia de fuego que la fuerza precisa, sin condicionantes que afectan a otros apoyos de fuego, como puede ser la meteorología. Para ello deberá contar con una gran capacidad de reacción y estar dotada de un sistema integrado de gestión de objetivos (StS), que enlace automáticamente los medios de adquisición y las plataformas de fuego.

Siguiendo estas tendencias, Rusia demostró una avanzada capacidad de localizar, fijar y destruir objetivos en profundidad durante el conflicto de Ucrania (2013-2015), y sigue desarrollando sus plataformas de fuego. Destaca el obús ATP 2S35 KOALITSIYA-SV de 152/50 mm, equipado con un sistema integral de puntería, carga automática y que en las últimas pruebas ha alcanzado, con municiones guiadas, objetivos situados a más de 70 km. El sistema está montado sobre chasis de T-90, por lo que tiene las mismas características de movilidad y proyección que las unidades mecanizadas del ejército ruso y reduce su huella logística.

Las fuerzas aéreas centrarán su poder en la destrucción de los sistemas de mando y control al más alto nivel y las infraestructuras e industrias críticas...



Misiles NLOS-LS

e indicios en Artillería

El empleo de los fuegos de artillería de campaña (ACA), cuando se produzca, será doblemente efectivo; proporcionará apoyo a las tropas en contacto y, con su aplicación en profundidad, causará un efecto desmoralizador en el adversario...

Por su parte, EE.UU. está respondiendo a este desafío mediante el Programa de fuegos precisos de largo alcance (LRPF)⁵, con el que pretende penetrar y destruir a mayores alcances las redes enemigas A2/AD, empleando fuegos indirectos y acciones de carácter ofensivo de EW y ciber. Dentro de este programa han estado desarrollando durante los últimos años proyectos como el ERCA⁶ o el PrSM⁷, para sustituir respectivamente al M-109A7 y a los lanzacohetes ATACMS/HIMARS.

LOS FUTUROS SISTEMAS DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA

Ante las necesidades operativas que se le requerirán próximamente a la ACA, se están siguiendo diferentes líneas de investigación

- (5) LRPF: Long Range Precision Fires. Programa que pretende mejorar y transformar las capacidades americanas de ACA cañón, cohete y misil, para incrementar el alcance de los fuegos en profundidad y poder actuar contra objetivos protegidos de gran rendimiento
- (6) ERCA: Extended Range Cannon Artillery. Desarrollo de obús ATP sobre plataforma cadenas dotado de un tubo de 58 calibres
- (7) PrSM: Precision Strike Missile. Programa para el desarrollo de un misil superficie-superficie sobre plataforma terrestre ATCMS y HIMARS, que incluirá una versión antibuque

y desarrollo en materiales, municiones y adquisición de objetivos que buscan una mayor profundidad y precisión de los fuegos. Para ello se están diseñando nuevos sistemas de armas con un alto grado de automatismo, proyectiles de mayor alcance y precisión, y sistemas de adquisición de objetivos más precisos y capaces de realizar diferentes funciones simultáneamente.

La nueva generación de obuses y lanzacohetes

Hoy en día existe una marcada tendencia hacia la renovación o sustitución de los obuses ATP, en su mayoría desarrollados en las décadas de los años 80 y 90. A los nuevos obuses se les requiere autosuficiencia y potencia (155 mm), ser capaces de actuar descentralizados hasta niveles básicos de manera automatizada y disponer de unos sistemas C2 de apoyos de fuego interoperables con otros ejércitos y naciones. En este aspecto juega un papel primordial el empleo del interfaz ASCA como elemento clave para poder intercambiar información.



Kit de guiado de precisión (PGK)

Novedades, tendencias

Los sistemas de obuses y lanzacohetes sobre plataforma de ruedas se presentan como una alternativa aventajada para las naciones europeas, fundamentalmente debido a su facilidad de proyección. Obuses como el CAESAR francés, el ARCHER sueco, el BOXER RHC 155 germano o el lanzacohetes HIMARS norteamericano, se presentan como opciones para sustituir o complementar los pesados sistemas sobre cadenas.

Por su parte, EE.UU. se mantiene fiel a las plataformas de cadenas como el M-109A7 (155/39 mm) y busca ampliar sus alcances con su programa ERCA (155/58 mm). No obstante la industria norteamericana no deja de lado la opción sobre ruedas con desarrollos de sistemas modulares como el HAWEYE (105/32 mm) y BRUTUS (155/39 mm). Estos se caracterizan por su simplicidad, ligereza y contar con un sistema de amortiguación del retroceso que permite montarlos respectivamente sobre vehículos tipo HUMVEE/VAMTAC o camión 6x6, dotados de sistemas ligeros de nivelación de plataformas.

Mirando al futuro inmediato, los desarrollos de sistema de lanzamiento de misiles con cabeza exploradora tipo NLOS⁸ están cobrando un impulso importante. Su instalación en contenedores independientes permitirá el disparo vertical de los misiles, lo que proporcionará flexibilidad para el ataque, según la naturaleza de los objetivos.

Otra alternativa de futuro es el cañón electromagnético, en experimentación en países como EE.UU., China, India, Reino Unido y Turquía, con el que se pretende llegar a alcances de hasta 1.500 km y velocidades 10 veces superiores a la del sonido.

El desarrollo de municiones

Pasando al campo de las municiones, junto a la vuelta a los fuegos en masa para negar al enemigo el empleo del terreno en profundidad y causarle efectos físicos y psicológicos, las tendencias más destacadas se centran en los diseños de proyectiles que aumenten su precisión, evitando causar da-

(8) NLOS: Non-line-of-sight

Ante las necesidades operativas que se le requerirán próximamente a la ACA, se están siguiendo diferentes líneas de investigación y desarrollo en materiales, municiones y adquisición de objetivos que buscan una mayor profundidad y precisión de los fuegos...



Proyectil RAMJET DE 155 mm

e indicios en Artillería

... los desarrollos de sistema de lanzamiento de misiles con cabeza exploradora tipo NLOS están cobrando un impulso importante...

ños no deseados, y permitan aumentar los alcances.

Para conseguir una precisión adecuada que evite causar daños colaterales no deseados, se sigue con atención los diseños equipados con sistemas de guía GPS e inercial, como el M982 A1 Excalibur, que en sus últimas versiones han mejorado su maniobrabilidad para atacar objetivos localizados en el lateral de un edificio, bajo puentes, pasos elevados o en contrapendientes.

El excesivo coste de este tipo de proyectiles, junto con la búsqueda de la estandarización de las municiones, ha impulsado soluciones de compromiso como el kit de guiado de precisión FGK⁹. Se trata de una espoleta con tecnología GPS e inercial que permite mejorar la precisión de cohetes y proyectiles convencionales, independientemente de la distancia del objetivo.

Una tecnología que ha irrumpido en las municiones de precisión son las llamadas

municiones de exploración y ataque o *loitering munition*. Este tipo de proyectiles, que están basados en la tecnología de los RPAS, son capaces de sobrevolar la zona de objetivos durante un periodo de tiempo y ser dirigidos con precisión hasta el momento del impacto. Todo ello permite obtener efectos quirúrgicos sobre objetivos fugaces y altamente lucrativos en entornos complejos, cambiar rápidamente de objetivo e incluso, abortar la acción si fuera necesario.

Para lograr aumentar los alcances, los desarrollos de proyectiles que combinan la tecnología base-bleed con la propulsión cohete del tipo VLAP¹⁰ o los impulsados mediante un *estatorreactor* tipo RAMJET, ya están logrando alcances superiores a los 50 km y se espera que lleguen hasta 120 km o más.

Para los muy largos alcances, la tecnología de hipervelocidad se postula para la próxima generación de proyectiles, esperando que alcancen hasta 120 km y sean capaces de actuar contra objetivos de superficie o derribar

(9) KGK: Fuse Guidance Kit

(10) VLAP: Velocity-enhanced Long-range Artillery Projectile



Plataforma HIMARS lanzando misil antibuque

Novedades, tendencias

misiles en vuelo. EE.UU. está desarrollando el cohete TBG¹¹ lanzado a una velocidad superior a Mach 5 y que alcanzará alturas de más de 60.000 m, y Rusia está haciendo lo mismo con el cohete HGV¹², propulsado por un motor de combustión supersónica de combustible sólido, al que se le atribuye una velocidad de Mach 27.

En un esfuerzo para contrarrestar los avances chinos en el océano pacífico, EE.UU. está trabajando en el desarrollo y despliegue de diversos sistemas de misiles antibuque de largo alcance, sobre plataformas terrestres ya existentes como el HIMARS o el ATCMS. Esta es una solución temporal y en un futuro serán sustituidos por la variante antibuque del PrSM. En el mismo sentido, Japón está intensificando el despliegue de un sistema de misiles superficie-superficie basado en tierra, denominado MHI Type 12, diseñado para la protección de su territorio contra una posible invasión. Con estos desarrollos se unen a naciones con sistemas similares como el K-300P

(11) TBG: *Tactical Bloonst Glide*

(12) HGV: *Hipersonic Glide Vehicle*

BASTION ruso, el JY-62 chino o el C-802 NOOR iraní.

La adquisición de objetivos

El aumento de los alcances necesarios para frustrar las tácticas A2/AD adversarias más allá del campo de visión de los observadores de fuegos terrestres, y la necesidad de localizar los objetivos con la mayor precisión posible, exigen disponer de nuevos y más potentes sistemas de vigilancia y adquisición de objetivos. La optimización de estos medios se conseguirá mediante sistemas con capacidad multimisión, como los radares que permiten tanto la vigilancia aérea como la localización de armas y acciones de contrabatería (C/B).

En esta línea, EE.UU. está siguiendo una serie de desarrollos como son el programa TITAN para facilitar la aplicación de los fuegos multidominio¹³ con un menor número de medios, o los sistemas de sensores multidominio (MSS)¹⁴, que incluye antenas fijas, globos

(13) *Cross-Domain Fires*

(14) MSS: *Multidomain Sensing System*

Una tecnología que ha irrumpido en las municiones de precisión son las llamadas municiones de exploración y ataque o *loitering munition*...



Radar multimisión GM2000/compact

e indicios en Artillería

Los posibles combates en áreas urbanizadas, donde la presencia de personal civil y los daños indeseados que se puedan ocasionar condicionarán el empleo de la fuerza, exigen disponer de medios con gran exactitud...

aerostáticos sensorizados, satélites de órbita baja, radares de apertura sintética y detectores de objetivos móviles.

Los posibles combates en áreas urbanizadas, donde la presencia de personal civil y los daños indeseados que se puedan ocasionar condicionarán el empleo de la fuerza, exigen disponer de medios con gran exactitud. Por ello todos los sistemas de adquisición deberán permitir la localización del objetivo¹⁵, mediante dispositivos que proporcionen la suficiente precisión (CAT 1 < 5 metros de error) para el empleo eficaz de municiones guiadas.

LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA EN LOS FUTUROS ESCENARIOS

La defensa antiaérea (DAA) es la contribución del Ejército de Tierra a la defensa aérea y su finalidad es proporcionar al mando libertad de acción, al oponerse a las acciones aéreas del adversario, mediante la protección de fuerzas, zonas y puntos vitales de interés, de acuerdo con las prioridades fijadas por el

mando. Comprende el conjunto de actividades desarrolladas por la fuerza terrestre para anular o reducir la eficacia de cualquier acción aérea hostil, lo que incluye todo el espectro de la amenaza (aeronaves de ala fija y rotatoria, RPAS, misiles balísticos, etc.).

Estas acciones podrán tener un carácter defensivo si se realizan contra las amenazas que estén atacando nuestras unidades, u ofensivo si se quiere impedir el acceso de aeronaves a un área específica (A2/AD), o se actúa sobre aquellas amenazas que, sin estar atacando, sean identificadas positivamente como enemigas y estén al alcance de las armas.

De acuerdo con los futuros escenarios de actuación, los campos de batalla podrán simultanear zonas con frentes de combate lineales con zonas en las que no será posible definir una línea de contacto. Este condicionante no tendrá un impacto significativo para la DAA de media y gran altura debido a sus grandes alcances, pero para la baja altura no será lo mismo, por lo que sus unidades deberán:

(15) *Target Mensuration*



Sistema DAA sobre vehículo STRYKER

Novedades, tendencias

- ◇ Potenciar su capacidad contra helicópteros y RPAS, como amenaza más probable para las unidades de combate.
- ◇ Ser mucho más móviles que en la actualidad, excepto aquellos sistemas dedicados a proteger instalaciones fijas.
- ◇ Desplegar elementos de entidad muy reducida que podrán quedar aislados, por lo que sus mandos tendrán que actuar con iniciativa según el principio de *misión command*.
- ◇ Tener mayor autonomía logística al alargarse las vías logísticas y ser más vulnerables a la acción enemiga.
- ◇ Reforzar los medios de defensa inmediata ante la posible aparición de fuerzas enemigas en cualquier lugar del campo de batalla.

En línea con estos requisitos, el ejército de los EE.UU., tras la disolución de unidades antiaéreas en las grandes unidades de combate sufrida entre 2004 y 2017⁽¹⁶⁾, ha hecho un esfuerzo para recuperar su capacidad de defensa

(16) Entre 2004 y 2017 el ejército norteamericano pasó de 26 grupos SHORAD equipados con AN/TWQ-1 AVENGER a solo dos, entregando seis a la Guardia Nacional

antiaérea de baja altura y corto alcance. Para ello ha reactivado de forma interina unidades SHORAD⁽¹⁷⁾ HUMVEE AN/TWQ-1 AVENGER, que van a ser progresivamente sustituidas por vehículos STRYKER A1, armados con una torre giratoria que integra sistemas de adquisición electróptica y radar, misiles AGM-114L HELLFIRE, misiles STINGER, un cañón automático de 30 mm M230LF contra los RPAS, y una ametralladora 7,62 de autodefensa.

De forma paralela, y para aumentar la protección antiaérea de sus unidades de combate, Rusia está desarrollando un nuevo sistema móvil SHORAD sobre vehículo de combate 9-332, denominado GIBKA-S. Está compuesto por un vehículo de mando/radar y un vehículo de armas, equipado con misiles del modelo IGLA-S 9M342 o del modelo VERBA 9-336.

Independientemente de la configuración continua o discontinua del campo de batalla, los misiles balísticos tácticos (TBM)⁽¹⁸⁾

(17) SHORAD: *Short-Range Air Defense*

(18) TBM: *Tactical Ballistic Missile*

... los campos de batalla podrán simultanear zonas con frentes de combate lineales con zonas en las que no será posible definir una línea de contacto...



Sistema de misiles antiaéreos THAAD

e indicios en Artillería

Independientemente de la configuración continua o discontinua del campo de batalla, los misiles balísticos tácticos (TBM) constituyen un riesgo creciente para la seguridad del territorio nacional y las unidades desplegadas en las zonas de operaciones...

constituyen un riesgo creciente para la seguridad del territorio nacional y las unidades desplegadas en las zonas de operaciones. Por sus potenciales efectos, un ataque con TBM puede tener una repercusión política o mediática de gran trascendencia, lo que los convierte en armas de alto valor estratégico. Para neutralizar esta amenaza, países como EE.UU. continúa desarrollando nuevas versiones de los sistemas antimisiles THAAD y PATRIOT, Rusia hace lo mismo con el S-400 y China con el HQ-19, versión propia del S-400.

Otros países como Corea del Sur, India e Israel, tienen sus propios programas anti TBM. Así, las fuerzas armadas surcoreanas están desarrollando el sistema antimisiles balísticos denominado CHEOLMAE 4-H, que se espera que tenga similares características que el THAAD norteamericano. India está desarrollando el PAD¹⁹, con una altitud máxima de intercepción de 80 km, lo que les permite derribar misiles balísticos de trayectoria exoatmosférica. Israel sigue mejorando su defensa por capas contra

artillería, cohetes y TBM en base a los sistemas IRON DOME, DAVID'S SLING (antiguo MAGIC WAND) y ARROW 2 y 3.

LOS FUTUROS SISTEMAS DE ARTILLERÍA ANTIAÉREA

Los escenarios en los que las unidades de DAA combatirán en próximos años obligaran a evolucionar o introducir nuevos sistemas capaces de proteger al personal, material y elementos e instalaciones, frente a cualquier amenaza proveniente del aire. Deberán estar capacitados para hacer frente tanto a los aviones y helicópteros tradicionales como a las nuevas amenazas materializadas por los RPAS, misiles balísticos e incluso los proyectiles lanzados desde plataformas terrestres como lanzacohetes, obuses y morteros. (CRAM)²⁰.

Para ello se están diseñando nuevos sistemas de armas con un alto grado de automatismo, mayor alcance y precisión, asociados a unos sistemas de adquisición más precisos y

(19) PAD: Prithvi Air Defence

(20) CRAM: Counter Rocket, Artillery, and Mortar



Sistema de armas laser sobre vehículo STRYKER

Novedades, tendencias

resistentes a las contramedidas electrónicas, todos ellos interoperables con los sistemas DAA nacionales y aliados.

Los cañones ligeros de alta cadencia

Durante las últimas décadas se había puesto en tela de juicio la valía de la artillería cañón frente a los misiles antiaéreos, debido a su limitado alcance eficaz (aprox. 4.000 m), claramente inferior a la mayoría de las armas guiadas actuales que emplea la amenaza aérea, incluyendo los misiles contracarro de los helicópteros de ataque de nueva generación.

Con la aparición de los RPAS, los desarrollos de sistemas cañón pueden volver a la primera línea de la defensa antiaérea, pues resultan eficaces y rentables para batir los de pequeñas dimensiones, en los que el coste de destruirlos con misiles excedería en varios órdenes de magnitud el de la aeronave destruida. Para poder hacer frente a los ataques de “enjambres” de RPAS, los sistemas DAA cañón deberán estar mucho más automatizados

que los actuales, con una mayor cadencia de fuego, pudiendo ser operados de forma remota y con una cierta capacidad de actuación autónoma.

Armas de energía dirigida

El horizonte a medio plazo en sistemas anti-aéreos parece estar centrado en los desarrollos basados en energía dirigida láser y microondas. Estas armas representarán un concepto revolucionario para la guerra, principalmente porque están diseñadas para incapacitar equipos en lugar de causar bajas al enemigo.

EE.UU. está estudiando la integración de un sistema de armas láser sobre un vehículo de combate terrestre tipo 8x8 STRYKER A1, para aumentar la protección de las unidades desplegadas en operaciones y batir objetivos aéreos (RPAS de pequeño y mediano tamaño). Su evolución contempla el montaje en vehículos específicos de apoyos de fuego, capaz de llegar hasta 50 kw de potencia y actuar contra objetivos terrestres. En una fase posterior se está trabajando en un láser

Con la aparición de los RPAS, los desarrollos de sistemas cañón pueden volver a la primera línea de la defensa antiaérea, pues resultan eficaces y rentables para batir los de pequeñas dimensiones...



Proyecto de cañón electromagnético de Turquía

e indicios en Artillería

Además del láser, se está experimentando con sistemas de microondas de alta potencia que tiene la ventaja sobre el anterior en su ancho del haz...

de mayores capacidades montado en un camión, menos móvil pero más potente, en la gama de 100 kW.

Israel está desarrollando un nuevo sistema láser de 100 kW destinado a interceptar amenazas aéreas que van desde fuego de mortero, RPAS, cohetes de medio alcance, así como misiles de largo alcance, armas actualmente a disposición de grupos terroristas en Siria y Líbano. En los test realizados han alcanzado objetivos situados a 10 km y se pretende que en un plazo medio sustituya a los actuales sistemas de defensa IRON DOME.

Además del láser, se está experimentando con sistemas de microondas de alta potencia que tiene la ventaja sobre el anterior en su ancho de haz, similar al del radar, lo que le hace útil para derribar varios RPAS a la vez, siendo más eficaz contra el ataque tipo enjambre.

Para un plazo de tiempo superior se prevé que aparecerán los cañones electromagnéticos, con mucho mayor alcance y velocidades iniciales muy superiores, que incremen-

tarán exponencialmente las capacidades de estas armas. Actualmente, solo existen prototipos embarcados debido a su peso y a la cantidad de energía que precisan, y no es previsible que haya versiones terrestres a corto o medio plazo.

Los sistemas de largo alcance y multialtura

Las distancias de lanzamiento de las armas son cada vez mayores, al tiempo que los elevados costes de los sistemas de defensa antiaérea hacen que sean cada vez más escasos. Para paliar ambos efectos se están desarrollando nuevos sistemas de detección, localización y ataque de muy largo alcance y capacidad de interceptación en todas las alturas. Estos permitirán proteger grandes zonas donde se encuentren los objetivos de interés del mando conjunto (tanto en territorio nacional como en un teatro de operaciones) y en las que las unidades terrestres pueden operar protegidas de la acción aérea enemiga.

La amenaza que plantean los misiles hipersónicos, como los rusos AVANGARD y



Radar multimisión EL-M-2084

Novedades, tendencias

TSIRKÓN o el chino WU-14, con velocidades entre 5 y 20 Mach, exige un sistema defensivo con un muy reducido tiempo de reacción y capacidad de actuar a muy grandes distancias. En esta línea, EE.UU. está desarrollando una versión de muy largo alcance del sistema THAAD y el más ambicioso programa GLIDE BRAKER, en el que se espera tener un misil interceptor igualmente hipersónico de cabeza inercial. Por su parte, Rusia espera tener en servicio para el 2025 un sistema de misiles tierra-aire de nueva generación denominado S-500 PROMETHEUS con el que defenderse de esta nueva arma.

Sensores más discretos

El centro de gravedad de toda unidad de DAA suele ser su sistema de detección y localización de objetivos, ya sea electroóptico o radar, pues su inoperatividad dejaría ciega a la unidad y no sería capaz de cumplir su misión. Si bien los sistemas electroópticos son pasivos y difíciles de localizar, las emisiones primarias y secundarias de los radares son indiscretas, al tener inevitablemente una gran firma electromagnética que permiten su localización y con ello su destrucción.

Los sensores electro-ópticos pueden operar en los espectros infrarrojo y electro-óptico, y la detección y seguimiento de los objetivos suele hacerse por contrastes cromáticos. Estos sistemas permiten hoy en día detectar y seguir objetivos con baja o nula firma radar hasta una distancia de 10 km, como es el caso de los RPAS, y suelen emplearse como complemento de los radares, integrándolos en un sistema común. Al igual que pasa con la artillería de campaña, la artillería antiaérea tiende a disponer de sensores multimisión con capacidad de vigilancia aérea, pero también con capacidad contrabatería y contra mortero.

Para lograr unos radares más discretos, la industria lleva tiempo trabajando en diferentes proyectos como son los sensores pasivos para el aprovechamiento de las emisiones residuales aleatorias (radio, TV, GSM, radares

La amenaza que plantean los misiles hipersónicos, como los rusos AVANGARD y TSIRKÓN o el chino WU-14, con velocidades entre 5 y 20 Mach, exige un sistema defensivo con un muy reducido tiempo de reacción...

civiles, etc.)²¹, o los radares multiestáticos, que tienen el emisor separado de uno o varios receptores. Ambos proyectos se caracterizan por las diferentes ubicaciones del emisor, los receptores y unidad de DAA.

LAS ARTILLERÍAS DE CAMPAÑA Y ANTIAÉREA EN LA FUERZA 35

A la vista de las tendencias expuestas anteriormente y los diferentes escenarios futuros de actuación, la Fuerza 35 requerirá, en todos los niveles, una artillería de campaña y antiaérea de mayores capacidades. Para ello es necesario que:

(21) La Universidad de Salamanca desarrolla proyectos pioneros a nivel mundial.

- ◇ **Los sistemas de armas** actualmente en dotación evolucionen hacia sistemas modulares móviles, multiplataforma y plataformas multifunción, con mayor grado de automatismo, alcance, precisión, autosuficiencia, potencia y capaces de actuar de manera descentralizada hasta niveles básicos.
- ◇ **Las municiones y misiles** mejoren, permitiendo a las unidades obtener efectos quirúrgicos mediante vectores equipados con sistema de guía y capacidad de explosión.
- ◇ **El mando y control** tenga una respuesta inmediata ante objetivos terrestres y aéreos fugaces, mediante sistemas interoperables que permitan el enlace automático

e indicios en Artillería

A la vista de las tendencias expuestas anteriormente y los diferentes escenarios futuros de actuación, la Fuerza 35 requerirá, en todos los niveles, una artillería de campaña y antiaérea de mayores capacidades...

- StS y la gestión oportuna de objetivos, de acuerdo con el concepto Fuegos en Red.
- ◇ **La adquisición de objetivos** sea más discreta, profunda y precisa, optimizando recursos mediante sensores multifunción que incluyan, no solo la localización de armas o de C/B, sino también cohetes, proyectiles, RPAS, aviones, helicópteros o TBM.
- ◇ **Los sistemas de información y comunicaciones** tengan mayor robustez y preparación para operar en entornos degradados.
- ◇ **Su movilidad y capacidad de proyección** sea similar a la unidad apoyada o protegida, ya sean mecanizadas, motorizadas, aerotransportadas o lanzadas en paracaídas.
- ◇ **El apoyo logístico**, al igual que el resto de funciones de combate, sea sostenible y con una reducida huella logística, buscando sistemas modulares y plataformas que compartan el mayor número de elementos posibles con la unidad apoyada.

El coronel D. Roberto Fernández Rosado pertenece a la 276 promoción de la Escala de Oficiales de Artillería. Actualmente ejerce el mando de la Jefatura de Adiestramiento y Doctrina de Artillería.

La artillería antiaérea ¿la base de la victoria?

Durante las dos guerras mundiales, el incremento de alcance y capacidades de la artillería de campaña cambió decisivamente el campo de batalla, hasta convertir la superioridad de fuegos en un elemento clave de la victoria. Tras la Guerra Fría, los ejércitos occidentales llevan treinta años de operaciones de estabilización sin enemigo aéreo, lo que ha llevado a un periodo de *desinterés* sobre la artillería antiaérea. Sin embargo, las mejoras tecnológicas en el campo de la defensa antiaérea llevarán en breve a un notable incremento de alcance y de capacidades de la artillería antiaérea, que la convertirán en un elemento decisivo para la conformación del campo de batalla, y, en consecuencia, para determinar el resultado del combate.

Por D. Carlos Javier Frías Sánchez, coronel de Artillería

Novedades, tendencias e indicios en Artillería

INTRODUCCIÓN: LA REVOLUCIÓN DE LA ARTILLERÍA

Durante la Primera Guerra Mundial, la artillería de campaña sufrió una revolución, que, a su vez, cambió radicalmente la forma de combatir de los ejércitos y dio un impulso decisivo al *combate interarmas*¹. Hasta entonces, la colaboración entre las Armas era muy limitada. La artillería de campaña desplegaba a vanguardia o en los intervalos de las formaciones de infantería y caballería, empleaba casi exclusivamente el tiro directo a distancias muy cortas (2.000 – 3.000 m), por lo que no se buscaba que los materiales tuviesen grandes alcances, las piezas más empleadas eran los cañones, muy por encima de los obuses... Con la generalización del tiro indirecto todo cambió: la artillería desplegaba a retaguardia de la infantería, protegida por *masas cubridoras*, pero el cambio más radical es

que el tiro indirecto permitía concentrar el fuego de cientos o miles de piezas sobre cada objetivo para el que se dispusiera de coordenadas cartográficas, aprovechando el alcance máximo de las armas. Los efectos se hicieron sentir inmediatamente: las *tempestades de acero* del fuego artillero –de los dos bandos– obligaron a la infantería a refugiarse en fortificaciones de campaña, y, en la práctica, llevaron a la parálisis de la maniobra. Las batallas de la Primera Guerra Mundial se iniciaban con una primera *batalla por los observatorios*, dirigida a hacerse con los observatorios desde los que poder dirigir los fuegos de la artillería; normalmente, el bando que se hacía con el control de esos observatorios obtenía una ventaja decisiva en la subsiguiente batalla². Al final de ese conflicto, cualquier operación implicaba una cuidadosa planificación en la que la cooperación entre las Armas seguía planes milimétricamente calculados, combi-

(1) BAILEY, Jonathan B.A., *The First World War and the Birth of the Modern Style of Warfare*, Camberley, Strategic and Combat Studies Institute, *The Occasional* n° 22, 1996

(2) LUPFER, Timothy P., *The Dynamics of Doctrine: The Changes in German Tactical Doctrine During the First World War*, Fort Leavenworth, Combat Studies Institute, 1981

nando *barreras móviles* artilleras y fuegos de contrabatería, perfectamente coordinados con el avance de la infantería apoyada por carros...

Entre 1929 y 1941, la Escuela de Artillería del U.S. Army creó y perfeccionó el sistema del F.D.C. (Fire Direction Center – Centro de Dirección de Fuegos), que permitía, mediante una serie de artificios de cálculo, concentrar el fuego de múltiples baterías o grupos de artillería sobre un solo objetivo del que no se disponía de coordenadas cartográficas precisas, pero designado por un observador avanzado (OAV)³. Para conseguirlo, además de los desarrollos técnicos,

(3) HOUSE, Jonathan M., *Toward Combined Arms Warfare: A Survey of 20th Century Tactics, Doctrine, and Organization*, Fort Leavenworth, Combat Studies Institute, 1984, pág. 75

se dotó de equipos de radio portátiles a todos los elementos artilleros necesarios, incluyendo a los OAV, permitiendo el mantenimiento permanente del enlace entre los OAV y los medios de fuego. Gracias a estos desarrollos, durante la Segunda Guerra Mundial, la artillería se convirtió desde los primeros momentos de la intervención norteamericana en la guerra en el elemento clave del éxito norteamericano. Estos procedimientos, a través de la OTAN y de los acuerdos bilaterales con Estados Unidos, se extendieron a todo el mundo occidental, creando nuestro actual sistema de apoyo de fuegos y, con él, nuestros métodos de combate interarmas.

De forma similar al caso de la artillería de campaña antes de la Gran Guerra, estamos en

Novedades, tendencias

Durante la Primera Guerra Mundial, la artillería de campaña sufrió una revolución, que, a su vez, cambió radicalmente la forma de combatir de los ejércitos y dio un impulso decisivo al *combate interarmas*...

los albores de una revolución similar en la artillería antiaérea. En el caso de la artillería antiaérea, la razón de esta revolución está en el enorme incremento de alcance de los materiales, combinada con la adopción de nuevas tecnologías. Y, como en el caso de la artillería de campaña en la Gran Guerra, esta revolución afectará no solo a la artillería antiaérea, sino que supondrá un cambio fundamental en la forma de combatir del conjunto de las fuerzas armadas.

LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA

La artillería antiaérea apareció originalmente como un arma puramente de autodefensa: sus materiales (cañones) no permitían más que proteger (con todas las limitaciones derivadas de sus rudimentarios medios) ciertas unidades o puntos muy concretos del territorio frente a las incursiones de los aviones enemigos. Los cortos alcances disponibles (no más de 4.000 metros), la carencia de medios eficaces de dirección de tiro y los muchos objetivos vulnerables a las acciones aéreas hacían que las necesidades de medios antiaéreos superasen, con mucho, la disponibilidad de ellos.

Así, uno de los principales problemas que se planteaba al artillero antiaéreo era (y, todavía hoy, es) la priorización de los objetivos a batir y la distribución de sus siempre insuficientes medios antiaéreos en su propuesta de empleo.

La aparición de los primeros misiles antiaéreos (Wasserfall, Nike-Hercules...) está orientada inicialmente a superar dos de los problemas de los cañones: su limitado alcance, especialmente, en altura, y su falta de precisión. La necesidad de mayor alcance en altura fue imprescindible desde que aparecen los primeros aviones de reacción (que pueden volar mucho más alto que los de hélice), lo que ocasiona que la artillería antiaérea cañón se quede irremediablemente anticuada para luchar contra estos medios: su alcance es insuficiente y, dado el elevado tiempo de vuelo de sus proyectiles, las posibilidades de destruir sus objetivos son muy escasas.

El misil alemán Wasserfall (1943), primer misil antiaéreo. No llegó a entrar en servicio, por sus elevados costes y por el fin de la guerra. Sirvió de base para el desarrollo del Hermes nortea-



Hermes A-1

Novedades, tendencias

americano y del soviético R-101, los precursores de los misiles antiaéreos de ambos países.

LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA EN LA GUERRA FRÍA

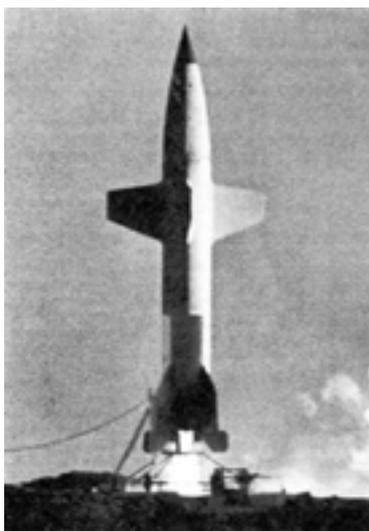
El primer sistema de defensa antiaérea integrado (hasta donde lo permitía la tecnología) que combinaba eficazmente misiles y cañones, y con una completa red de sensores (visuales, y, sobre todo, radares) se desplegó a partir de 1965 en Vietnam. Se basa en sistemas soviéticos destinados a proteger objetivos clave en territorio de Vietnam del Norte de los ataques de la aviación norteamericana. Además de multitud de cañones de varios calibres (desde 23 mm hasta 130 mm), se empleaban habitualmente misiles SA-2 Guideline (S-75 Dvina en su denominación soviética), un misil teleguiado de gran tamaño (10,6 m de largo), con una movilidad limitada, poco preciso (la espoleta de proximidad explotaba al acercarse a 75 m de su objetivo), con una gran cabeza de guerra (195 kg) y no muy maniobrable, pero era capaz de batir objetivos a distancias de hasta 28 km y hasta más de 20.000 m de altura. El despliegue de los mi-

siles SA-2 pretendía (y consiguió) obligar a los aviones norteamericanos a volar a baja altura, donde podían ser batidos por los menos precisos pero muy abundantes cañones antiaéreos.

SA-2 Guideline. Primer misil antiaéreo en entrar en servicio en grandes cantidades. Participó destacadamente en Vietnam y en las guerras árabe-israelíes.

La *puesta de largo* de los sistemas de misiles antiaéreos se produce en realidad en la guerra del Yom-Kippur, en 1973. En ese conflicto, los ejércitos árabes –y, especialmente, el egipcio– desplegaron una enorme cantidad de sistemas de misiles antiaéreos soviéticos. Además de los SA-2, los egipcios desplegaron un número importante de SA-3 Goa (S-125 Pechora), SA-6 Gainful (2K12 Kub) y SA-7 Grail (9K32 Strela). La densidad y la variedad de armas desplegada por los egipcios (los SA-2 y SA-3 utilizan radares de pulsos en diferentes bandas, el SA-6 emplea un iluminador de onda continua y el SA-7 es de guía infrarroja) supuso una desagradable sorpresa para los israelíes, como también lo fue su forma de emplearlos: los egipcios crearon una

Entre 1929 y 1941, la Escuela de Artillería del U.S. Army creó y perfeccionó el sistema del F.D.C. (Fire Direction Center – Centro de Dirección de Fuegos)...



El misil alemán Wasserfall (1943), primer misil antiaéreo. No llegó a entrar en servicio, por sus elevados costes y por el fin de la guerra. Sirvió de base para el desarrollo del Hermes norteamericano y del soviético R-101, los precursores de los misiles antiaéreos de ambos países

e indicios en Artillería

La artillería antiaérea apareció originalmente como un arma puramente de auto-defensa: sus materiales (cañones) no permitían más que proteger (con todas las limitaciones derivadas de sus rudimentarios medios) ciertas unidades o puntos muy concretos del territorio frente a las incursiones de los aviones enemigos...

defensa de cinturón a lo largo de su frente, sobre la base de los sistemas de más largo alcance (SA-2 y SA-3), mientras que los SA-6 y SA-7 cubrían el cinturón defensivo a baja cota. Es decir, no había estrictamente *puntos vitales* a proteger: los egipcios habían construido una *muralla antiaérea* que buscaba defender por igual todo lo que quedase a retaguardia de ella. La idea de los egipcios era avanzar a cubierto de esa muralla, impidiendo que la potente aviación israelí (clave de la victoria judía en la anterior guerra de los Seis Días) pudiese intervenir en apoyo de su Ejército de Tierra. Pese a los éxitos iniciales, el tipo de materiales antiaéreos no era el idóneo para redespigar a vanguardia la cobertura antiaérea: eran sistemas pesados y lentos en cambiar de posición, y sus enlaces se basaban en cables o en complejos radioenlaces. Además de ello, el elevado consumo de misiles –causado por una baja integración de su sistema antiaéreo y una pobre disciplina de fuego– empezó a hacer mella en la efectividad de la defensa antiaérea egipcia (los egipcios consumieron unos cuarenta misiles por cada avión enemigo derribado). En cualquier caso, en cuanto las tropas egipcias intentaron avanzar más allá de la zona cubierta

por su defensa antiaérea, fueron contundentemente derrotados por los israelíes. Es interesante observar que la fuerza de contraataque israelí que penetró en la retaguardia egipcia, además de sus objetivos *tradicionales* de aislar logísticamente a las unidades egipcias de vanguardia, centró su actividad en la destrucción de los sistemas de misiles antiaéreos egipcios.

El elemento más relevante de la guerra del Yom Kippur es que, por primera vez en la historia, la artillería antiaérea egipcia hacía *conformado* el campo de batalla, hasta el punto de condicionar la maniobra de su ejército y también la del adversario. Es decir, la defensa antiaérea no se había limitado a ser un elemento reactivo, de autodefensa, sino que su despliegue y operación había cambiado el curso de las operaciones de ambos bandos.

En realidad, los egipcios no habían hecho más que aplicar (y no muy bien) el concepto de defensa antiaérea creado por los soviéticos para emplearlo en el frente central europeo. En esa concepción de la batalla, los soviéticos confiaban en que su artillería antiaérea debería



S-400

Novedades, tendencias

ser capaz de neutralizar la superioridad aérea occidental, obligando a las fuerzas de la OTAN a combatir sin apoyo aéreo, de forma que la más potente artillería de campaña soviética les permitiría combatir en superioridad de fuegos.

Es interesante mencionar que, en Occidente, los sistemas antiaéreos disponibles no eran, ni mucho menos, ni tan abundantes como los soviéticos ni la doctrina de empleo era tan depurada: la OTAN, por influencia norteamericana, no concebía el combate sin apoyo aéreo, por lo que la atención prestada a la artillería antiaérea era relativamente escasa. Únicamente el sistema Hawk era comparable a los SA-3/SA-5/SA-6 soviéticos, pero su número era muy inferior, y no se contemplaba como un procedimiento habitual la creación de unidades de defensa antiaérea (UDAA) que combinaran sistemas de armas distintos.

No obstante, la experiencia del Yom Kippur dio lugar al desarrollo en Occidente de nuevos sistemas de misiles antiaéreos. En muchos casos fueron adaptaciones de sistemas de defensa antiaérea naval (caso del SeaSparrow/Aspide)

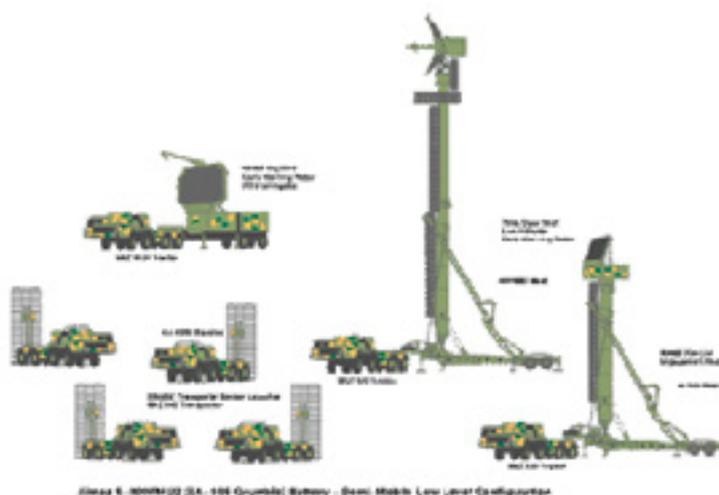
de misiles aire-aire adaptados para ser lanzados desde tierra (caso de Sidewinder/Chaparral o, más recientemente, del AMRAAM/NASAMS) y, en pocos casos, desarrollos nuevos (casos del Patriot, del Stinger o del Mistral).

LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA TRAS LA GUERRA FRÍA

Afortunadamente, la Guerra Fría terminó sin que estallase un conflicto en Europa. La *posguerra fría* se abrió con la guerra del Golfo de 1991, continuó con los conflictos en los Balcanes, a los que siguieron la invasión de Afganistán en 2001 y la de Irak en 2003, que acabaron en interminables operaciones de estabilización... Todos estos conflictos tienen un elemento en común: la inexistencia de enemigo aéreo. Consecuentemente, la artillería antiaérea apenas ha tenido ningún cometido que cumplir en ellos. Es decir, la artillería antiaérea ha sido innecesaria para las operaciones exteriores durante los últimos treinta años.

En la posguerra fría aparece otro fenómeno fundamental. El deseo de aprovechar los *divi-*

La puesta de largo de los sistemas de misiles antiaéreos se produce en realidad en la guerra del Yom-Kippur, en 1973...



Batería del sistema S-300 PMU2. A diferencia de Occidente, Rusia ha continuado mejorando continuamente su artillería antiaérea.

e indicios en Artillería

... la artillería antiaérea apenas ha tenido ningún cometido que cumplir en ellos. Es decir, la artillería antiaérea ha sido innecesaria para las operaciones exteriores durante los últimos treinta años.

dendos de la paz: durante la Guerra Fría, los presupuestos de defensa de los contendientes habían sido muy elevados. El final de la rivalidad entre bloques ofrecía la posibilidad de reducir estos presupuestos para emplear estos recursos en otras necesidades. En este sentido, la artillería antiaérea es una parte de las fuerzas armadas singularmente cara. Si, a su elevado coste, añadimos la falta de enemigo aéreo en nuestras operaciones actuales, no es sorprendente que los recortes en los presupuestos la hayan afectado particularmente.

Estas dos circunstancias han confluído en que exista en Occidente una *baja demanda* de sistemas antiaéreos. De hecho, los sistemas en servicio (en España y en el resto de la OTAN) se diseñaron en los años finales de la Guerra Fría (el Hawk es de 1965, el Aspide entró en servicio en 1977 en Italia, el Patriot en 1984 en Estados Unidos, el NASAMS inició su desarrollo en los ochenta y entró en servicio en Noruega en 1994...). Dados los largos plazos de desarrollo de este tipo de sistemas de armas (en torno a quince años), el efecto es que, actualmente, no hay en el mercado más

que modernizaciones más o menos profundas de los sistemas heredados de la Guerra Fría. Simplemente, sin demanda, no hay oferta.

Al contrario que en Occidente, para Rusia, la artillería antiaérea es fundamental. Rusia tiene difíciles relaciones todavía hoy con Europa y con Estados Unidos, con raíces en la operación de la OTAN en Kosovo de 1999, que llevó a la independencia de esta provincia serbia, no aprobada por Moscú, en la intervención occidental contra Gadafi en Libia en 2011 y en la expansión hacia oriente de la influencia occidental, con conflictos como el de Georgia en 2008 y Ucrania-Donets-Crimea en 2014... Rusia es consciente –como ya lo era la Unión Soviética– de que en caso de un conflicto armado con Occidente, sus fuerzas lucharán en situación de inferioridad aérea. Por ello, Rusia ha continuado los esfuerzos soviéticos de dotarse con potentes medios de defensa antiaérea: los SA-10 Grumble (S-300), SA-21 Growler (S-400 Triumph), SA-22 Greyhound (Pantsir S-1), SA-17 Grizzly (Buk)..., son sistemas modernos y que han sido replicados en otros países aliados (por ejemplo, el



SA-2 Guideline. Primer misil antiaéreo en entrar en servicio en grandes cantidades. Participó destacadamente en Vietnam y en las guerras árabe-israelíes.

Novedades, tendencias

Buk ha sido producido en China como HQ-16 y en Irán como Raad).

Los rusos también han heredado la doctrina soviética que los egipcios intentaron poner en ejecución en el Yom Kippur, pero ampliándola para incluir no solo medios antiaéreos, sino que, al abrigo y bajo la protección de estos, despliega misiles balísticos, de crucero, cohetes de largo alcance, misiles antibuque... La versión más avanzada de esta doctrina es lo que conocemos en Occidente como A2/AD (*Anti-Access/Area Denial*). Y, como en entonces, los rusos pretenden un empleo de su artillería antiaérea que excede con mucho la simple defensa de unidades o puntos vitales: pretenden configurar (*shaping*) el campo de batalla, para plantear la batalla en sus términos. Dentro de la zona de acción de su A2/AD, los rusos esperan que sus enemigos no puedan emplear sus medios aéreos (y eso incluye aviones, helicópteros –incluyendo AIRMEDEVAC-, RPAS...), mientras que ellos confían en poder hacerlo al amparo de sus medios antiaéreos. Es decir, conscientes de que no pueden obtener la superioridad aé-

rea en el teatro de operaciones, han optado por adquirir la superioridad aérea local en la porción del campo de batalla donde esperan ejercer su esfuerzo principal, o donde quieren que sus enemigos centren el esfuerzo de sus medios aéreos.

Aquí es importante recordar que la doctrina terrestre de la OTAN, derivada de la norteamericana, es muy dependiente del apoyo aéreo: los ejércitos de tierra occidentales (pero, especialmente, el norteamericano), son conscientes que no es posible combatir una batalla *terrestre*, sino que, desde 1939 por lo menos, todas las batallas son *aeroterrestres*. De hecho, la última doctrina de combate de alta intensidad del U.S. Army se llamaba precisamente, Air-Land Battle. En consecuencia, la pérdida del apoyo aéreo supone una desventaja capital para los ejércitos occidentales, aún más desde que el elemento básico de estos ejércitos pasó a ser la brigada, escasamente dotada de apoyos de fuegos en comparación con las brigadas rusas⁴. Los rusos

(4) MANRIQUE MONTOJO, Fernando, Las Brigadas Mecanizadas rusas, revista *Ejército*, nº 947, de marzo de 2020

Recientemente, la OTAN ha vuelto a retomar el interés en el combate de alta intensidad. La enemistad con Rusia hace que sea necesario estudiar la forma de combatir de los rusos y de sus aliados. Y dentro de esta forma de luchar, los sistemas A2/AD tienen una importancia capital...

confían en que, sin apoyo aéreo (o mejor aún con superioridad aérea local de su lado) sus fuerzas terrestres son capaces de derrotar a las de la OTAN. Y, vista la diferencia entre sus brigadas y las nuestras, no es una idea descabellada.

Recientemente, la OTAN ha vuelto a retomar el interés en el combate de alta intensidad. La enemistad con Rusia hace que sea necesario estudiar la forma de combatir de los rusos y de sus aliados. Y dentro de esta forma de luchar, los sistemas A2/AD tienen una importancia capital: por primera vez desde la Segunda Guerra Mundial, los ejércitos occidentales se plantean la necesidad de luchar en condiciones de superioridad aérea enemi-

ga. Esto plantea dos problemas: por un lado, la neutralización de los sistemas A2/AD enemigos (donde los sistemas de armas de largo alcance de la artillería de campaña tienen un papel crucial) y por otro la defensa antiaérea de nuestras tropas terrestres, para ser capaces de operar dentro de la zona de acción de los A2/AD enemigos.

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Si hay un arma dependiente de la tecnología, esta es la artillería. Y, dentro de ella, la artillería antiaérea es, quizá, la más afectada por los desarrollos tecnológicos.

e indicios en Artillería

La artillería antiaérea es más o menos eficaz en función de las capacidades de la amenaza aérea. En el futuro, esta amenaza se incrementará con la aparición de RPAS más numerosos y capaces, y de armas de hipervelocidad...

Sin embargo, la explicada situación de relativo desinterés en la artillería antiaérea en Occidente y la consiguiente falta de interés de los fabricantes ha ocasionado que la artillería antiaérea se quede en cierta forma *descolgada* de los avances tecnológicos: nuestros sistemas de armas –incluso los más modernos– acumulan décadas de servicio, y más décadas aún desde que fueron concebidos. Siguen siendo eficaces para su función, pero ya no están a la vanguardia tecnológica, lo que, en un mundo tan competitivo como el actual, supone una importante desventaja.

La artillería antiaérea es más o menos eficaz en función de las capacidades de la amenaza aérea. En el futuro, esta amenaza se incrementará con la aparición de RPAS más numerosos y capaces, y de armas de hipervelocidad (incluyendo en ellas a los misiles balísticos).

El término RPAS incluye una amplia variedad de sistemas. Algunos de ellos no se diferencian de un avión o de un helicóptero en apenas nada, excepto el hecho de no llevar piloto

a bordo, mientras que otros son casi juguetes de pequeño tamaño. Los primeros suponen un desafío para la artillería antiaérea, porque el no llevar piloto los hace más maniobrables, pero, esencialmente, son una prolongación de la amenaza aérea *tradicional*. Los segundos en cambio, son objetivos muy pequeños (difíciles de detectar y de seguir por nuestros sensores), lentos (difíciles de distinguir de los ecos fijos del terreno) y baratos (lo que hace antieconómico su derribo con misiles).

Por otra parte, las armas de hipervelocidad (aquellas con velocidades superiores a Mach-5⁵) reducen enormemente el tiempo de reacción de los sistemas antiaéreos, y dificultan su derribo cuando están en ruta de paso con respecto a las armas antiaéreas: por pura cinemática, un proyectil o misil que parte de velocidad cero, tendrá muchas dificultades para llegar a una de estas armas hiperveloces, excepto si está en ruta de aproximación pura.

(5) OELRICH, Ivan, Cool your jets: Some perspective on the hyping of hypersonic weapons, *Bulletin of Atomic Scientist*, Vol. 76, nº 1, 2020, págs. 37–45, pág. 37



SA-6 (primer plano) y SA-2 (al fondo de la imagen) egipcios en 1973. La combinación de sistemas distintos y la densidad de la defensa antiaérea egipcia degradó enormemente la capacidad de la aviación israelí

Novedades, tendencias

En mi opinión, las nuevas tecnologías más relevantes para la (futura) artillería antiaérea se encuentran en las armas de energía dirigida y los cañones electromagnéticos; los nuevos radares y los fuegos en red.

Las armas de energía dirigida, especialmente los láseres pulsados (tecnología en la que España es pionera, gracias a las investigaciones del Centro de Láseres Pulsados de la Universidad de Salamanca⁶), tienen una enorme utilidad tanto frente a los RPAS como frente a las armas hiperveloces. Frente a los RPAS, por que el coste de la “munición” es muy bajo, y frente a las armas hiperveloces porque esta *munición* viaja a la velocidad de la luz. Todavía hoy estas armas son de un tamaño y un peso que las hace impracticables, y su consumo de energía es muy elevado, pero tienen un gran futuro.

Los cañones electromagnéticos⁷ son, en cierta medida, el *hermano pobre* de los láseres pulsados, en el sentido de que son armas

(6) <https://www.clpu.es/>

(7) <http://www.ga.com/railgun-weapon-systems>

con una enorme velocidad inicial (muy superior a la de los cañones actuales) y disparan proyectiles mucho más baratos que los misiles. Es decir, tienen, en menor grado, las mismas ventajas expresadas para los láseres pulsados. Y sus inconvenientes también son los mismos, en menor grado: son armas muy grandes, muy pesadas y con consumos eléctricos muy altos, pero en menor grado que los láseres.

La artillería antiaérea tiene como principal sensor el radar, con todas sus ventajas y con todos sus inconvenientes. Sin embargo, nuevos radares están siendo desarrollados, basados en diferentes principios físicos: los radares *persistentes*⁸ (con antenas omnidireccionales y emisión continua), los radares *pasivos*⁹ (que localizan objetivos sin emitir, procesando los ecos de otras emisiones *parasitas*: radio, televisión, telefonía móvil...) o los

(8) Presentado por INDRA en el marco de los trabajos de la Fuerza 2035

(9) OIKONOMOU, Dimitrios et al. Passive Radars and their use in the Modern Battlefield, *Journal of Computations & Modelling*, Vol.9, nº.2, 2019, págs. 37-61

...un proyectil o misil que parte de velocidad cero, tendrá muchas dificultades para llegar a una de estas armas hiperveloces, excepto si está en ruta de aproximación pura.

radares *cuánticos*¹⁰ (procesando la llegada de fotones al receptor). Todos estos sistemas supondrán una enorme mejora en la discreción de las unidades antiaéreas, mejorando su capacidad de supervivencia e incrementando enormemente su eficacia.

Los fuegos en red permitirán que cualquier sistema de armas pueda hacer fuego con datos de cualquier sensor. Esto aumentará la capacidad de supervivencia de las unidades, pero también su eficacia, al degradar el funcionamiento de la tecnología *stealth*, al tiem-

(10) Emerging Technology from the arXiv, "Quantum radar has been demonstrated for the first time", *MIT Technology Review*, 23 de agosto de 2019, en <https://www.technologyreview.com/2019/08/23/75512/quantum-radar-has-been-demonstrated-for-the-first-time/>

po que posibilitará el desarrollo de armas que puedan alcanzar sus objetivos más allá del horizonte.

Estas nuevas armas completarán a los cañones (quizá las armas con menos futuro, dentro de la panoplia de la artillería antiaérea) y a los sistemas de misiles actuales, que serán sustituidos por sistemas de armas de mayores alcances (una tendencia actualmente en marcha). Efectivamente, cuando estos desarrollos tecnológicos estén maduros, el efecto combinado de ellos será que la defensa antiaérea se configurará como un sistema potencialmente tan eficaz, como para prohibir efectivamente el uso del espacio aéreo al enemigo, dentro de la zona donde despliegue. Es necesario tener presente que una aeronave

e indicios en Artillería

de cualquier tipo no es más que un objeto fácilmente distinguible de su entorno. Consecuentemente, sus posibilidades de no ser detectado son bajas, y cada vez menores conforme se incrementa la tecnología de sensores.

LA REVOLUCIÓN PENDIENTE DE ARTILLERÍA ANTIAÉREA

Este incremento de eficacia de los sistemas antiaéreos y su mayor alcance permitirá crear amplias zonas en las que el enemigo no dispondrá de ningún apoyo aéreo, en mucha mayor medida que lo que ocurre hoy en el interior de los A2/AD enemigos. Si uno de los contendientes dispone en el campo de batalla de ese A2/AD *mejorado* y el otro no, el primero disfrutará de una arrolladora ventaja, al contar con el decisivo apoyo aéreo (en fuegos, inteligencia, transporte...) que le niega a su adversario.

Como consecuencia de ello, es poco probable que ningún ejército vaya al combate sin contar con la capacidad de establecer su propio A2/AD, al menos en la zona donde ejerza su esfuerzo principal. De la misma forma, la primera fase de un combate irá muy probablemente dedicada a destruir el A2/AD enemigo, para poder poner en juego los enormes medios de combate que permiten las aeronaves. En la mayoría de las ocasiones, al final de esta fase inicial, el bando que consiga destruir o degradar el A2/AD enemigo, preservando el propio tendrá muchísimas probabilidades de alzarse con la victoria.

En ese escenario –más probable de lo que podría parecer– la artillería antiaérea está llamada a jugar un papel fundamental dentro del ejército: de su desempeño (medido en eficacia y supervivencia) dependerá en grado elevadísimo el resultado del combate.

El coronel D. Carlos Javier Frías Sánchez pertenece a la 279 promoción de la Escala de Oficiales de Artillería. Actualmente ejerce el mando del Regimiento de Artillería Antiaérea n° 73



FUNDACIÓN BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA

B e C a

de Investigación

4^a Convocatoria

2020

Fundación Biblioteca de Ciencia y Artillería.

La Fundación Biblioteca de Ciencia y Artillería es una entidad privada de interés general; sus fines fundamentales son la catalogación, conservación, digitalización y difusión de los fondos pertenecientes a la Biblioteca de la Academia de Artillería. Son sus patronos:



Bases

Fundación Biblioteca de Ciencia y Artillería.
Calle San Francisco 25. 40001 - SEGOVIA.
Teléfono: 921 413 824.



fundacionbca@gmail.com



[@fundacionbca](https://twitter.com/fundacionbca)



www.fundacionbca.com



ACADEMIA DE ARTILLERÍA



PATRONATO ALCAZAR



AYUNTAMIENTO SEGOVIA



DIPUTACIÓN SEGOVIA



EXPAL SYSTEMS



TECNOBIT - OCSA



BIOAMMO



ACADEMIA SAN QUIRCE



Guerra electrónica en la artillería de costa. Adiestramiento conjunto

Por D. Víctor Gallardo Coca, capitán de Artillería

Los ejercicios conjuntos de guerra electrónica, realizados entre las unidades generadas por el RACTA-4 y los buques de la Armada, con capacidades en este campo, ofrecen un escenario fundamental para garantizar el adiestramiento, más completo posible, de todas las tripulaciones participantes.

El actual concepto de empleo para las Fuerzas Armadas (CEFAS), que abarca el periodo entre 2017 y 2024, representa la estrategia militar para el ciclo de planeamiento de este periodo. En él se destaca que las operaciones de las FAS tendrán un carácter conjunto y, en numerosas ocasiones, combinado, encuadradas en organizaciones internacionales de seguridad y defensa (IOSD) como OTAN y UE. Además, una de las prioridades estratégicas que señala es la vigilancia y control del Atlántico

y Mediterráneo, siendo áreas de interés destacadas el Mediterráneo y África. Por otro lado, la estrategia de seguridad nacional identifica como una de las amenazas de los espacios comunes globales la vulnerabilidad del espacio marítimo.

Teniendo este marco de referencia, las FAS emplean la Fuerza Conjunta (FC) como instrumento para el cumplimiento de las misiones derivadas, posibilitando el empleo de la Fuerza en operaciones. Como parte del Núcleo de Fuerza Conjunta 1 (NFC-1), encargado de las misiones con carácter permanente de las FAS, el Regimiento de Artillería de Costa n.º4 participa en la misión permanente de vigilancia y seguridad marítima bajo el Mando de Vigilancia y Seguridad Marítima (MVSM) constituido por la Armada. Además, el Mando de Artillería de Campaña (MACA) establece como una de las misiones prioritarias para sus regimientos la participación en ejercicios y actividades conjuntas, garantizando una mejora en la integración de



Arriba: personal en "Zafarrancho de Combate" en el puesto de mando de un buque de la Armada

Abajo: sistema 9KA



estructura operativa en base a dicho regimiento denominada Unidad de Defensa de Costa (UDACTA). En lo referente a sistemas de radar, esta unidad consta, al menos, de un puesto de observación móvil (POMO), que posee una cámara de visión térmica, un radar exploración (RAE), similar en cuanto a características a un radar de control portuario civil, y una dirección de tiro SDT-9KA, con cámara térmica y radar de localización y adquisición de objetivos. Esta unidad operativa es la que participa en las diferentes colaboraciones que se realizan con buques de la Armada.

En ambiente de EW, las cámaras de visión térmica juegan un papel fundamental, tanto la de POMO como la de SDT, permitiendo una localización y seguimiento pasivo de los objetivos, incluso la adquisición y el fuego, siendo solo necesaria la radiación en aquellos casos en los que las condiciones climatológicas impidan el uso de las mismas. Esto, unido a un plan EMCON (control de emisiones) riguroso y eficaz, es sin duda la mejor medida de protección electromagnética (EPM) de la que se dispone.

Hay que destacar también que, aunque la SDT-9KA es un sistema con muchos años en servicio, sigue teniendo unas medidas EPM muy efectivas que garantizan su supervivencia en este tipo de ambientes. Además de los típicos filtros para el control de ganancia, la clave está en que la señal de transmisión está generada por un magnetrón, lo que implica que en cada periodo de funcionamiento del transmisor la señal se emitirá en una frecuencia aleatoria diferente dentro de su ancho de banda (BW) de trabajo. A esto hay que sumar que puede alternarse con un segundo magnetrón cuya cavidad está sintonizada en otro margen de frecuencias. Este sencillo sistema de transmisión hace que, con un simple cambio de magnetrón, todas las perturbaciones que afectan a un an-

TTP (tácticas, técnicas y procedimientos) y de los propios equipos de la unidad. Como consecuencia de todo lo anterior, la instrucción y el adiestramiento del Regimiento en los procedimientos de defensa de costa junto con los buques de la Armada es una constante, siendo una parte fundamental del combate en ambiente de guerra electrónica (EW).

En las diferentes misiones, ejercicios y colaboraciones que el Regimiento realiza, se establece una

cho de banda determinado no sean efectivas, independientemente del tipo de perturbación de que se trate.

En cuanto a los sistemas de EW de la Armada contra señales no pertenecientes a comunicaciones, es decir, tipo radar, destacan los sistemas NEPTUNEL, ALDEBARÁN y RIGEL.

Comenzando por el primero de ellos, NEPTUNEL, destaca su capacidad de actuar tanto en vigilancia electromagnética (ESM) como realizando perturbaciones (ECM). El ancho de banda de vigilancia de este sistema es muy amplio, lo que garantiza la detección y localización (radiogoniometría) de prácticamente cualquier emisor tipo radar que detecte su receptor. En cuanto a sus medidas ECM, tiene un amplio abanico de tipo de perturbaciones, aunque ha sido superado por el sistema ALDEBARÁN, que es capaz de emitir con potencias superiores, básico para saturaciones efectivas en anchos de banda amplios. Este último sistema también realiza funciones ESM y con unas prestaciones similares al NEPTUNEL, pero añade la capacidad de análisis intrapulso, por lo que es mucho más efectivo a la hora de analizar las señales de equipos más modernos que utilizan modulaciones de señales más complejas en sus transmisiones. Este sistema de EW es el embarcado en las nuevas fragatas F-100.

En cuanto al Buque de Proyección Estratégica (BPE) Juan Carlos I (JC I), embarca el sistema de EW tipo RIGEL, con capacidades ECM y ESM muy similares al ALDEBARÁN pero capaz de realizar seguimientos al doble de trazas que este (función ESM), de en torno a 250 hasta algo más de 500.

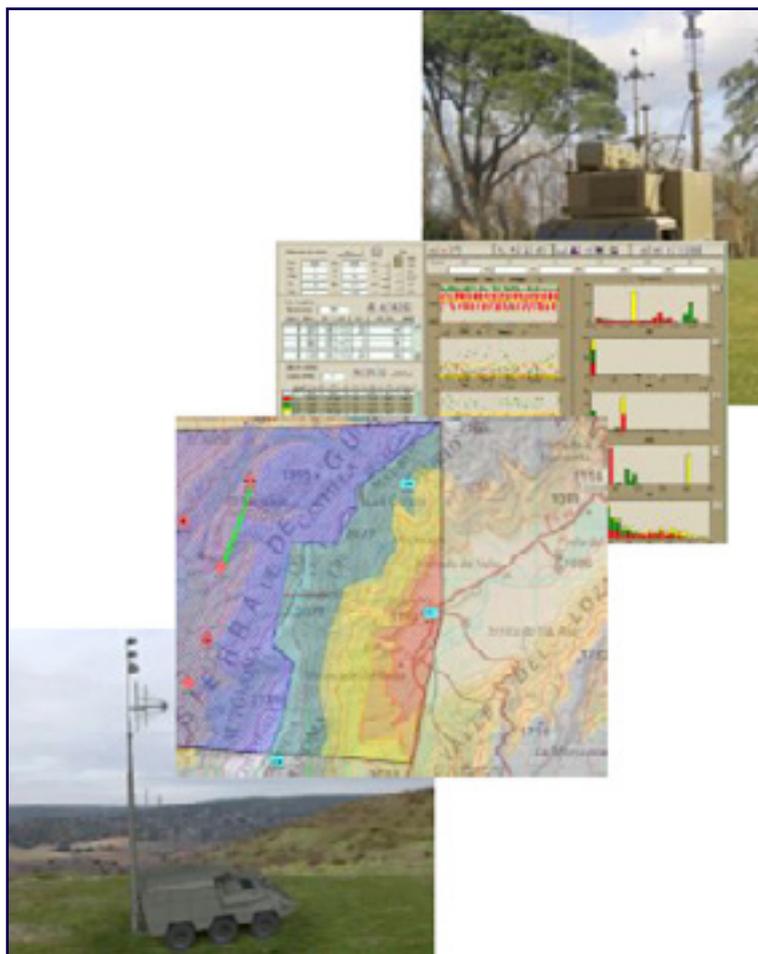
Respecto a los sistemas de EW en la Armada contra señales de comunicaciones radio, destacan los sistemas ELNATH y REGULUS. El sistema ELNATH está en servicio



Arriba: sistema NEPTUNEL

Abajo: sistema ALDEBARAN (aula EW)

en buques tipo F-80, entre otros, y permite acciones ESM y ECM, posibilitando la grabación y perturbación de señales recibidas, retransmitiendo dicha señal pero desfasada en tiempo, o transmitiendo una señal diferente pregrabada, lo que es muy efectivo para la decepción de los equipos receptores. Además, cuenta con una potencia de emisión elevada, lo que favorece el alcance y la veracidad de la señales para la decepción. Por lo que respecta al los sistemas REGULUS, en dotación en las nuevas



Arriba: sistema DUBHE (IM)

Abajo: 5-Domos y contenedor que albergan sistema RIGEL

F-100 y JC I, son más modernos, con anchos de banda de trabajo más amplios, mayor potencia de emisión, capaces de demodular señales de HF, UHF y VHF, además de contar con más modos de perturbación, como la emisión de tonos en FM o AM.

Por último, y aunque no se ha colaborado aún con esta unidad, es interesante señalar que la Infantería de Marina cuenta en sus filas con el sistema DUBHE (DUBHE MK-6100), muy similar al sistema GESTA del ET. Está formado por dos estaciones de apoyo básicas EAB, con capacidad de radiogoniometría y funciones ESM/COMINT; una estación de apoyo completa EAC, también con capacidad ESM/COMINT de análisis y clasificación de las señales; y una estación de control (ECO) donde se realiza el mando y control, así como la fusión de toda la información obtenida.

Como queda reflejado, la diversidad de los equipos y capacidades que posee la Armada permite que la instrucción y el adiestramiento de las tripulaciones de las direcciones de tiro 9KA, POMO y RAE sean lo más completo posible, en un ambiente de EW muy degradado, similar a los escenarios hostiles previstos. Por ello, todas las lecciones aprendidas o identificadas en cada ejercicio, permiten mejorar sustancialmente las TTP de EW del Regimiento, familiarizándose con los diferentes equipos ECM de los buques e identificando las EPM más efectivas, y permitiendo además que las tripulaciones de EW de los propios buques comprueben la eficacia de sus TTP y verifiquen las capacidades reales de sus equipos ante unidades terrestres hostiles. En definitiva, este tipo de ejercicios conjuntos, tan específicos, permiten generar un escenario ideal en este campo de batalla tan particular que garantiza el adiestramiento más completo posible en EW de todas las unidades participantes.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- ◇ Manual técnico SDT 9KA-410.
- ◇ Monografía SOPT, La Guerra electrónica en España. Ministerio de Defensa, OCT 2009.
- ◇ PD3-312 Guerra electrónica.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ◇ CEFAS: Concepto de empleo para las Fuerzas Armadas.
- ◇ COMINT: Inteligencia de comunicaciones.
- ◇ ECM: Contramedidas electromagnética.
- ◇ EPM: Medidas de protección electromagnética.
- ◇ ESM: Medidas de vigilancia electromagnética.
- ◇ EWO: Oficial de guerra electrónica.
- ◇ IM: Infantería de Marina.
- ◇ IOSD: Organizaciones internacionales de seguridad y defensa.
- ◇ MVSM: Mando de Vigilancia y Seguridad Marítima.
- ◇ NFC-1: Fuerza Conjunta 1.
- ◇ POMO: Puesto de observación móvil.
- ◇ RAE: Radar exploración.
- ◇ SDT: Sistema de dirección de tiro.
- ◇ TTP. Tácticas, técnicas y procedimientos.
- ◇ UDACTA: Unidad de defensa de costa.

El capitán D. Víctor Gallardo Coca pertenece a la XIII promoción de la Escala Media de Oficiales de Artillería. Realizó el “LV Curso de sistemas de dirección de tiro, localización de objetivos y medidas de protección electromagnética (SDT-DLO-EPM)”. Ha ejercido como oficial de guerra electrónica (EWO) en el Regimiento de Artillería de Costa nº 4. Actualmente está destinado en el área de operaciones de la Plana Mayor de Mando de este Regimiento.

TALOS contra el Coronavirus

Por D. Ángel Torrijo Lozano, capitán de Artillería

Durante la Operación “Balmis” el sistema C2 Talos ha sido utilizado, volviendo a demostrar su potencial y capacidad de adaptación a nuevos enemigos. Teniendo una especial utilidad para la Comandancia General de Ceuta siendo desplegado junto a las unidades encargadas de vigilar la frontera hispano-marroquí. En este artículo se analizan las diferentes estructuras utilizadas y medios de transmisión empleados.

ANTECEDENTES

El día 7 de abril, en plena ejecución de la Operación Balmis, desde la Célula de Crisis de Fuerza Terrestre se solicitaba a sus mandos subordinados que se valorase el empleo de medios de TALOS como medio C2 interno y complementando al sistema de posicionamiento de la Unidad Militar de Emergencias (UME). Tras recibir este mensaje, el RAMIX-30 recibió el cometido por parte de la COMGECEU de prepa-

rar, organizar y establecer los medios del sistema de mando y control (C2) TALOS necesarios, para complementar los elementos de C2 del Centro de Operaciones Táctico (COT) de la COMGECEU.

Muchas otras unidades en la geografía nacional, han utilizado esta aplicación para ejercer el mando y control lo que demuestra que es una aplicación fiable tanto para operaciones convencionales, en especial para el planeamiento de los fuegos, como en nuevos escenarios como el originado por el SARS-CoV2 en el territorio nacional.

Este artículo se va a centrar en narrar la experiencia con TALOS, realizada por parte del personal del GACA I/30 en Ceuta, muy especialmente en el trabajo llevado a cabo por su pelotón de transmisiones.

PATRULLAS DE PRESENCIA

En Ceuta, las patrullas de presencia en los viales, apoyando a las

FCSE, las han realizado todas las unidades de la COMGECEU.

Desde el GACA I/30 se analizó la geolocalización mediante la utilidad que tiene TALOS para obtener remotamente la posición GPS de los radioteléfonos (RTF) PR4G. Esta opción presentaba la principal ventaja en que las patrullas solamente tenían que tener un RTF PR4G, sin terminal TALOS de ningún tipo; pero existieron una serie de condicionantes que hicieron prácticamente imposible ejecutarla.

Se detectaron potenciales problemas con la instrucción básica de transmisiones (IBCIS), los diferentes modelos de RTF y configuraciones vehiculares de las unidades participantes. El principal problema fue que para esta opción es necesario que el modelo de RTF PR4G sea V3 y no todos los vehículos disponibles tenían la instalación vehicular (base de antena con GPS) para dicho modelo de RTF. Los modelos anteriores de RTF no permiten trabajar de este modo debido a la falta de GPS interno.

Una vez descartada la opción del uso de RTF PR4G, se contactó con personal de la Brigada «Rey Alfonso XIII» II de La Legión (BRILEG) que, entre otros aspectos, tiene una reconocida experiencia y predisposición en el manejo del sistema C2 TALOS. Este personal ofreció una extensión de TALOS con un funcionamiento similar a la aplicación de la UME, que funciona en base a teléfonos móviles.

Para el funcionamiento de dicha extensión, es necesario instalar una aplicación en el terminal móvil, con sistema operativo Android o IOS indistintamente. En dicha aplicación se configuran varios parámetros, entre ellos la dirección de un servidor siendo esta la que debe figurar en la extensión creada para el

sistema C2 TALOS. Posteriormente dentro de la aplicación TALOS se asocian las señales GPS, recibidas desde los terminales móviles, a las patrullas creadas en la pestaña unidades de TALOS. Con estos sencillos pasos la geolocalización de las patrullas ha estado actualizada en todo momento de la operación en el COT de COMGECEU a través de telefonía móvil.

Una vez descartada la opción del uso de RTF PR4G, se contactó con personal de la Brigada «Rey Alfonso XIII» II de La Legión (BRILEG) que, entre otros aspectos, tiene una reconocida experiencia y predisposición en el manejo del sistema C2 TALOS. Este personal ofreció una extensión de TALOS con un funcionamiento similar a la aplicación de la UME, que funciona en base a teléfonos móviles.

Posteriormente en los terminales móviles se ha instalado, a modo de prueba y para completar la conectividad, un cliente chat y de carpetas compartidas utilizando un servidor creado por personal de la BRILEG. Cuya funcionalidad principal ha proporcionado un servicio de mensajería instantánea y documenta-

Como conclusión principal, del trabajo realizado con las patrullas de presencia, se ha detectado una versatilidad casi completa e instantánea del sistema C2 TALOS...

ción compartida con las patrullas desplegadas. En TALOS, esta función se ha utilizado a través de la utilidad web que dispone el propio *software*. Este servicio no se llegó a explotar totalmente debido a que se instaló y se terminó de configurar el



Arriba: diagrama de funcionamiento de geolocalización por teléfonos móviles. Fuente capitán Ángel Torrijo Lozano

Abajo: diagrama de funcionamiento de geolocalización por PR4G. Fuente capitán Ángel Torrijo Lozano

dría personalizar el terminal a sus necesidades. En cuanto al sistema operativo IOS sería interesante ya que los equipos JTAC tienen dispositivos con este sistema operativo y completaría las capacidades en un mismo terminal.

En relación con el punto anterior se vuelve a hacer visible una problemática, observada en el tiempo, del sistema TALOS al no disponer de una oficina de programa. De este aspecto deriva que no se haya dotado, ni está previsto dotar, con un *hardware* unificado a todas las unidades de artillería de campaña. Otro aspecto técnico que se podría mejorar, relacionado con no tener un *hardware* unificado, es que la programación se hace genérica para que sea compatible con muchos equipos y no se aprovechan todas las capacidades ni del *hardware* ni del *software*. Si todas las unidades artilleras tuvieran un mismo *hardware*, además de tener un software diseñado para las capacidades de dicho *hardware*, daría la opción de tener una adquisición centralizada y un mantenimiento logístico del mismo material.

Como conclusión principal, del trabajo realizado con las patrullas de presencia, se ha detectado una versatilidad casi completa e instantánea del sistema C2 TALOS. En primer lugar, que la aplicación trabaje con extensiones le da una flexibilidad para acoger nuevas funcionalidades y medios de enlace muy amplios, me atrevería a decir que no conocemos los límites de lo que este *software* puede llegar a hacer. Cuando pensamos que no puede dar ninguna capacidad más, aparece algo más que lo completa. En segundo lugar, los tiempos de respuesta para analizar la situación y sus factores, montar la estructura y empezar a funcionar son mínimos. En cuestión de pocos minutos se puede tener una estructura bá-

día previo a la finalización de las patrullas de presencia.

De la utilización de teléfonos móviles se puede reseñar que, para este tipo de operaciones, una vez testado y comprobado su excepcional funcionamiento, se hace muy necesaria una aplicación TALOS para Android e IOS. Las funcionalidades podrían ser similares a la aplicación existente en TALOS del móvil táctico: geolocalización, mensajería, envío de ficheros, rutas y algún otro pequeño detalle. Esta propuesta de creación de una aplicación para Android daría una variedad de equipos tan amplia como la que existe en el mercado y cada usuario po-

sica e ir completándola para cubrir las necesidades que ocurren en la conducción de las operaciones.

APOYO A FCSE EN LA FRONTERA

Debido a la especial situación geográfica de la ciudad autónoma y enmarcada en la Operación Balmis, el Grupo de Regulares de Ceuta N° 54 y el 2° Tercio de La Legión han ejecutado esta misión de apoyo a FCSE en la frontera para evitar posibles saltos de la valla por la inmigración irregular. El personal de las unidades ejecutantes ha demostrado un gran interés por aprender a configurar y manejar el sistema TALOS, por lo que el sistema ha superado las expectativas iniciales.

Desde un principio se descartó el uso de telefonía móvil para esta misión, principalmente por la mala calidad e inestabilidad de la cobertura móvil en esa zona del terreno. En esta operación era fundamental montar una estructura de TALOS sencilla, que permitiera el uso de voz y datos en los RTF PR4G de dotación en las unidades participantes. Un segundo propósito era que no se iba a distraer a las unidades ejecutantes de su principal misión, mantener la soberanía nacional, por lo que la carga de trabajo con el sistema para dichas unidades debía ser mínima. Como tercera intención, era trabajar, en la medida de lo posible, con el material orgánico de las unidades participantes, por lo que se descartó el uso del módulo síncrono/asíncrono proporcionado por la extinta Oficina de programa de TALOS.

Para esta misión se han configurado dos mallas de PR4G, una en la que ha enlazado el COT con los jefes de sección y otra para que los jefes de sección ejercieran el control sobre sus patrullas. El COT enlazaba en modo asíncrono con los jefes de sección; éstos, a través del ca-

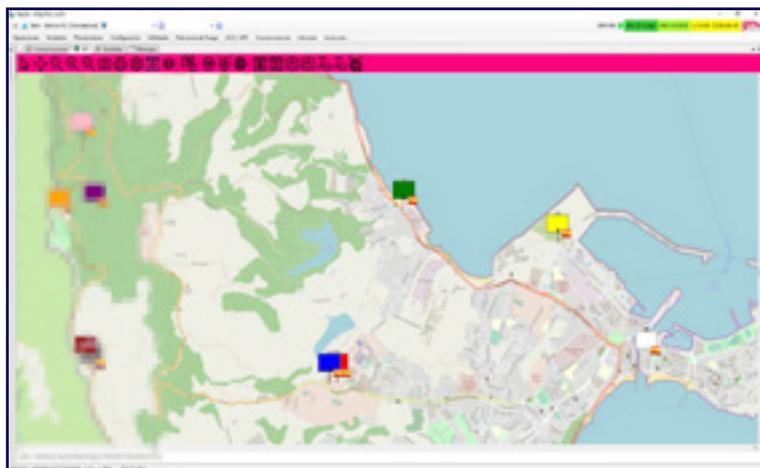
ble de telecomando de su malla interna, obtenían la posición remota de las PR4G de las patrullas. Estas patrullas no disponían de terminal TALOS, por el modo de trabajo establecido no era necesario, y únicamente necesitaban tener el GPS interno de la PR4G v3 encendido.

Debido a la especial situación geográfica de la ciudad autónoma y enmarcada en la Operación Balmis, el Grupo de Regulares de Ceuta N° 54 y el 2° Tercio de La Legión han ejecutado esta misión de apoyo a FCSE en la frontera para evitar posibles saltos de la valla por la inmigración irregular. El personal de las unidades ejecutantes ha demostrado un gran interés por aprender a configurar y manejar el sistema TALOS, por lo que el sistema ha superado las expectativas iniciales.

En la primera rotación que utilizó TALOS, para el control de las patrullas de presencia, se instaló el software en dos terminales de jefe de sección (principal y alternativo) y en el terminal TALOS que ya estaba en el COT de COMGECEU. En una segunda rotación se aseguró y mejoró el enlace, añadiendo capacidades en el sistema como relés y un puesto de mando fijo y otro móvil para el jefe de sección. Otro aspecto

En la primera rotación que utilizó TALOS, para el control de las patrullas de presencia, se instaló el software en dos terminales de jefe de sección (principal y alternativo) y en el terminal TALOS que ya estaba en el COT de COMGECEU...

que se mejoró en esta fase fue la estabilidad del sistema respecto a los relevos que se efectuaban, se ideó un sistema ágil de varios puestos de mando en TALOS e ir activando y desactivando los mismos en función de las unidades ejecutantes.



GIS del sistema C2 TALOS, en el que se observa la situación de patrullas de vigilancia y las de control de la frontera entre España y Marruecos (pixeladas). Fuente capitán Ángel Torrijo Lozano

Reseñar que hasta el momento la geolocalización ha estado actualizada en el COT de COMGECEU puntualmente. Además, el personal de las unidades ejecutantes ha comprobado la fiabilidad del sistema TALOS y ha quedado sorprendido de la sencillez del sistema. Parte del éxito de esta utilización está siendo que el enlace radio entre el COT, el jefe de sección y sus patrullas ha sido muy bueno. En la ejecución de esta misión se ha puesto en valor la capacidad de adaptación de sistema TALOS y la capacidad que da para realizar la perfección de las estructuras.

SITUACIÓN A 30 DE ABRIL DE 2020

En la fecha de redacción de este artículo, se sigue utilizando el sistema TALOS como sistema C2 en la frontera de Ceuta con Marruecos. Lo que empezó siendo una prueba, ha ido obteniendo resultados favorables y se ha ido aumentando la ambición de cosas a ejecutar con el sistema TALOS.

La primera intención era obtener la geolocalización de las patrullas a modo de prueba. Actualmente, y gracias al interés de las unidades ejecutantes, se tiene el propósito de descender el TALOS hasta nivel patrulla, para completar el despliegue y las capacidades de enlace de las patrullas. Todo esto sin realizar una formación específica a las unidades ejecutantes, únicamente llevando a cabo las tareas marcadas con interés y preocupación.

El siguiente hito a desarrollar es la inclusión de la imagen de una cámara térmica en TALOS, a través de un servidor de video en streaming. Esta implementación se encuentra en estudio entre el Batallón de Cuartel General de la COMGECEU y el personal del GACA I/30

CONCLUSIONES OBTENIDAS

El sistema C2 TALOS es un sistema probado durante muchos ejercicios para operaciones convencionales, en especial para el planeamiento de los fuegos, y se le puede sacar partido por otras células de una plana mayor o estado mayor, personal, inteligencia, operaciones (tanto planeamiento como conducción), material, confrontación de líneas de acción, etc. En esta operación se ha verificado que se puede utilizar en otros escenarios novedosos e inesperados como el desencadenado en España debido al SARS-CoV-2.

Así mismo, se ha ejecutado una rápida y eficaz respuesta a las necesidades del mando. Se ha detectado una necesidad y, en un tiempo record, se ha dispuesto de una extensión, creada por personal de la BRILEG, que ha funcionado perfectamente durante esta operación, para la geolocalización y comunicación con teléfonos móviles. Aunque lo ideal sería la creación de una aplicación TALOS para Android e IOS, similares a la que dispone la UME.

Reseñar que durante esta operación se ha vuelto a validar TALOS con los RTF PR4G en dotación, se ha geolocalizado y comunicado con terminales TALOS con el subsistema táctico sin ningún problema. Esta capacidad del sistema lleva años desarrollándose en múltiples ejercicios al año de las unidades ACA.

En esta operación el sistema ha demostrado que las funcionalidades básicas de geolocalización y mensajería no necesitan una gran formación, ya que unidades no artilleras lo han manejado con normalidad y han solventado problemas sencillos, pese a no estar habituados a usarlo. Por el contrario, para futuras operaciones que necesiten

un tiempo de respuesta, como la operación tratada, sería interesante formar a personal de las unidades potencialmente usuarias, ya que TALOS no debería ser un sistema exclusivo para artilleros y esta operación es un claro ejemplo.

Por las capacidades probadas en esta operación y las afianzadas a lo largo de los años, se hace muy necesario la reapertura de una oficina de programa para el desarrollo de nuevas versiones y, por último, pero no menos importante, la adquisición de *hardware* unificado para todas las unidades que lo usen, optimizando el *software* y facilitando la cadena logística de adquisición y mantenimiento de los equipos.

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ Manual de usuario TALOS táctico. v1.9
- ◇ Manual de usuario TALOS táctico administración. v1.9

El capitán D. Ángel Torrijo Lozano pertenece a la 299 promoción de la Escala de Oficiales de Artillería. Desde 2011 ha supervisado o manejado TALOS, ocupando puestos tácticos relacionados con este. En 2015 recibió una felicitación del Teniente General FUTER, por el uso de TALOS para analizar las posibles causas del accidente que produjo el fallecimiento del cabo D. Francisco Soria en Líbano. En 2019 participó en las Jornadas de Actualización TALOS V5 en la Academia de Artillería. Actualmente está al mando de la Batería de servicios del Grupo I del Regimiento de Artillería Mixto nº 30.

CPX ACHUTEYGA-20: con la mirada puesta en la Fuerza 35

Por D. Francisco Sánchez Prendes, teniente coronel de Artillería

Exposición del trabajo que tanto el RAAA 94 como la batería MISTRAL del RACA 93 han llevado a cabo para experimentar la generación de las UDAA con el rol de AOAD en el marco de la Brigada 2035, empleando los sistemas de armas actualmente en servicio, y que se ha plasmado en la ejecución del CPX ACHUTEYGA-20.

INTRODUCCIÓN

El ejercicio CPX ACHUTEYGA-17 fue el primero de una serie que el GAAA I/94 viene desarrollando en las instalaciones del Centro de Simulación de la ACART, en Segovia, y que atesora ya cuatro ediciones. El hecho de contar con las posibilidades que ofrecen tanto el aula COAAAS como el simulador MISTRAL, el cariño y apoyo que siempre nos brinda la ACART, y el especial sabor artillero que adquiere el ejer-

cicio por desarrollarse en Segovia, constituyen sin duda una magnífica oportunidad de adiestramiento en CPX para cualquier UDAA.

Con este artículo se pretende dar a conocer la orientación que se ha dado al ejercicio en su edición del año 2020, poniendo en valor la experimentación que las unidades de DAA del MCANA, RAAA 94 y Bía MISTRAL I/93, están llevando a cabo para poner en práctica los criterios, conceptos de referencia y tendencias de la DAA, para enfrentarse al espectro de la amenaza aérea previsto en el escenario hipotético en el que ha de desenvolverse la Fuerza 2035.

EL AULA COAAAS

Como ya se ha comentado en la introducción, el aula COAAAS del Centro de Simulación de la ACART, sita en el acuartelamiento Baterías, ofrece unas ventajas inigualables para realizar un ejercicio CPX de AAA. En cuanto a sus

capacidades, destacar que cuenta con un espacio físico y unos medios idóneos para llevar a cabo este tipo de ejercicios. En primer lugar, la posibilidad de utilizar varias salas próximas al propio aula, ofrece la oportunidad de separar físicamente las diferentes células que es necesario conformar: DIREX, PC UDAA, unidades de fuego, etc. Por otra parte, los medios con los que cuenta el aula nos permiten disponer, entre otros, de los siguientes emuladores de sistemas:

- ◊ Un DLE actuando de ARS.
- ◊ Un COAAAS-M.
- ◊ Un radar RAC-3D.
- ◊ Un COAAAS-L.
- ◊ Un FDC NASAMS.
- ◊ Dos puestos con terminales inteligentes (TI).

Además, es posible el envío de trazas generadas en los COAAAS a los PT MISTRAL que se encuentren trabajando en los simuladores del acuartelamiento San Francisco, integrándolos de esa manera en el ejercicio. Y asimismo, emplearlos por parte del DIREX para inyectar incidencias desde los mismos.

Por lo tanto, partiendo de la base de un buen trabajo de planeamiento que incluya toda la documentación operativa necesaria, así como unas MEL-MIL adecuadas, el aula COAAAS permite llevar a cabo ejercicios CPX en los que se pueden incluir tanto incidencias relacionadas con el planeamiento y conducción de operaciones, típicas de un ejercicio tipo DARDO, como incidencias relacionadas con el combate antiaéreo en tiempo real, que busquen la reacción correcta de los operadores en situaciones dadas.

LA DAA DE LA BRIGADA 2035

En diferentes documentos de trabajo sobre la Fuerza 2035 se ha proporcionado información profusa con relación a las capacidades que

debe poseer la DAA para cumplir su misión en el entorno operativo previsto para 2035. No es objeto de este artículo profundizar en dicha información, pero es necesario mencionar ciertos aspectos para una mejor comprensión de la línea de trabajo adoptada para llevar a cabo el ejercicio ACHUTEYGA-20.

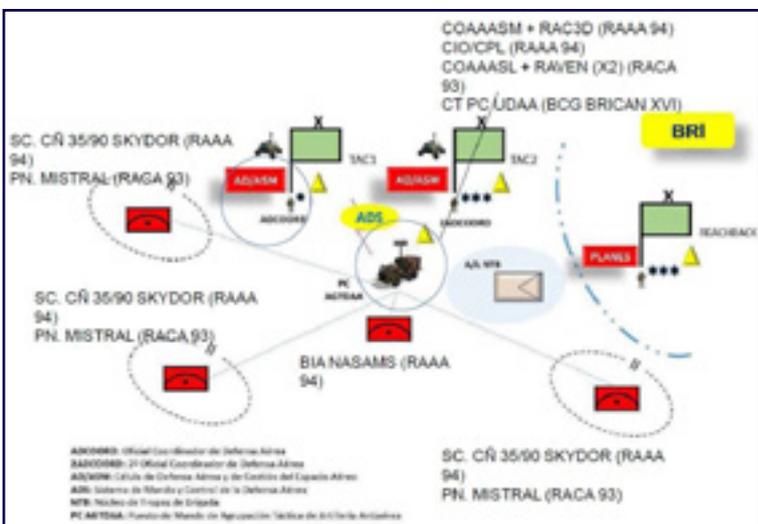
El ejercicio CPX ACHUTEYGA-17 fue el primero de una serie que el GAAA I/94 viene desarrollando en las instalaciones del Centro de Simulación de la ACART, en Segovia, y que atesora ya cuatro ediciones. El hecho de contar con las posibilidades que ofrecen tanto el aula COAAAS como el simulador MISTRAL...

Uno de ellos es la articulación de la DAA de las Brigadas 2035 a corto plazo, durante la fase experimental, en cuatro UDAA, una por GCBT, más otra para el núcleo de tropas de brigada (NTB). Cada una de las UDAA de los GCBT dispondrían de una batería MISTRAL con COAAAS-L, dos radares RAVEN y doce PT MISTRAL. Además, la UDAA asignada al NTB tendría un

En primer lugar, la posibilidad de utilizar varias salas próximas al propio aula, ofrece la oportunidad de separar físicamente las diferentes células que es necesario conformar...

COAAAS-M, un radar RAC-3D, dos secciones 35/90 SKYDOR, y un elemento contra RPAS compuesto de un sistema AUDS y de un dron defender, ninguno de estos últimos en servicio en el ET en la actualidad.¹

(1) "FUERZA 35" (DIPLA, Centro de Fuerza Futura 35), Capítulo 11



Arriba: aula COAAS

Abajo: despliegue de UDAA

artículo– en base a la cual se organizarían la/s UDAA que conformarían la DAA de la brigada, consideramos, por una parte, que la articulación de la DAA mencionada en el documento FUERZA 35 excede con mucho tanto de las capacidades que desde un punto de vista realista podría llegar a tener una brigada en el futuro, como de las posibilidades de experimentación.

Por otra parte, si bien estamos de acuerdo en que la constitución de una única UDAA sería suficiente, consideramos que, a pesar de no ser los medios ideales, los cañones de 35/90 son los más idóneos de los que hay actualmente en servicio para combatir la amenaza de drones. Por este motivo, contar únicamente con dos secciones 35/90 SKYDOR en la UDAA del NTB parece insuficiente.

En este sentido, con las autorizaciones y visto bueno pertinentes, y sin otra intención que la de aportar sus capacidades y experiencia para contribuir a llevar a buen puerto este proyecto, tanto el RAAA 94 como el RACA 93 –en concreto, la batería MISTRAL/I/93– llevan trabajando desde comienzos de 2019 en una concepción realista y experimentable de la DAA de la Brigada 2035. El resultado ha sido la definición de una UDAA de “mínimos”, constituida en base a la actual batería MISTRAL de una brigada, y que integrada en el sistema de defensa aérea (SDA) con las correspondientes agregaciones, fuera capaz de cumplir con la misión de defensa antiaérea a media, baja, y muy baja cota de la zona de acción de la brigada, en un escenario donde la superioridad aérea no estaría asegurada, y la profusión de drones y helicópteros en el espacio aéreo sería de esperar.

La organización de lo que podemos denominar UDAA BRI 2035 sería la que se expone a continuación:

Sin embargo, el documento *Conceptos para el combate 2035* (actualización junio 2019), hace ya referencia a una única UDAA con cuatro unidades de fuego (UF) como la organización de la DAA necesaria para una brigada.

Independientemente de nuestra opinión sobre la UAAA orgánica que debiera tener la Brigada 2035 –cuya definición tampoco es objeto de este

- ◇ Núcleo de mando y control (NC2), constituido por el COAAAS-L y dos radares RAVEN orgánicos de la batería MISTRAL de la brigada. Como agregaciones, cuenta con un COAAAS-M, un RAC 3D, y un centro de transmisiones de PC UDAA con los medios necesarios para integrar al PCUDAA en el SDA, el nodo PU SIMACET, y los enlaces RBA que permitan la integración de una batería NASAMS en el COAAAS-M.
- ◇ Núcleo de fuego (NFU), constituido por tres unidades de fuego mixtas (UFM) –experimentación que más adelante se comentará en detalle– una para cada GCBT, constituidas cada una de ellas por un pelotón MISTRAL orgánico de la brigada, y una sección 35/90 SKYDOR agregada. Además, una UF de NTB constituida por un pelotón MISTRAL orgánico de la brigada, y una batería NASAMS agregada.
- ◇ Núcleo de apoyo logístico (NAL), en base a los medios orgánicos y agregados que permitan llevar a cabo las funciones logísticas de ABTO, MANTO y ASAN en la UDAA.

El CPX ACHUTEYGA-20 se ha desarrollado en base a la UDAA BRI 2035, implementando las lecciones aprendidas (LLAA) tanto en el CPX ACHUTEYGA-19 como en otros ejercicios, CPX y LIVEX, que se han llevado a cabo en estos dos años por parte del RAAA 94 y el RACA 93.

Mención especial y explicación particular merece la UFM, que veremos a continuación.

LA UNIDAD DE FUEGO MIXTA (UFM)

La UFM está conformada, como se ha mencionado anteriormente, por una sección 35/90 SKYDOR y

un pelotón MISTRAL. La idea surgió ante la necesidad de responder al concepto de unidades de fuego cañón-misil, pero empleando los medios actualmente en servicio. Su mayor logro es que el PC de la sección 35/90 SKYDOR se constituye en el COAAAM capaz de proporcionar alerta temprana a los PT MISTRAL de la UFM ante modos

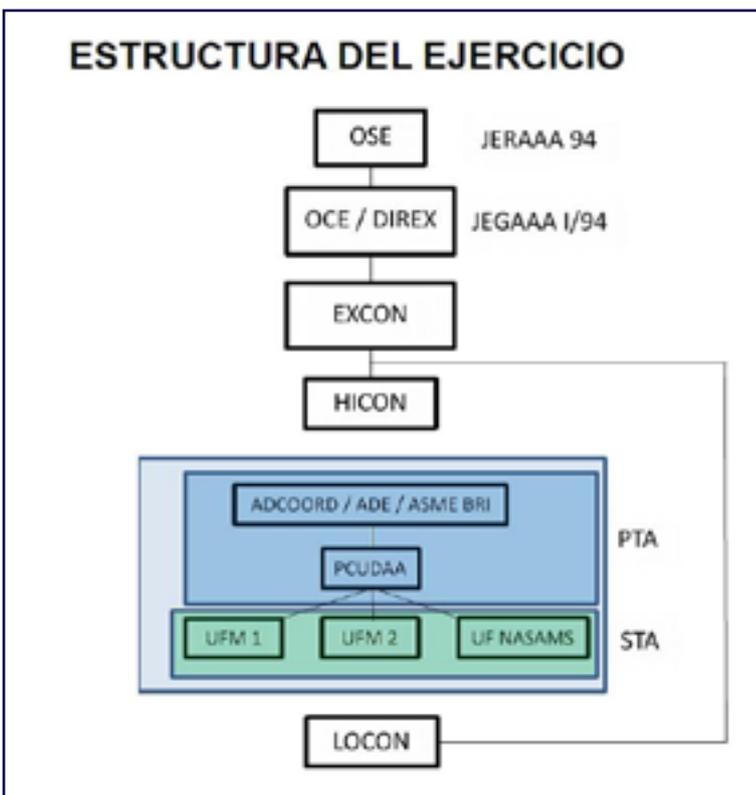
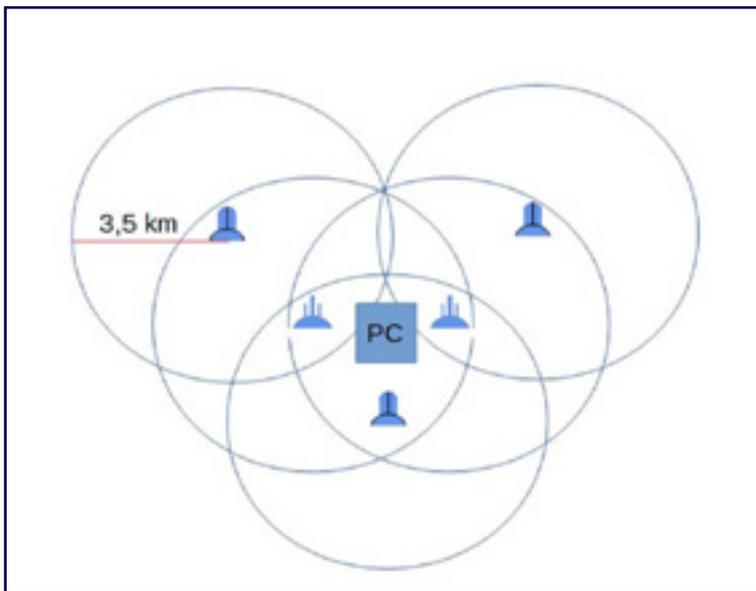
... partiendo de la base de un buen trabajo de planeamiento que incluya toda la documentación operativa necesaria, así como unas MEL-MIL adecuadas, el aula COAAAS permite llevar a cabo ejercicios CPX en los que se pueden incluir tanto incidencias relacionadas con el planeamiento y conducción de operaciones, típicas de un ejercicio tipo DARDO, como incidencias relacionadas con el combate antiaéreo en tiempo real, que busquen la reacción correcta de los operadores en situaciones dadas.

de operación (MOO) degradados, y que el JPON MISTRAL se constituye como OFEN de la UFM en el PC GCBT. En el RAAA 94 se ha experimentado satisfactoriamente este concepto junto con la batería MISTRAL del RACA 93, y en este momento se dispone de una NOP de UFM que se ha llevado a la práctica con éxito en diferentes ejercicios.

... el documento Conceptos para el combate 2035 (actualización junio 2019), hace ya referencia a una única UDAA con cuatro unidades de fuego (UF) como la organización de la DAA necesaria para una brigada.

FINALIDAD DEL CPX ACHUTEYGA-20

Centrados ya en el ejercicio, la finalidad del CPX ACHUTEYGA-20 fue adiestrar y perfeccionar los procedimientos de mando y control de



Arriba: despliegue tipo UFM

Abajo: estructura del ejercicio

una UDAА en misión *Army Organic Air Defense* (AOAD), con el cometido de protección de fuerzas de una organización operativa terrestre de entidad brigada, empleando como elemento protegido el modelo de Brigada 2035, con tres GT, un NTB, dos PCTAC y un PC reachback.

La DAA de la brigada se basó en la UDAА BRI 2035 anteriormente descrita.

Se puso especial énfasis en las relaciones de mando y control entre la célula AD/ASM del PCTAC1 y el PCUDAA. Asimismo, se profundizó en los procedimientos específicos de mando y control de las UFM.

ESCENARIO Y DOCUMENTACIÓN OPERATIVA

El escenario en el que se desarrolló el ejercicio fue el de ATLÁNTIDA, bien conocido por todos los participantes, y sobre el que se estableció un *road to crisis* que permitió la elaboración de unas MEL-MIL que cumplieron con creces el objetivo buscado de abarcar prácticamente todo el espectro del conflicto, desde el tiempo de paz hasta el combate generalizado, pasando por la llamada "zona gris".

La documentación táctica inicial que se empleó fue la correspondiente al CPX PCBRICAN I/19, pero adaptando el anexo de inteligencia de la división (Mando de Vulcanias, MVUL, en el ejercicio) y brigada, de tal forma que incluyera más información de interés para las unidades antiaéreas.

ORGANIZACIÓN

La audiencia principal de adiestramiento (PTA) fue el PCUDAA, compuesto por el FDC del COAAAS-M (RAAA 94), el COAAAS-L (RACA 93) que se empleó subordinado al COAAAS-M, un centro de informa-

ción y operaciones (CIO) y un centro de personal y logística (CPL), ambos compuestos por personal del RAAA 94 y RACA 93. Dentro de la PTA se encontraba también el ADCOORD (RACA 93) y la célula AD/ASM del PCTAC de la brigada (RAAA 94).

El núcleo de fuego constituyó la audiencia secundaria de adiestramiento (STA) y estuvo compuesto por dos unidades de fuego mixtas (UFM) cañón-misil, en base a una Scc. 35/90 SKYDOR y un Pn. MISTRAL (RAAA 94 y RACA 93 respectivamente), y una unidad de fuego NASAMS, del RAAA 94. Resaltar que uno de los puestos de tiro (PT) MISTRAL estuvo físicamente materializado en el simulador del acuartelamiento San Francisco, y formó parte del ejercicio bien como célula de respuesta (RC), bien como parte del EXCON para inyectar incidencias en el sistema partiendo de él.

En el EXCON se activaron, además, los siguientes puestos, para dar mayor contenido al ejercicio: célula AD/ASM de división y MEL-MIL, PCTAC de brigada (JEM, G3, G4 y jefes de GT) y ARS (para guiar el combate antiaéreo y la creación de trazas), con la participación del SAM-Allocador del DENAAA “PAPAYO”.

En total, en el ejercicio participaron 14 oficiales, 11 suboficiales, y siete MPT. Es de destacar la participación como invitado de un oficial de la batería MISTRAL del GACA II de La Legión, que como es bien sabido forma parte de la BRIEX 2035.

DESARROLLO

Tras un primer día en el que el esfuerzo principal se dedicó a cargar escenarios, conocimiento del aula COAAS y sus capacidades, pruebas de enlace, establecimiento de red LAN y actividades similares, el STARTEX se dio el martes.

Durante las jornadas del martes, miércoles y jueves se desarrolló la operación siguiendo el ritmo y el horario previsto, incluyendo un *debriefing* de la jornada en horario de tarde para tomar nota de lecciones identificadas que sirvieran para ampliar y fijar conocimientos, o bien para mejorar procedimientos.

... El resultado ha sido la definición de una UDAA de “mínimos”, constituida en base a la actual batería MISTRAL de una brigada, y que integrada en el sistema de defensa aéreo (SDA) con las correspondientes agregaciones, fuera capaz de cumplir con la misión de defensa antiaérea a media, baja, y muy baja cota de la zona de acción de la brigada, en un escenario donde la superioridad aérea no estaría asegurada, y la profusión de drones y helicópteros en el espacio aéreo sería de esperar.

ASPECTOS QUE DESTACAR

La realización del ejercicio ACHUTEYGA-20 ha permitido constatar la realidad actual de unos sistemas de armas y una orgánica que no son los más adecuados para enfrentarnos a la amenaza aérea futura, prevista en el horizonte 2035, y en la que es de destacar la profusión en el empleo de UAV y drones.

... la finalidad del CPX ACHUTEYGA-20 fue adiestrar y perfeccionar los procedimientos de mando y control de una UDAA en misión Army Organic Air Defense (AOAD)...

Esta situación ha obligado a buscar e identificar posibles soluciones, como el empleo de UFM, la necesidad de una mejor gestión de la red radio de combate (RRC), así como definir procedimientos internos en las UDAA que permitan y fomenten

la iniciativa de los jefes de UF/UT. Iniciativa que les permitirá desenvolverse con más confianza cuando se trabaje en los modos de operación (MOO) independiente o autónomo, muy previsibles en escenarios futuros por el concepto A2/AD.²

Por otra parte, se considera muy importante el adiestramiento de un PCUDAA en el planeamiento y la conducción de la DAA en el marco de la maniobra de una organización operativa de entidad brigada, con la dificultad que entraña la sincronización de los trabajos que se han de llevar a cabo en la célula AD/ASM y el PCUDAA, y para el cual se cuenta con muy pocas oportunidades. Las cuales, lamentablemente, en no pocas ocasiones dejan mucho que desear en cuanto a la correcta orientación tanto del planeamiento como de la ejecución de ejercicios, en lo concerniente a DAA.

Por último, destacar que el ejercicio ha servido también para asentar una unidad de doctrina entre las dos unidades AAA del ámbito del MCANA, el RAAA 94 y la batería

(2) A2AD: *Anti Access and Area Denial*

MISTRAL del RACA 93, así como avanzar en el conocimiento mutuo, ambos aspectos de gran utilidad para un mejor aprovechamiento de futuras oportunidades de adiestramiento.

CONCLUSIONES

Es difícil saber si, en el escenario económico que se prevé a medio plazo, nuestras unidades de AAA podrían contar con los medios adecuados para hacer frente a la amenaza aérea y entorno operativo que se estima para el año 2035, y muy particularmente para el cumplimiento de las misiones de protección de fuerzas en su rol de AOAD.

Por este motivo, consideramos que cualquier experimentación puede aportar lecciones aprendidas para llegar a soluciones útiles, las cuales permitan obtener el máximo rendimiento de nuestros materiales en servicio. Siempre y cuando dichas experimentaciones se ajusten al propósito del mando.

Este ha sido el *leit motiv* de ACHUTEYGA-20, el cual esperamos continuar en futuras ediciones.

El teniente coronel D. Francisco Sánchez Prendes pertenece a la 284 promoción de la Escala de Oficiales de Artillería. Actualmente ejerce el mando del Grupo I del Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74.

EL JTAC en el ET: situación actual y desafíos futuros

Por D. Andrés Martínez Pontijas, capitán de Artillería y
D. Rodrigo García García, teniente de Artillería.

En 2015 y siguiendo la doctrina OTAN, los antiguos FAC se convirtieron en JTAC. Con una formación exigente, el ET ha logrado tener un elevado número de JTAC cualificados. Pero la dispersión del personal, la escasez de material, su no inclusión en los MPLTO y el escaso control del adiestramiento están lastrando significativamente el desarrollo de esta capacidad. Se hace muy necesaria una reorganización o potenciación de la capacidad para dotarla de vacantes específicas, facilitar la instrucción y la gestión del conocimiento, y compatibilizar esta capacidad con el PAP.

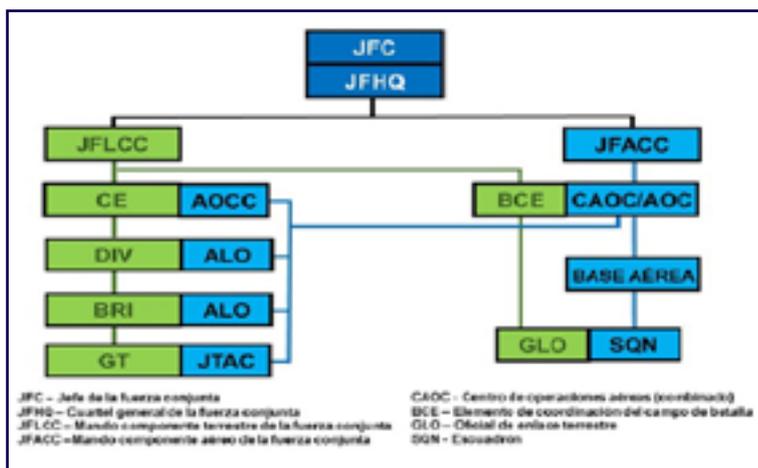
En el año 2015, el Ejército de Tierra (ET) formó a sus primeros controladores de ataque terminal conjunto (JTAC) para dotar a sus unidades de maniobra de la capacidad de realizar acciones de apoyo aéreo próximo (CAS) con aeronaves de ala fija y rotatoria. Desde entonces, y como con cualquier concepto nuevo, se han presentado desafíos notables, como su encaje en la doctrina, su organización y su dotación de material específico. El objeto del presente artículo es analizar la si-

tuación actual de esta capacidad en el seno del ET y plantear los problemas a los que se enfrenta, así como posibles soluciones.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE UNA CAPACIDAD CRÍTICA

Del controlador aéreo avanzado (FAC) al JTAC: implantación en el ET

La coordinación entre las aeronaves que realizan CAS y la unidad de maniobra ha sido una preocupación constante desde la propia creación del concepto de apoyo aéreo. No obstante, el momento histórico que podemos establecer como clave para la implantación de un elemento de coordinación es la guerra de Vietnam (1955-1975). Durante este conflicto, se consideró imprescindible la presencia de un elemento que, desde una posición avanzada en el terreno o desde otra aeronave, dirigiera la acción de las plataformas implicadas en un ataque. Surge así la figura del FAC, piloto de comba-



Arriba: estructura clásica aerotáctica para el apoyo aéreo próximo (CAS). Fuente: CODE 03/16

Abajo: integración del TACP (JTAC) en las estructuras terrestres de apoyos de fuego. Fuente: PD4-304

2003, el concepto tradicional del FAC evolucionó al de JTAC y ello se ha reflejado también en la doctrina conjunta de la OTAN. Este nuevo concepto fue especialmente diseñado para actuar en todo el espectro de las operaciones militares, evitando el problema de empuñar pilotos de combate en esta tarea.

Este cambio se implementó en nuestras Fuerzas Armadas en 2015, con la firma de una carta de acuerdo entre el ET, la Armada y el EA para la formación de personal JTAC. Este documento, en consonancia con la tendencia a reforzar el carácter conjunto-combinado de las operaciones, permitió a personal del ET adquirir la capacidad JTAC según los términos y condiciones fijados en el mismo.

EL JTAC EN EL ET

Misión y cometidos

A pesar del escaso periodo de tiempo transcurrido desde la aparición de la figura del JTAC en el ET, la nueva doctrina de apoyo de fuegos, en su proceso de adaptación a la doctrina OTAN, ya la ha incorporado a la estructura de mando y control y a los procedimientos.

Las nuevas publicaciones encomiendan al JTAC la misión de planear, ejecutar y coordinar las acciones CAS, así como integrar aspectos relevantes de la gestión del espacio aéreo, formando parte de la estructura aerotáctica. Para ello, se define al equipo de control aerotático (TACP) como un elemento clave de los apoyos de fuegos integrado en los destacamentos de enlace, coordinación y observación (DECO) del Elemento de apoyo de fuegos conjuntos (JFSE) de grupo táctico.

Sus cometidos abarcan el control de la maniobra de ataque de una aeronave y la suelta de sus

te que debía asegurar el fuego aéreo sobre un objetivo, disminuyendo las probabilidades de fratricidio y daño colateral.

Este concepto fue implementado por las Fuerzas Armadas españolas y tanto el EA como la IM formaron FAC que fueron desplegados en misiones internacionales como Bosnia-Herzegovina o Afganistán.

Con la modificación de la doctrina conjunta norteamericana de

armas; la gestión del riesgo y el asesoramiento al jefe de la unidad de maniobra; la coordinación del empleo de todas las plataformas de armas productoras de fuego (terrestre, aéreo y naval), y la efectiva integración de las mismas en la estructura aerotáctica.

Organización

El *CODE 03/16 Empleo operativo del JTAC* establece que el TACP estará formado por 1 oficial o suboficial JTAC, 1 suboficial auxiliar del JTAC (operador láser) y 2 militares de tropa (operador de radio teléfono y conductor), aunque puede adaptarse a situaciones particulares.

Este personal, que como se ha visto anteriormente se integra en el DECO, está encuadrado orgánicamente en los RACA y RACTA y en los GACA de A/D, salvo aquellos cuyo perfil es el de OE, que están destinados en el MOE.

En la carta de acuerdo para la formación del personal JTAC se establece como objetivo para el ET mantener un total de 20 JTAC, de los cuales, cuatro estarán en proceso de certificación y 16 en proceso de cualificación. En el momento de la redacción de este artículo el número de JTAC cualificados es de 15. No obstante, debido a los condicionantes de idioma y a la inexistencia de vacantes con curso, la cobertura actual de esta figura por unidades no concuerda con la definida por el EME, dándose el caso de brigadas que disponen de 2 JTAC mientras que otras no disponen de ninguno. Además, la dispersión geográfica de este personal es muy acentuada.

Perfil de los aspirantes

El Plan Nacional de Formación (PNF) marca que, para poder adquirir la capacitación JTAC, un cuadro

de mando del ET debe cumplir tres requisitos:

1. Pertenecer a la EFUN de Artillería para oficiales y ACA para suboficiales, o ser diplomado de Operaciones Especiales.
2. Poseer el SLP 3.3.3.2 o superior en idioma inglés.
3. Superar el pertinente reconocimiento médico y de seguridad.

La coordinación entre las aeronaves que realizan CAS y la unidad de maniobra ha sido una preocupación constante desde la propia creación del concepto de apoyo aéreo. No obstante, el momento histórico que podemos establecer como clave para la implantación de un elemento de coordinación es la guerra de Vietnam (1955-1975)...

Es evidente que estos requisitos restringen el abanico de personal disponible, pero son de suma importancia. Siendo el idioma y el reconocimiento médico requisitos marcados por la OTAN, la necesidad de que esta capacidad sea encomendada fundamentalmente al Arma de Artillería es susceptible de generar en ocasiones más debate.

Con la modificación de la doctrina conjunta norteamericana de 2003, el concepto tradicional del FAC evolucionó al de JTAC y ello se ha reflejado también en la doctrina conjunta de la OTAN...

El motivo fundamental es que, en el desempeño de sus funciones, tanto sus dependencias orgánica y funcional como sus cometidos están íntimamente ligados a la función de combate Fuegos, debiéndose integrar plenamente en su estructura de mando y control. Por ello, requie-



CURSO JTAC	
Semana	Fase
1	A distancia
2	A distancia
3	A distancia
4	Teórica-Práctica
5	Teórica-Práctica
6	Teórica-Práctica
7	Teórica-Práctica
8	Teórica-Práctica
9	Práctica
10	Teórica-Práctica

Arriba: puesto JTAC en SIMFAC. Fuente propia

Abajo: estructura curso JTAC. Fuente propia

ren una formación de base lo más sólida posible en todo lo relativo a esta función.

Así ocurre en la Armada, donde todos sus JTAC, salvo los pertenecientes a la FGNE, se encuadran en

los equipos ACAF, cuyo cometido es integrar los apoyos de fuegos navales, terrestres y aéreos dentro de la maniobra de las unidades anfibas, de forma similar a los JFST del ET.

Aunque se pretende que los suboficiales accedan prioritariamente a esta capacitación, por la mayor continuidad y dedicación más exclusiva que aportarían en dichos puestos tácticos, la casi totalidad de diplomados son actualmente oficiales (14 oficiales frente a 3 suboficiales), ante la actual carencia de suboficiales con el perfil requerido.

Por otro lado, se debe tener en consideración que el JTAC apoya, planea y asesora a nivel grupo táctico/subgrupo táctico. En ese sentido, los oficiales suelen tener mayor formación y experiencia en planeamiento y asesoramiento de fuegos. Considerando todo ello, los perfiles idóneos para este puesto son tenientes modernos y sargentos con experiencia como OAV o en el futuro, como NFO/JFO.

Con el objeto de presentar los candidatos más aptos para el curso JTAC, el ET determinó la necesidad de realizar una fase interna previa de selección de los aspirantes organizada por el MACA. Esta decisión se reveló acertada, pues el número de alumnos que no han superado el curso desde su implantación es muy reducido.

Cursos

El curso JTAC es un curso conjunto que se realiza anualmente en la Escuela Militar de Paracaidismo Méndez Parada (EMPMP) del EA, para un número limitado de alumnos (6 para el EA, 4 para el ET y 2 para la Armada). A día de la fecha, se han realizado 6 cursos con un total de 17 diplomados del ET.

El curso consta de una fase a distancia de 3 semanas, una fase

teórica y práctica en simulador de 6 semanas, una fase práctica de 1 semana, con aeronaves reales, y por último 1 semana final de simulador. En la fase práctica se realizan un mínimo de 12 controles reales exigidos para la certificación OTAN, incluyendo sueltas reales, empleo de láser, nocturnos, etc.

Una vez realizado el curso, el JTAC regresa a su unidad de origen, no teniendo el curso ningún tipo de servidumbre.

Mantenimiento de la cualificación y formación complementaria

Un JTAC recién certificado debe mantener su cualificación con una periodicidad anual, para lo que debe realizar un mínimo de 12 controles de distintos tipos, cumpliendo los mínimos establecidos por el PNF, sin perder ninguno de los requisitos iniciales del curso. Además, cada 18 meses, el JTAC deberá pasar una evaluación en la EMPMP supervisada por JTAC-E destinados en el departamento Aire-Tierra.

Asimismo, debido a su función de asesoramiento del riesgo, es importante comprender que la instrucción que deben recibir los JTAC no debe ser exclusivamente en los procedimientos tácticos del CAS, dado que es imprescindible que se mantengan actualizados en otros muchos aspectos como: targeting conjunto, CDE, BDA, ROE y otras materias críticas para la realización de sus cometidos con garantías.

Los ejes del PNF: JTAC-I y JTAC-E

El PNF es implementado y gestionado estrechamente por los gestores de programa (*Program manager*) y jefes de estandarización y evaluación (STANEVAL) de cada ejército, así como por el personal JTAC-I y JTAC-E.

Las funciones que desempeñan los JTAC-I se centran en supervisar la cualificación e instrucción de los JTAC. Los JTAC-E, que participan en la evaluación y certificación del personal, son fundamentales porque aseguran que los requisitos estandarizados se respeten tanto en la instrucción como en la evaluación de los JTAC.

Las nuevas publicaciones encomiendan al JTAC la misión de planear, ejecutar y coordinar las acciones CAS, así como integrar aspectos relevantes de la gestión del espacio aéreo, formando parte de la estructura aerotáctica. Para ello, se define al equipo de control aerotáctico (TACP) como un elemento clave de los apoyos de fuegos integrado en los destacamentos de enlace, coordinación y observación (DECO) del Elemento de apoyo de fuegos conjuntos (JFSE) de grupo táctico.

El ET cuenta actualmente con 2 JTAC-I y 1 JTAC-E.

Simuladores y material

España dispone actualmente de dos simuladores para realizar ejercicios CAS, pudiendo completar la instrucción realizando ejercicios tácticos complejos con numerosos medios y aeronaves simulados. Estos son el SIMFAC de la EMPMP y el SIMACA de la ACART.

...en la Armada, donde todos sus JTAC, salvo los pertenecientes a la FGNE, se encuadran en los equipos ACAF, cuyo cometido es integrar los apoyos de fuegos navales, terrestres y aéreos dentro de la maniobra de las unidades anfibias, de forma similar a los JFST del ET.

El SIMFAC tiene la capacitación OTAN para poder certificar y



Figura 5.- JTAC-E evaluando a alumno curso JTAC. Fuente propia

Figura 6.- SIMACA- Puesto JTAC. Fuente propia

evaluar al personal, por lo que es fundamentalmente usado con ese propósito.

En el caso del SIMACA, recientemente ha experimentado una serie de mejoras de *hardware y software* que han supuesto un avance sustancial en sus capacidades. Sin embargo, al no haber sido certificado por OTAN para la instrucción CAS, su utilización para mantenimiento de cualificación es limitada.

El material del que debe disponer un equipo TACP es muy específico, porque debe satisfacer las necesidades particulares que le permitan un control efectivo de la acción CAS. Se compone principalmente de:

- ◊ Medios de transmisiones voz y datos en VHF y UHF para enlace tierra/aire con posibilidad de enlace SATCOM, y medios HF.
- ◊ Medios para obtener capacidad FMV, para recibir la imagen del objetivo que transmitan las aeronaves en tiempo real.
- ◊ *Designador* láser para marcaje o guiado de municiones.
- ◊ Medios IR para marcaje nocturno.
- ◊ Medios para obtener coordenadas precisas del objetivo.
- ◊ Medios de observación diurna, nocturna y térmica.

Este material ha supuesto una nueva necesidad logística de adquisición para el ET. Hasta la fecha, debido al elevado coste de estos equipos, la cobertura es insuficiente, priorizándose además su despliegue en zona de operaciones. No obstante, el ritmo de adquisición es estable, lo que debería revertir esta situación en el largo plazo.

Instrucción, adiestramiento y misiones exteriores

La instrucción de los JTAC se basa principalmente en la presencia de aeronaves reales o en el em-

pleo de simuladores. Por ello, las posibilidades de participación son limitadas, estando a merced de la disponibilidad de medios aéreos, que normalmente solo participan en ejercicios de gran entidad.

En el año 2017, el ET desplegó por primera vez un equipo TACP-JTAC en Letonia, en el marco de la Operación Presencia Avanzada Reforzada (eFP). A pesar de que se habían realizado ejercicios combinados con otros ejércitos como Reino Unido, Italia y Eslovenia, se trata de la primera misión internacional que cuenta con un equipo TACP del ET, en rotaciones de 6 meses.

Además, el MOE viene desplegando JTAC en apoyo a sus equipos en Afganistán e Irak desde ese mismo año. Sin embargo, en otros despliegues, como en la Operación A/I en Irak, el TACP en apoyo a la agrupación del ET es exclusivamente proporcionado por el EA, en rotaciones de 3 meses, a diferencia de las rotaciones de 6 meses del contingente.

PROBLEMÁTICAS ACTUALES

La implantación en los MPLTO

En la actualidad, los cambios doctrinales de la PD3-315 aún no se han visto reflejados en los módulos de planeamiento vigentes de las unidades de ACA. No se contemplan puestos específicos JTAC para ningún empleo, ni tampoco para el resto de componentes del equipo TACP.

Esta ausencia de vacantes especializadas, como sí ocurre con otras especializaciones (EOD, PM, NBQ, etc.), implica que no haya una cobertura definida por unidades de este personal. Lo mismo puede decirse del personal auxiliar de los TACP, que cada unidad nombra y constituye siguiendo el CODE del JTAC, pero sin directrices claras de

perfiles, nombrando a este personal según criterios particulares y sin que las plantillas orgánicas los contemplen en modo alguno.

En el caso del SIMACA, recientemente ha experimentado una serie de mejoras de hardware y software que han supuesto un avance sustancial en sus capacidades. Sin embargo, al no haber sido certificado por OTAN para la instrucción CAS, su utilización para mantenimiento de cualificación es limitada.

Al pertenecer la gran mayoría de estos JTAC a la EOF, tienen que compartir y compaginar sus cometidos JTAC con el mando de sección o batería, no contemplándose vacantes en las que el desempeño de esta capacidad esté integrada con el mando de unidad, en lugar de añadida a él.

Por otro lado, no existen vacantes que, cumpliendo por lo marcado en el Plan de Acción de Personal (PAP) del ET, favorezcan su ocupación para el desempeño de este puesto en el 2º tramo de trayectoria del empleo de capitán, como por ejemplo enseñanza de perfeccionamiento en vacante JTAC.

El material del que debe disponer un equipo TACP es muy específico, porque debe satisfacer las necesidades particulares que le permitan un control efectivo de la acción CAS...

Selección del personal

El perfil de idiomas es el mayor obstáculo para acceder a la selección de aspirantes, por lo que una vez identificado al personal que se adapta al perfil, este debería ser priorizado para la realización de los cursos de idiomas oportunos.



Arriba: SIMACA- Puesto piloto. Fuente propia

Abajo: equipo TACP a pie desplegado en Letonia (eFP). Fuente propia

Este condicionante contribuye también a la dispersión del personal diplomado en un gran número de unidades, y hace que en unidades que no tengan personal con los niveles de inglés acreditados no puedan contar con la capacidad JTAC.

Retención del personal

Como ya se ha expuesto anteriormente, al carecer de servidumbre dicho curso, puede darse el caso de que personal recientemente certificado sea destinado a otra unidad en la que no fuera necesario, perdiéndose así un diplomado. La ausencia de vacantes específicas JTAC es causa de dispersión del personal, dificultando significativamente que haya un control de este.

Al igual que ocurre con determinadas capacidades existentes dentro de la estructura del ET, es necesaria una adecuada retención del personal y consiguiente aprovechamiento de la experiencia acumulada. Las dificultades en la selección de personal, su formación, mantenimiento de capacidades y adquisición de un alto nivel de experiencia agudizan en este caso esa necesidad.

Disponibilidad de material

A pesar del esfuerzo realizado en adquisiciones, el material disponible es muy escaso, lo que plantea problemas significativos. El limitado número de lotes de material hace que la mayor parte de los JTAC no dispongan del mismo en sus unidades orgánicas para instruirse con él, y que además deba solicitarse oficialmente para ejercicios. Según la ubicación de la unidad, este apoyo puede ser muy difícil.

La dispersión actual del personal, unida al elevado coste del material, hace que sea improbable que algunas unidades reciban el material básico en un futuro cercano, lo que va en detrimento de su preparación.

Por otra parte, si un lote se posiciona en una unidad, y el personal diplomado la abandona por destino, ascenso u otras vicisitudes, es po-

sible que quedara infrautilizado o a cargo de personal sin la capacitación necesaria para su mantenimiento o empleo, porque muy pocas unidades disponen de más de un diplomado. El traslado de material a otra unidad implica consideraciones logísticas con un riesgo innecesario de daño en el trasiego, siendo una solución cortoplacista.

Despliegues en operaciones

Los JTAC despliegan en operaciones exteriores, pero no necesariamente acorde al despliegue de sus unidades orgánicas. Ciertos puestos están restringidos a uno u otro ejército, mientras que, en otros casos, solamente despliegan JTAC de ciertas unidades (caso de eFP, donde los JTAC del MACA han tenido prioridad hasta la fecha). Al no existir un encuadramiento orgánico, se producen situaciones en las que la unidad base generadora (UBG) dispone de personal JTAC, pero el TACP lo proporciona otra unidad, afectando esto a la cohesión de la unidad, aspecto fundamental en operaciones.

Para solventar esto, se podría hacer un turno conjunto, lo que permitiría a todos los JTAC poder ser desplegados en operaciones, respetándose en lo posible el encuadramiento orgánico de las UBG.

Eficiencia en I/A

La disponibilidad de simuladores es, como ya se ha visto, muy limitada. El EA reserva las escasas ventanas del SIMFAC para la realización de la fase de selección del propio curso, por lo que su uso para instrucción es ocasional.

En el caso del SIMACA, apto para la instrucción del personal, su utilización se asigna por unidades tipo GACA/RACA, por lo que el personal JTAC solamente podría instruirse

cuando le corresponda a su unidad. Al contar las unidades solamente con uno, o en el mejor de los casos, dos JTAC presentes, se impide el normal desarrollo de la instrucción de estos, porque para realizar una sesión en el simulador hacen falta tres personas con conocimientos detallados de los procedimientos: una en la cabina del JTAC, otro en el puesto de instructor y otro en la cabina del piloto. El personal del MOE, por otro lado, no tiene actualmente la posibilidad de instruirse en el SIMACA.

Esta ausencia de vacantes especializadas, como sí ocurre con otras especializaciones (EOD, PM, NBQ, etc.), implica que no haya una cobertura definida por unidades de este personal. Lo mismo puede decirse del personal auxiliar de los TACP, que cada unidad nombra y constituye siguiendo el CODE del JTAC, pero sin directrices claras de perfiles, nombrando a este personal según criterios particulares y sin que las plantillas orgánicas los contemplen en modo alguno.

Este problema podría salvarse haciendo ejercicios de integración en simulador, que convocasen a personal de varias unidades para ir al SIMACA. Sin embargo, las distintas vicisitudes de las unidades dificultarían en gran medida la posibilidad de asistencia del mayor personal posible.

La dispersión actual del personal, unida al elevado coste del material, hace que sea improbable que algunas unidades reciban el material básico en un futuro cercano, lo que va en detrimento de su preparación.

Respecto a la instrucción con aeronaves, ya se ha visto que las oportunidades de instrucción son



Arriba: operador láser y A/JTAC desplegados en Letonia (eFP). Fuente propia

Centro: coordinación con UAV RAVEN del TACP desplegado en eFP. Fuente propia

Abajo: despliegue TACP en EX INTEVAL de eFP IV. Fuente propia

muy limitadas. Solamente se participa de forma regular en los ejercicios LUCEX del EA (una vez al año), con el único propósito de mantener la cualificación del personal. El resto de ejercicios son de oportunidad, por lo que cada JTAC tiene en un mismo año muy diferentes posibilidades, condicionadas normalmente por la unidad a la que pertenezca.

Se ha señalado que las funciones que desarrollan los JTAC-I y JTAC-E son fundamentales en el programa, ya que aseguran que los requisitos estandarizados se respeten tanto en la instrucción como en la evaluación de los JTAC. No obstante, actualmente su trabajo como tal es prácticamente inexistente fuera del apoyo a los cursos de certificación, porque no tienen contacto con los JTAC de otras unidades. La doctrina OTAN marca claramente que tienen el cometido de identificar al personal válido para acceder a los programas de JTAC-I/E. Pero, nuevamente, la dispersión del personal imposibilita que puedan realizar esta labor de selección, al no trabajar con el resto de JTAC de forma continuada.

En relación a la formación complementaria, muy necesaria para el personal instructor y evaluador, se realizan múltiples cursos de esas materias a nivel OTAN y es importante que el personal JTAC en puestos relevantes sea formado en ellas. Sin embargo, esto no suele producirse y, aunque se lograra dar esa formación, ese conocimiento probablemente se perdería, debido a cambios de destino del personal. Aunque esta posible pérdida de conocimientos se podría solventar mediante ponencias en seminarios como el EX MAGIC CARPET del MACA, es difícil que todo el personal diplomado pueda asistir a los mismos, con lo que la gestión del conocimiento no sería óptima.

Con frecuencia, la participación en ejercicios nacionales e internacionales CAS se gesta mediante contactos directos entre los JTAC o *pilotos nacionales* o de distintos países. Sin embargo, el que luego esa participación llegue a buen puerto o no depende en gran medida del interés o la capacidad de influir de la cadena orgánica de ese JTAC concreto, por lo que es muy dependiente de la importancia que la unidad, en la que se encuentre destinado, le dé a su labor.

CONCLUSIONES

El futuro del JTAC en el ET se ve claramente condicionado por los factores descritos, algunos de los cuales tienen un impacto negativo tanto en el correcto desarrollo y sostenimiento de la capacidad JTAC en el ET como en su adecuado aprovechamiento desde el punto de vista operativo.

La solución, o al menos la atenuación, de gran parte de los problemas descritos pasa por una reestructuración organizativa de la capacidad a nivel ET, basada en dos posibles medidas principales: el aumento de las plantillas de personal y material, o una mayor centralización del personal y los medios disponibles.

Aumento de personal y material JTAC y TACP en el ET

La inexistencia en los MPLTO de TACP propiamente dichos dotados de material y personal específicos, unida a la limitación a 16+4 JTAC cualificados y en certificación, suponen un obstáculo para la correcta implementación de la capacidad.

El aumento del cupo de diplomados en el ET y la creación y dotación de los TACP supondría los beneficios siguientes:

- ◇ Permitiría equiparar en cierta medida la doctrina y la realidad orgánica de las unidades. Como se ha visto anteriormente, la doctrina determina que el JTAC, con un TACP, se encuentra a nivel de grupo táctico. Siguiendo esta máxima, el número de 16 JTAC que el ET puede mante-

Con frecuencia, la participación en ejercicios nacionales e internacionales CAS se gesta mediante contactos directos entre los JTAC o pilotos nacionales o de distintos países. Sin embargo, el que luego esa participación llegue a buen puerto o no depende en gran medida del interés o la capacidad de influir de la cadena orgánica de ese JTAC concreto, por lo que es muy dependiente de la importancia que la unidad, en la que se encuentre destinado, le dé a su labor.

ner cualificados actualmente, según la *Carta de Acuerdo*, es insuficiente para materializar esta estructura. Además, la creación de vacantes suficientes para personal auxiliar del equipo TACP lograría una dedicación del personal titulado y auxiliar a esta función, evitando duplicidades y mejorando la instrucción.

La inexistencia en los MPLTO de TACP propiamente dichos dotados de material y personal específicos, unida a la limitación a 16+4 JTAC cualificados y en certificación, suponen un obstáculo para la correcta implementación de la capacidad.

- ◇ Permitiría que cada JTAC realizara los diferentes ejercicios de adiestramiento con un GT concreto de forma habitual, aumentando de este modo la integra-



Arriba: TAC y operador radio en eFP. Fuente propia

Centro: JTAC y A/JTAC durante ejercicio SPRINGSTORM en Estonia (eFP). Fuente propia

Abajo: planeamiento JTAC durante ejercicio BALTOPS en Letonia (eFP). Fuente propia

ción, confianza y cohesión con la unidad de maniobra, que es un requisito fundamental para la realización segura del CAS.

- ◊ Permitiría aumentar la instrucción técnica de los JTAC al aumentar su número a nivel brigada. Esta concentración de personal cualificado permitiría realizar ejercicios de simulación con un correcto aprovechamiento, y que los JTAC-I y JTAC-E realizaran sus funciones como tales.
- ◊ El aumento del material específico capacitaría por completo a cada JTAC, y reduciría los transportes y movimientos logísticos por el territorio nacional, garantizando de este modo una correcta instrucción en el uso y manejo de los mismos. También permitiría una dotación de material no específico, como pueden ser vehículos y material de óptica común a las secciones de enlace de los GACA, pero sin ir en detrimento del material de éstas.

Sin embargo, esta medida implicaría necesariamente una mayor inversión presupuestaria en material y formación de personal. Por otra parte, el aumento de personal JTAC del ET supondría mantener más de 60 JTAC a nivel nacional, con el gasto asociado que ello implica, o una reducción en el cupo de los otros ejércitos.

Centralización de personal y medios disponibles

Si el aumento de material y personal no fuese factible, la centralización del personal diplomado y de los medios existentes o cuya compra está ya prevista podría ser una alternativa viable. Una posible forma de llevar a cabo este proceso sería la creación de secciones o baterías JTAC en niveles superiores a los actuales (división/

mando) como unidades referencia de la preparación (URP), que aglutinaran a todo el personal diplomado del ET.

Esta medida conllevaría los siguientes puntos:

- Estas unidades proporcionarían apoyo de TACP JTAC a todas las unidades del ET que lo requirieran, según las dependencias que se establecieran (por ejemplo, la sección de una división pondría TACP a disposición de todas sus brigadas)

- Deberían estar centradas en la geografía española y con cercanía a bases aéreas del EA o al BHELA I. Los beneficios, que esto conllevaría, pueden comprobarse con el ejemplo existente en otros países, que suelen autorizar contactos directos, facilitando así la organización de ejercicios, para tener más oportunidades de adiestramiento.

- Encuadrarían a todo el personal JTAC, más personal auxiliar, material, transmisiones y vehículos, como unidades independientes, encontrándose el personal destinado en vacantes específicas. Incluirían vacantes de enseñanza para JTAC-I y JTAC-E y de mando para los jefes de las mismas, alineando el desempeño de la capacidad con el cumplimiento del PAP vigente.

- Estarían al mando de un oficial (capitán o comandante) contando con al menos un JTAC-I que dirigiría la instrucción del personal y seleccionaría al personal con aptitudes para ser JTAC o JTAC-I, asegurando que el personal que accede a los cursos de inglés es válido y voluntario. El jefe de sección estaría encargado de tratar los asuntos necesarios con el *Program Manager* y el *Chief of STANEVAL* del ET, así como con los POC en FUTER, DIEN y EMPMP. Esto permitiría además

simplificar los procesos administrativos, haciéndolos más flexibles para aprovechar las oportunidades de instrucción que surgieran con escaso margen de reacción.

Si el aumento de material y personal no fuese factible, la centralización del personal diplomado y de los medios existentes o cuya compra está ya prevista podría ser una alternativa viable. Una posible forma de llevar a cabo este proceso sería la creación de secciones o baterías JTAC en niveles superiores a los actuales (división/mando) como unidades referencia de la preparación (URP), que aglutinaran a todo el personal diplomado del ET.

- Se podrían aprovechar mejor las oportunidades de adiestramiento, al acudir al SIMACA como unidades, manteniendo una cantidad suficiente de personal diplomado y obteniendo y difundiendo a nivel interno los conocimientos adicionales (CDE/ROE/*targeting*/...).

Estas unidades proporcionarían apoyo de TACP JTAC a todas las unidades del ET que lo requirieran, según las dependencias que se establecieran...

De una forma u otra, solamente mediante un profundo cambio organizativo sería posible optimizar el uso del material, mejorar la disponibilidad del personal, evitar las situaciones indeseables de duplicidad de funciones, garantizar un buen nivel de instrucción y gestionar el programa JTAC en el ET de forma más eficiente. Este es el desafío futuro más inmediato y acuciante al que se enfrenta esta capacidad, crítica para el ET y para la Artillería, siendo muy necesario hacerle frente si se quiere mantener y potenciar.

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ AJP 3.3.2.2 (A) Allied Joint Doctrine for Close Air Support and Air Interdiction
- ◇ ATP 3.3.2.1 (D) V1 Tactics, Techniques and Procedures for Close Air Support and Air Interdiction (ABR19)
- ◇ ATP 3.3.2.2 (B) V2 Joint Terminal Attack Controller Program (ENE18)
- ◇ Carta de acuerdo formación personal JTAC (JUN2015)
- ◇ CODE 03/16. Empleo operativo del JTAC.
- ◇ JP 3-09-3 Close Air Support (JUN19)
- ◇ Manual tentativo operaciones aéreas
- ◇ MPLTO GACAPAC VI (MAR19)
- ◇ PD3-315 Apoyos de fuegos (2015)
- ◇ PD4-304 Empleo de la artillería de campaña (2018)
- ◇ Plan nacional de formación JTAC, OCT18

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ◇ ACAF- Equipo de adquisición de blancos y control de apoyo de fuegos
- ◇ AI- Interdicción aérea
- ◇ BDA- Evaluación de daños del combate
- ◇ CAS- Apoyo aéreo próximo
- ◇ CDE- Estimación de daño colateral
- ◇ CODE- Concepto derivado
- ◇ DECO- Destacamento de enlace, coordinación y observación
- ◇ eFP- Presencia avanzada reforzada
- ◇ EMPMP- Escuela Militar de Paracaidismo Méndez Parada
- ◇ FAC- Controlador aéreo avanzado
- ◇ FGNE- Fuerza de guerra naval especial
- ◇ FMV- Full Motion Video
- ◇ JFSE- Elemento de apoyo de fuegos conjuntos
- ◇ JFST- Equipo de apoyo de fuegos conjuntos
- ◇ ISAF- Fuerza Internacional de Asistencia a la Seguridad
- ◇ JTAC- Controlador de ataque terminal conjunto
- ◇ JTAC-I- Instructor JTAC
- ◇ JTAC-E- Evaluador JTAC
- ◇ LGB- Bomba guiada laser
- ◇ MPLTO- Módulo de planeamiento
- ◇ MPO- Módulo de plantilla orgánica
- ◇ PAP- Plan de Acción de Personal
- ◇ PNF- Plan Nacional de Formación
- ◇ POC- Punto de contacto
- ◇ ROE- Reglas de enfrentamiento
- ◇ SIMACA- Simulador de Artillería de Campaña
- ◇ SIMFAC- Simulador FAC
- ◇ STANEVAL- Estandarización y evaluación
- ◇ TACP- Equipo de control aerotático
- ◇ UBG- Unidad base generadora

El capitán D. Andrés Martínez Pontijas pertenece a la 299 promoción de la Escala de Oficiales de Artillería, es JTAC-Evaluador y Chief of STANEVAL del ET y ha sido desplegado como JTAC en la misión eFP IV en Letonia. Actualmente está destinado en el GACAPAC-VI.

El teniente D. Rodrigo García García pertenece a la 304 promoción de la Escala de Oficiales de Artillería, es JTAC. Actualmente está destinado en el GACAPAC-VI.

Evolución en los procedimientos técnicos de artillería mediante el empleo de los sistemas aéreos autónomos

Por D. José Manuel Mateo Alonso, coronel de Artillería

La Artillería no es ajena a los avances tecnológicos que están teniendo lugar en lo que llevamos de siglo y, es evidente, que se ve afectada por estos cambios de manera directa. Uno de ellos, si no el más significativo, es la transformación que la digitalización está produciendo en el mundo de la transmisión de datos y las comunicaciones, superando ya al empleo de la radio como medio principal para el establecimiento del enlace entre las unidades superiores y las subordinadas. Esta transformación, es lo que ha permitido el desarrollo de otros sistemas, entre los que destacan los sistemas de mando y control y, más concretamente y en el ámbito de la Artillería, el sistema de mando y control de fuegos TALOS, con el empleo de anchos de banda cada vez mayores, y con velocidades de transmisión de datos cada vez más rápidas que permiten un flujo de datos cada vez mayor.

El artículo destaca como los avances tecnológicos, especialmente los relacionados con los sistemas aéreos autónomos, están teniendo una incidencia directa en los procedimientos de las unidades de artillería, tanto técnicos, con la incorporación por parte de estas unidades de RPAS (sistemas aéreos tripulados remotamente) y la necesidad de contar con sistemas de información, comunicaciones, y de mando y control adecuados, como también en el terreno táctico, permitiendo extender la observación, adquisición de objetivos y la valoración de daños en el espacio de batalla, más allá de los límites convencionales de las grandes unidades división y cuerpo de ejército, en los que la artillería se integra dentro de la función de combate Fuegos.

En definitiva, la tecnología militar se está viendo afectada por esta revolución tecnológica sin precedentes, sobre todo en el campo de las comunicaciones, de la automatización de los procesos y de la robótica. Fruto de estos cambios son la aparición de sistemas autónomos terrestres, marinos y submarinos, y aéreos y espaciales; aspectos –todos estos– que afectan a los ejércitos en general y a la artillería en particular, que deben adaptar sus estructuras y procedimientos a esta nueva realidad.



Figura 1: plataforma RPAS ATLANTIC de dotación en el GAIL II/63 operando en el Centro de Instrucción y Operaciones (CORPAS) de la Base Conde de Gazola (León)

Como se ha comentado en las líneas precedentes, el sistema de mando y control de fuegos TALOS es el resultado de todo lo anterior. Ello está permitiendo, desde la función de combate Mando, interactuar con la función Fuegos para realizar de una forma integral tanto la gestión técnica del tiro de artillería, como la gestión táctica de la maniobra. Todo ello interactuando con las otras funciones del combate como la inteligencia, el apoyo logístico y la protección.

...la tecnología militar se está viendo afectada por esta revolución tecnológica sin precedentes, sobre todo en el campo de las comunicaciones, de la automatización de los procesos y de la robótica...

La aplicación de estas nuevas tecnologías de información y comunicaciones en las operaciones, permiten que los sistemas de mando y control que desarrollan la función Mando, se desenvuelvan en varios niveles de conducción, empezando desde el nivel operacional con la transmisión de datos basados en redes satelitales y de alta capacidad de transmisión, hasta el nivel táctico, llegando hasta los puestos de mando de las unidades productoras de fuego, y terminando con

la radio hasta la misma pieza. Ello permite que, en cuestión de segundos desde el escalón más alto, se pueda ejercer el mando hasta el escalón más bajo con la ejecución de una acción de fuego y sin necesidad de salir del entorno digital, es decir, sin apenas intervención humana. Esta es la base tecnológica necesaria para la implantación de otros sistemas como es el caso del empleo de sistemas autónomos que demandan un estado de la técnica avanzado en este campo de las comunicaciones.

La aparición de esta mejora en la transmisión de datos y la posibilidad de manejar un gran volumen de información en tiempo real por los sistemas de mando y control en servicio en el Ejército de Tierra, entre los que destaca claramente el sistema de mando y control de fuegos TALOS, así como las extensiones del sistema conjunto e inteligencia JISR denominado SAPIEM –Servicio, Apoyo e Interoperabilidad ISR– está permitiendo a las unidades de artillería, dar un salto cualitativo en sus procedimientos. Tal vez por ello, estemos en presencia de uno de los cambios más profundos de pensamiento a los que se enfrenta la artillería, con la irrupción en el campo de batalla, de los sistemas autónomos no tripulados, destacando los sistemas aéreos remotamente pilotados –RPAS–, que permiten realizar los cometidos de la función Fuegos en el lugar y momento oportunos, con una mayor eficacia y eficiencia, en tanto que minimizan los recursos necesarios, a saber, personal y tiempo.

El propósito del presente artículo, es proporcionar una visión general de cómo está modificando el uso de los sistemas aéreos remotamente pilotados, los procedimientos técnicos que emplean las unidades de artillería –en nivel táctico de la

brigada y la división fundamentalmente-, si bien en la práctica se pueden aplicar, también, al nivel operacional del mando componente terrestre y cuerpo de ejército.

¿CÓMO SE INTEGRAN LOS RPAS EN LAS ESTRUCTURAS DE MANDO Y CONTROL CUANDO ACTÚAN EN BENEFICIO DE LOS APOYOS DE FUEGO?

Uno de los aspectos más relevantes de los RPAS, es la forma en que estos se integran en las estructuras de mando y especialmente en los sistemas de mando y control disponibles en las unidades de artillería y puestos de mando de las grandes unidades brigada, división y cuerpo de ejército por extensión.

Desde el punto de vista de las unidades de artillería, los RPAS han de integrarse en las diferentes estructuras de mando y control de la misma manera que se integran otros medios de adquisición de objetivos como radares, estaciones meteorológicas, sistemas de localización por el sonido, sistemas optrónicos de superficie, y un largo etcétera, es decir, se deben integrar como un sistema más dentro de la arquitectura de TALOS que asiste a la función Fuegos. De este modo, la información y datos proporcionada por el RPAS podrá ser empleada de forma eficiente, en tiempo real o en diferido, ya que el registrarse en una base de datos permite que dicha información sea explotada por otros elementos con necesidad de conocer.

Las unidades de RPAS suelen desplegar en las zonas de retaguardia o próximas a los puestos de mando de las grandes unidades para beneficiarse de la seguridad que les proporciona el despliegue de la gran unidad. No podemos olvidar que necesitan de un área de despe-



Figura 2: batería de obuses SIAC de 155mm pertenecientes al RALCA 63, haciendo fuego en el CENAD de San Gregorio (Zaragoza). En la imagen de la izquierda se puede observar al Jefe de pieza comprobando y validando la orden de fuego generada en el FDC de la sección y que llega hasta el computador TALOS de la pieza vía radio



Figura 3: estación de control terrestre (GCS) del sistema ATLANTIC. En la fotografía y de izquierda a derecha, piloto del sistema y operador de carga de pago

gue/aterrizaje que permita realizar la operación con seguridad. En esa área es donde también, despliega la estación de control GCS (*Ground control Station*) del sistema, es decir, donde va a llegar la señal del RPAS en primera instancia.

A partir de este momento, y para hacer efectiva la integración del sistema RPAS en las estructuras de mando y control, existen varias posibilidades: desplazar analistas del centro de operaciones de la unidad productora de fuego o bien el puesto de mando a nivel división y superiores -CO/PCART- hasta el área de operaciones donde se ubica la GCS para estudiar in situ la información obtenida, permitiendo una explotación en tiempo real, o bien, remitir la señal desde la estación de control terrestre hasta el PCART/CO directamente, que es el método más usual.



Figura 4: personal de la Batería RPAS del GAIL II/63 realizando comprobaciones de la plataforma ATLANTIC después de un vuelo realizado en el CENAD de San Gregorio

Pero por otro lado, también existe la posibilidad de que la señal del RPAS se transmita hasta una unidad situada más a vanguardia, empeñada en una acción o que tenga necesidad de conocer, mediante un terminal remoto, para recibir y visualizar la señal del RPAS en tiempo real. Este será el método más empleado en caso de que la información deba ser explotada con oportunidad y para ello, los sistemas RPAS suelen disponer en su configuración de este tipo de terminales o VRT que solo permiten recibir la señal directamente desde el RPAS, siempre y cuando se encuentre a una distancia apropiada, pero que no permiten interactuar con el sistema que en todo momento, permanecerá bajo control del operador situado en el GCS.

Uno de los aspectos más relevantes de los RPAS, es la forma en que estos se integran en las estructuras de mando y especialmente en los sistemas de mando y control disponibles en las unidades de artillería...

Para que este procedimiento sea eficaz, es decir, que la información proporcionada por el RPAS se pueda integrar en el sistema de mando y control, es necesario que los productos obtenidos por la GCS cum-

plan un formato estándar OTAN denominado MAJIIC (*Multi-sensor Aerospace-ground, Joint-intelligence, ISR, Interoperability, Coalition*, por sus siglas en inglés) que permita su difusión a los diferentes sistemas de mando y control. En relación con la función Fuegos, la señal se integra en el subsistema táctico TALOS operado desde el PCART o centro de operaciones, pero también es posible su integración en la estructura de inteligencia a través de las extensiones SAPIEM de la estructura JISR. Para ello, es necesario que la señal obtenida por la GCS, si no cumple el protocolo MAJIIC, se transforme en una señal estandarizada OTAN mediante una interfaz denominada IRIS, obteniendo como resultado una señal que puede ser explotada en tiempo real y en diferido o en *streaming* y distribuida simultáneamente a otros sistemas.

Como se acaba de explicar, los productos una vez transformados por la interfaz IRIS se distribuyen a los clientes, que por lo general despliegan a una distancia superior a la que alcanza la Red Radio de Combate táctica. Por ello, se debe contar con medios de transmisión que dispongan de potencia, ancho de banda y una velocidad de transmisión que permitan que, sobre todo, la señal de video sea recibida en los diferentes puestos de mando con calidad suficiente para su tratamiento. Sin embargo, actualmente este es el principal problema que ha de abordarse a la hora de realizar un despliegue con RPAS porque se va a necesitar de medios de transmisión que dispongan de un mínimo de dos megahercios de ancho de banda y potencia suficiente para lograr un alcance de entre 100 y 300 km. Para lograr esta capacidad de transmisión de datos, existen varias posibilidades que pasan desde el empleo de fibra óptica, telefonía inalámbrica 4G, equipos radio con gran

ancho de banda y enlace satelital, principalmente.

Una vez transmitida la señal a los puestos de mando y que previamente se ha transformado al estándar MAJIIC, se puede integrar en los diferentes sistemas C2 a través de otra interfaz IRIS, que permite entre otros, que la información y telemetría sean presentadas en el subsistema táctico de TALOS mediante la extensión TALOS RPAS. Mientras tanto, el resto de productos se pueden volcar en el análisis de la información, ya sea en un PCART/CO o bien en la unidad de inteligencia de la GU, por ejemplo.

Finalmente, en los puestos de mando se puede visualizar tanto la telemetría e información de vuelo directamente en el mapa de situación de entorno digital o SITMAP, como el resto de información que presenta el subsistema táctico de TALOS.

Pudiera surgir la duda de cómo se integra todo este conglomerado de información y telemetría con SIMACET, que es la herramienta de mando y control de Ejército. Actualmente existen soluciones que pasan por el empleo de unas pasarelas y que permiten un traspaso de información limitado, aunque, en un futuro muy cercano, y con la nueva arquitectura de SIMACET bajo la posible denominación SIMACET 6, y resueltos ya los aspectos de certificación de seguridad, TALOS se podrá integrar como un servicio más de SIMACET, es decir, toda la información de RPAS se podrá trasladar a TALOS y de allí a SIMACET sin necesidad de pasarelas, en cuanto a gestor de servicios. Por otro lado, y debido a la estandarización MAJIIC, el futuro SIMACET podrá integrar la señal del RPAS sin necesidad de TALOS u otras interfazs tácticas para ser empleada directamente por ejemplo en el puesto de

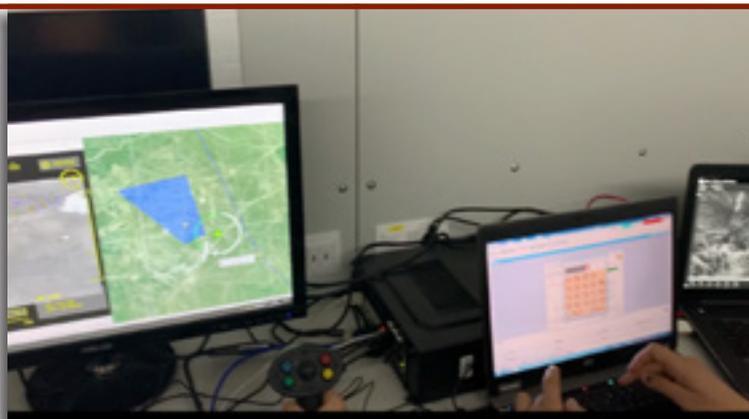


Figura 5: estación de control terrestre del sistema ATLANTIC. A la izquierda se puede observar la pantalla del operador de cámara donde aparecen las coordenadas del CDI. En el centro, mediante un terminal TALOS, se introduce manualmente las coordenadas del CDI observado que son remitidas al FDC de la unidad productora de fuego para introducir el ajuste y reiterar la acción de fuego. A la derecha, se puede observar la interfaz IRIS cliente que transmite la señal hasta el IRIS servidor RAPAZ y de allí al CSD Sierra y PCART de artillería



Figura 6: puesto de Mando de Artillería del RALCA 63, y despliegue del mismo durante el ejercicio TORO 2019 como parte del Núcleo de Tropas de la División Castillejos

mando de un batallón, brigada u otras organizaciones superiores.

¿EN QUÉ CONSISTE LA INTERFAZ IRIS Y CÓMO SE EMPLEA?

Tal y como se ha indicado anteriormente, con carácter general la señal proporcionada por un RPAS no puede ser empleada directamente por los sistemas de mando y control actualmente en servicio (sistema TALOS, BMS –*Battlefield Management System*– o SIMACET) sino que debe ser transformada previamente a un formato digital estándar OTAN denominado MAJIIC COMPLIANCE.

Desde el año 2017 las unidades del Ejército de Tierra con RPAS en dotación, entre las que destacan el RAVEN, SCAN EAGLE, FULMAR, TUCAN y ATLANTIC principalmen-



Figura 7: extensión del sistema TALOS para su empleo con RPAS que se emplea desde el año 2015 que permite visualizar operaciones de RPAS volando simultáneamente

te, emplean la interfaz IRIS para la transformación e implementación de la señal del sistema en sus puestos de mando y centros de operaciones.

Se trata de una interfaz desarrollada dentro del Programa RAPAZ de I+D+i de la Dirección General de Armamento y Material –DGAM- y que permite trasladar la información obtenida por la estación de control terrestre a los puestos de mando, generalmente de artillería (PCART) alimentando al EAO (elemento de adquisición de objetivos) y al elemento de inteligencia, en tiempo real.

... en los puestos de mando se puede visualizar tanto la telemetría e información de vuelo directamente en el mapa de situación de entorno digital o SITMAP, como el resto de información que presenta el subsistema táctico de TALOS.

Actualmente, la interfaz IRIS está basada en dos módulos: módulo cliente y módulo servidor RAPAZ. El primero, es decir, el módulo cliente es el que da servicio a la estación de control GCS del RPAS y permite la interacción bidireccional con la GCS, mientras que el módulo servidor, es el que permite la interoperabilidad MAJIC con el CSD SIERRA.

Para entender la interoperabilidad MAJIC tal y como está estructurada, es preciso explicar brevemente la estructura JISR SAPIIEM

actualmente en servicio, en tanto que es, sin duda, uno de los pilares en los que se apoya todo el sistema de interoperabilidad con las herramientas de inteligencia.

A grandes rasgos, la estructura SAPIIEM consta de una serie de extensiones, ATENEA, SEISMO e incluso TALOS para la versión C2NEC, que vuelcan la información en un CSD o *Coalition Shared Database* que viene a ser un *servidor de servidores* de la estructura JISR. En concreto, el CSD SIERRA es el que se encuentra en servicio en España, dado que existen otros CSD en la estructura OTAN dando servicio a la estructura de inteligencia aliada.

Para acceder al CSD SIERRA es necesario que todos los clientes se emparejen con el módulo servidor RAPAZ, que será el que les dará entrada al servidor SIERRA. De esta manera se garantiza que la información que entra en el servidor es proporcionada por un cliente autorizado y, además, que la información cargada solo pueda ser requerida por otro cliente con el perfil y permisos adecuados, o dicho de otro modo, con necesidad de conocer.

Simultáneamente desde el PCART, la interfaz IRIS permite planificar tareas a las unidades de vuelo y remitir órdenes de obtención directamente a la estación de control terrestre de la unidad RPAS. Además de ello, debido a la estandarización de las señales del RPAS, la información puede ser volcada en el CSD, y ser explotada por cualquier usuario con necesidad de conocer. En este sentido, la integración con el resto de sistemas del puesto de mando de una gran unidad como es el caso de la división, queda asegurado al ser la interfaz IRIS interoperable con las extensiones SAPIIEM de la unidad de inteligencia de la división.

Como ejemplo de esta integración, ha de destacarse el ejercicio TORO 2019 desarrollado en varios escenarios separados geográficamente, donde la División Castillejos disponía en su organización operativa de una unidad RPAS dotada del RPAS MK-Searcher que actuaba directamente en beneficio de la unidad ISAR de la división y de la unidad RPAS ATALANTIC de la artillería divisionaria proporcionada por el RALCA 63. Esto permitió que la unidad RPAS ATLANTIC se integrara simultáneamente tanto en el PCART como en la unidad ISTAR a través de las interfazs IRIS, permitiendo que, en función de las necesidades y momento táctico, la unidad actuara en beneficio de la función Mando mediante los procesos de *targeting* de la división, proporcionado por la artillería divisionaria, o bien, bajo mando de la unidad ISTAR alimentando el ciclo de inteligencia.

Como ya se ha destacado, IRIS dispone de diferentes interfazs interoperables con las GCS de diferentes medios RPAS en servicio RAVEN, PASI, SCAN-EAGLE, ATLANTIC, FULMAR y PASI así como un interfaz con el entorno de simulación VBS3 (*Virtual Battlespace*).

Cuando IRIS interactúa con la estructura el CSD, lo hace mediante un servicio de tareas que permite la obtención de las tareas asignadas a cada sistema asociado para su envío a los clientes con módulo IRIS. Las tareas se actualizarán desde los clientes y el servidor lo comunicará al CSD a través de este servicio. Estas tareas, son realmente órdenes de obtención, lanzadas a los diferentes sistemas RPAS con interoperabilidad MAJIIC mediante el módulo servidor RPAZ. Este módulo servidor RPAZ es el que da acceso al CSD, es decir, funciona como un servicio de publicación posibilitando que

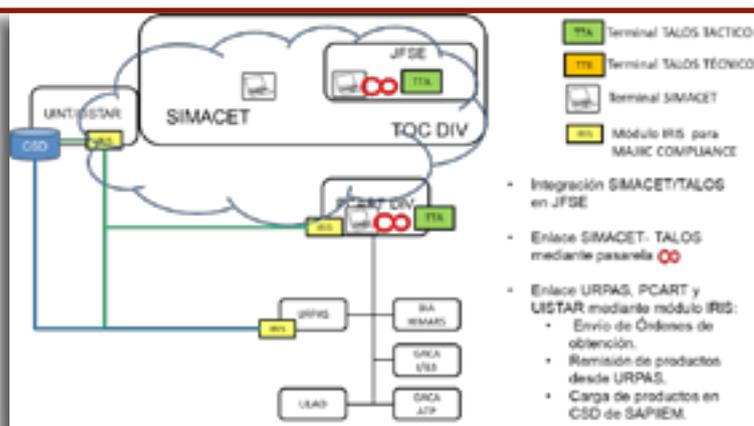


Figura 8: ejemplo de integración de la Batería RPAS del GAIL II/63 en las estructuras del Puesto de Mando de la División Castillejos durante el ejercicio TORO 2019. En el esquema destaca como se enlaza la información proporcionada por los RPAS mediante la interfaz IRIS a través del CSD Sierra



Figura 9: personal de la unidad RPAS FULMAR realizando el test de vuelo previo a su lanzamiento para una operación

los clientes puedan estar asociados (o no) a las tareas y la publicación de imágenes o informes obtenidos desde los clientes. Finalmente, el módulo servidor notifica al CSD que está disponible una emisión de video proveniente de un medio RPAS, para almacenarla y reemitirla a petición de los sistemas de explotación ISR para su reproducción. El servidor RPAZ-MAJIIC es el encargado de realizar sobre el CSD la publicación o finalización de publicación de las emisiones que han sido previamente solicitadas por los clientes (IRIS).

A modo de conclusión, podemos destacar que la interfaz IRIS permite definir una arquitectura interoperable entre distintos sistemas RPAS



Figura 10 : arquitectura IRIS-SAPIIEM. Entre los cuales se establecen tres tipos de servicios, a través del CSDS: el servicio de tareas que permite la obtención de las tareas asignadas a cada sistema asociado para su envío a los clientes (IRIS). Las tareas se actualizarán desde los clientes y el servidor lo comunica al CSD a través de este servicio. Las tareas son asignadas desde los sistemas de mando y control/explotación ISR; los servicios de publicación CSD que posibilitan la publicación de imágenes o informes obtenidos desde los clientes pudiendo estar o no asociados a tareas; y el CSD Stream que es el encargado de notificar al CSD que está disponible una emisión de video proveniente de un medio RPAS, para almacenarla y reemitirla a petición de los sistemas de explotación ISR para su reproducción. El servidor RAPAZ-MAJIC es el encargado de realizar sobre el CSD la publicación o finalización de publicación de las emisiones que han sido previamente solicitadas por los clientes (IRIS)

y los sistemas de mando y control involucrados en una operación, diferentes sensores de adquisición de objetivos, medios de explotación de información como SEISMO y ATENEA para generación de inteligencia, y apoyo a la función Mando a través del proceso *targeting*.

... la estructura SAPIIEM consta de una serie de extensiones, ATENEA, SEISMO e incluso TALOS para la versión C2NEC, que vuelcan la información en un CSD o Coalition Shared Database que viene a ser un servidor de servidores de la estructura JISR...

¿SE PUEDE EMPLEAR LOS RPAS EN LA OBSERVACIÓN Y CORRECCIÓN DE LOS FUEGOS DE ARTILLERÍA Y MORTEROS?

Las características de los RPAS cuando emplean sensores ópticos y electroópticos, tal y como se

mencionó anteriormente, los convierten en medios ideales para la observación desde la altura, con precisión suficiente como para considerar su empleo en los procedimientos técnicos del tiro de artillería lo que permite a dichas unidades realizar sus fuegos de forma precisa y profunda. Pero, no obstante, la corrección y observación de los fuegos no es sino un procedimiento técnico del proceso del tiro de artillería, y de morteros por extensión, cuyo empleo también tiene su derivada en el aspecto de empleo táctico.

En el aspecto técnico, el procedimiento que se sigue en el Mando de Artillería de Campaña y en concreto en el RALCA 63 desde que esta unidad opera RPAS –primero con el SIVA y ahora con el ATLANTIC– se desarrolla en dos normas operativas o NOP: la primera es la relacionada con la gestión de espacio aéreo y el estudio de seguridad y viabilidad para segregación de espacio aéreo con fuego de artillería o morteros, mientras que la segunda desarrolla el procedimiento técnico del Grupo Lanzacohetes de Campaña I/63 para su empleo en los centros de operaciones, tanto del GALCA como de la batería del GAIL como en los FDC del GAIL, empleando el sistema TALOS y las extensiones TALOS RPAS y la interfaz IRIS.

Con carácter general, cuando se emplee un RPAS para observar y corregir los fuegos de artillería, morteros o cohetes si se diera el caso, se realizará una corrección por encuadramiento o desplazamiento del centro de impactos empleando las cuatro posibilidades que ofrece el subsistema técnico de TALOS.

Para ello, es preciso contar en la GCS con un oficial de enlace que traslade manualmente las coordena-

nadas obtenidas por el RPAS en un terminal TALOS del subsistema técnico que tenga enlace con el centro director de fuegos –FDC– de la unidad productora de fuego. Este inconveniente de trasvase manual de datos, quedará en breve resuelto con la integración de la interfaz IRIS en el subsistema técnico de TALOS mediante la extensión TALOS RPAS.

Si la carga de pago del RPAS solo permite emplear coordenadas cartesianas para designar un objetivo, se deberá seleccionar en TALOS la opción de introducción de coordenadas cartesianas del impacto o del centro de impactos. Si la carga de pago del sistema dispone de *designador* láser, las coordenadas se podrán introducir seleccionando la opción de corrección por coordenadas polares.

Una vez realizado el nuevo disparo con los datos de la corrección y en caso que no sea necesario corregir nuevamente con el RPAS, al finalizar la acción de fuego, TALOS permite guardar el ajuste realizado en la fase de corrección para ser empleado en sucesivas acciones de fuego.

Otro aspecto a considerar cuando se pretende adquirir objetivos, observar o corregir el fuego con RPAS es la influencia de este medio en el error de posición que introduce en la secuencia de la acción de fuego la plataforma ya sea por emplear un *datum* diferente, por el ángulo de observación entre el objetivo y la vertical de la plataforma, etc. Para ello, es recomendable en caso de duda, que la observación sea lo más cenital posible, pero no obstante, un *software* adecuado de tratamiento de la telemetría proporcionada por el sensor permite que los datos ya sean corregidos en la GCS sin necesidad de una modificación en la versión empleada por el sistema TALOS.



Figura 11: entorno interfaz RPAS IRIS. Cuando se encuentran varios sistemas diferentes operando en una o varias zonas, cada GCS lleva asociada una interfaz IRIS cliente o ISR que permite interactuar con el CSD a través de una única interfaz IRIS servidor RPAZ tal y como se expone en la figura 10

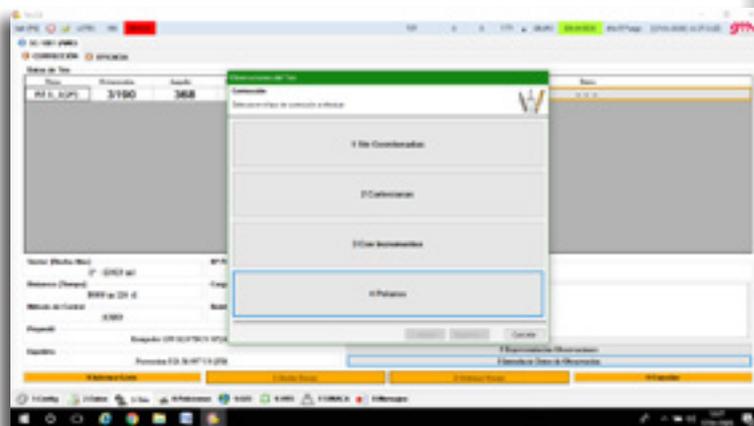


Figura 12: pantalla del subsistema TALOS técnico que presenta las cuatro posibilidades de realizar una corrección. En el caso de empleo de un RPAS el empleo más indicado es la corrección tipo 2 por coordenadas cartesianas y tipo 4 por coordenadas polares, en función de la carga de pago o sensor que integre el RPAS en su configuración

Por último, indicar brevemente, que no basta con disponer de los medios técnicos necesarios para realizar técnicamente la observación y corrección del tiro. También resulta imprescindible cuando se opere con RPAS en territorio nacional y más concretamente en los CENAD, seguir las normas del Ejército del Aire para operar RPAS, simultaneando la observación con la ejecución de fuegos de artillería y morteros. Para ello, se debe contar con un estudio de viabilidad y seguridad aprobado por el Estado Mayor del Aire, y que es exclusivo para cada sistema RPAS y en una zona delimitada para segregación de espacio aéreo.



Figura 13: imagen del centro de impactos observado por la cámara del RPAS ATLANTIC sobre la zona de caída de proyectiles del Puig Amarillo en el CENAD de San Gregorio. Las del CDI obtenidas por la imagen del *guimbal* aparecen en geográficas mientras que la GCS las transforma en cartesianas UTM en los datos de telemetría, que son las que habitualmente se usan para realizar correcciones

¿CÓMO SE RELACIONA LA OBSERVACIÓN Y CORRECCIÓN DE LOS FUEGOS CON LOS PROCESOS DE LA BRIGADA O DIVISIÓN?

El empleo de RPAS por parte de las unidades de artillería es un hecho y por ello, los procedimientos técnicos y tácticos deben adaptarse para aprovechar las capacidades que estos sistemas proporcionan en el cumplimiento de los cometidos encomendados, cuando actúan dentro de organizaciones operativas de entidad brigada, división y cuerpo de ejército o mando componente terrestre en su caso.

... la corrección y observación de los fuegos no es sino un procedimiento técnico del proceso del tiro de artillería, y de morteros por extensión...

En el plano táctico, tal y como se ha explicado anteriormente, los clientes de los RPAS deben relacionarse más con las funciones de combate que se desarrollan en una fase

temporal o momento táctico determinado, que con las unidades orgánicas que encuadran estos medios. De ahí que, la observación y corrección de los fuegos, tendrá una significación diferente dependiendo del nivel de conducción de las operaciones y de la función de combate asociada.

En el nivel brigada, cuando empeña sus unidades –normalmente de entidad grupo táctico– en combate próximo, implica que con carácter general y debido a la poca profundidad de su espacio de batalla, los plazos para planear y ejecutar se reducen generalmente por debajo de las 48 horas, lo que supone que las unidades de artillería de su organización operativa estén más implicadas en apoyar a las unidades empeñadas en el combate próximo, que en otros procesos de planeamiento en el tiempo, como el proceso del *targeting* terrestre.

Además, los apoyos de fuegos de la brigada deben sustentarse en los ojos de un observador avanzado (OAV) que está limitado por el alcance de sus medios de transmisión, es decir, que al emplear la Red Radio de Combate sus posibilidades de enlazar y transmitir no va más allá de los 25 km. Los RPAS, sin embargo, permiten disponer de información prácticamente en tiempo real, debido a la persistencia del sistema sobre el objetivo en todo o gran parte de la profundidad del espacio de batalla, siendo por tanto un complemento ideal del OAV al permitir aumentar el alcance más allá de esos 25 km.

En consecuencia, el empleo de RPAS en la observación y corrección de los fuegos, como parte de los procedimientos de la función Fuegos, tendrá más peso que el empleo de los RPAS en beneficio de los procesos de planeamiento como es el proceso *targeting* de la brigada.

En este sentido, cuando actúen los RPAS orgánicos de las unidades de artillería en beneficio de la brigada generalmente lo hará para apoyar el proceso *targeting*, concretamente las fases de adquisición y evaluación mediante la evaluación táctica de daños donde los procesos de planeamiento tienden a acortarse, con un ciclo de producción que tiende a entremezclarse en todas sus fases, por disponer de menos profundidad de su zona de responsabilidad y por ello de menos tiempo para planear, decidir, adquirir, batir y evaluar. Esta limitación de tiempo para planear se traduce finalmente en que, con carácter general, el proceso *targeting* de nivel brigada se reduzca a una lista de objetivos planeados, a batir con sus medios de apoyos de fuego, más que en un proceso concienzudo de búsqueda de un efecto letal o no letal.

Dicho de otro modo, en el nivel brigada, el RPAS es el medio adecuado para complementar la información proporcionada por el observador avanzado cuando resulte necesario actuar en profundidad y con oportunidad sobre objetivos planeados, superponiéndose en el tiempo la ejecución de los fuegos con la valoración de los efectos realizados sobre el objetivo.

Se puede concluir, por tanto, que la corrección de los fuegos es parte de las medidas de eficacia, cuando se superponen la ejecución de los fuegos y la evaluación de daños (BDA) del proceso *targeting* de la brigada para conseguir los efectos deseados en un combate, sin apenas tiempo para realizar todas las fases del proceso *targeting*.

A nivel división, el empleo de RPAS para la observación y corrección del tiro tiene unas implicaciones diferentes que derivan de los procesos de planeamiento propios

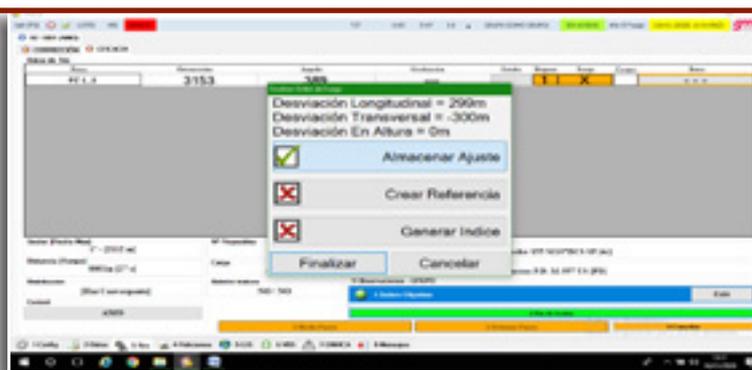


Figura 14: el sistema TALOS permite emplear los ajustes obtenidos en las correcciones para las siguientes acciones de fuego (cuando la designación de objetivos se realice con los mismos condicionantes técnicos) para así conseguir una eficiencia mayor en el tiro tal y como se puede ver en la figura 15

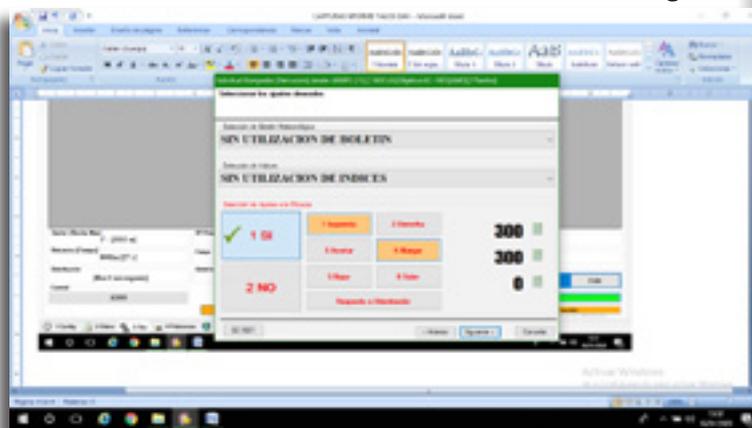


Figura 15: desde el RPAS se puede adquirir un nuevo objetivo, e introducir los datos de ajuste obtenidos en la observación y corrección obtenidos en la acción de fuego anterior

de estas grandes unidades, dado que la profundidad de su espacio de batalla es mucho mayor que el de la brigada lo que le permite planear con un horizonte de al menos 48 horas.

La principal característica de los RPAS empleados a nivel división es la profundidad a la que actúan, que va desde los 80 hasta los 150 km, como es el caso del sistema ATLANTIC, e incluso hasta los 300 km como es el caso del MK-Searcher, permitiendo obtener información en profundidad con la que alimentar los procesos de planeamiento de las GU. En este sentido, y debida a la profundidad del espacio de batalla de la división no tiene sentido hablar de observador avanzado, al no existir unidades propias en esa profundidad, y por tanto excede de la

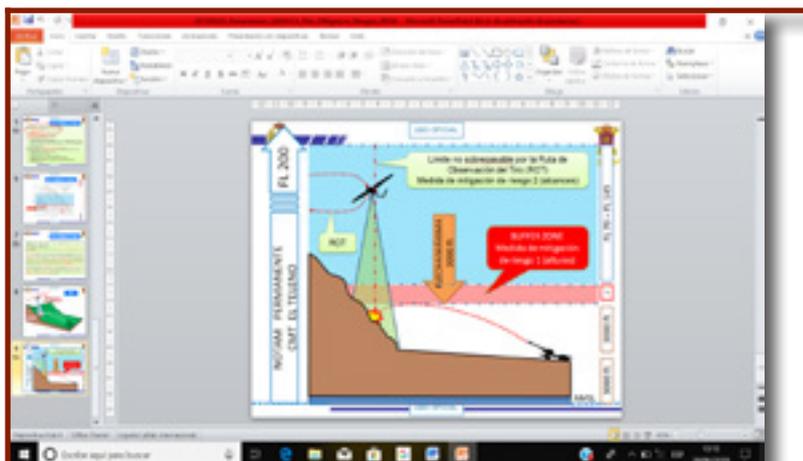


Figura 16: esquema de coordinación de vuelo de RPAS y fuego indirecto diseñado para el CENAD de San Gregorio (Zaragoza)

definición de observación y corrección de los fuegos de artillería.

A nivel de unidades, los RPAS encuadrados en unidades de artillería es habitual que actúen como un sensor que permita explotar la información obtenida en beneficio de alguna de las funciones de combate, Mando e Inteligencia principalmente, pero también en beneficio de la función Fuegos

... en el nivel brigada, el RPAS es el medio adecuado para complementar la información proporcionada por el observador avanzado cuando resulte necesario actuar en profundidad y con oportunidad sobre objetivos planeados...

cuando necesite alimentar la información de obtención asociados a sus cometidos tradicionales como los fuegos de contrabatería. En este sentido, si el RPAS actúa en beneficio de unidades de artillería, lo normal es que se integre en el proceso *targeting* de la GU alimentando la función Mando, principalmente en las fases de detección y evaluación, pero también de decisión y ejecución. Si el medio actúa en beneficio de la función inteligencia, servirá también para alimentar el ciclo de inteligencia. Además, el empleo de RPAS en be-

neficio de una o más funciones de combate, no implica la exclusión de una u otra, es decir, lo normal es que la información obtenida se emplee en alimentar varios procesos simultáneamente como pueden ser la funciones Fuegos, Mando e Inteligencia. A modo de ejemplo, a nivel división tal y como se desarrolló la Operación TORO 2019 liderada por la División Castillejos, la información proporcionada por los RPAS alimentaba el sistema TALOS de la función Fuegos, que se relaciona con SIMACET a través de una pasarela alimentando el proceso *targeting* de la división, y simultáneamente esta información obtenida por los RPAS alimentaba al sistema SAPIEM de la unidad ISTAR de la división, es decir, alimentando la función Inteligencia.

Todo lo dicho es congruente con lo expresado en el borrador de la publicación doctrinal PD4, donde se establece que el proceso *targeting* emplea el ciclo «decidir-detectar-actuar-valorar» (D3A) integrando en el proceso de planeamiento, actividades de *targeting* terrestre con el ciclo de inteligencia, es decir, actúan en todas las fases de un proceso *targeting*, que permite planear a 48 horas vista.

Esta profundidad del campo de batalla de la división y cuerpo de ejército/mando componente terrestre -LCC- por extensión en el nivel táctico, permite que los RPAS sean empleados en el proceso *targeting* dentro de la fase de detección, después de que se haya aprobado la lista de objetivos de gran rendimiento o HPT (*High Pay-off Target*) por parte del comandante de la fuerza, para localizar mediante la observación sobre el terreno los objetivos nominados, empleando para ello la carga de pago asociada a las características del *target*: óptica, guerra electrónica, radar, etc.

Pero además, los RPAS tendrán un destacado papel en la detección y respuesta por parte de los sistemas de armas asociados o efecto pretendido, y posterior evaluación de los efectos o daños producidos sobre aquellos TST o *target* sensible en el tiempo, y que debido a su fugacidad necesitan una respuesta inmediata.

Por tanto, en el nivel división y CE/LCC por extensión, en principio no tiene sentido hablar de corrección de los fuegos, sino que este procedimiento se incardina dentro de los procesos técnicos que se derivan de la valoración del *targeting* terrestre.

Además de ello, los RPAS permiten realizar la evaluación de daños del combate, o BDA, alimentando simultáneamente al ciclo de inteligencia con objeto de informar si se ha obtenido los efectos deseados o contribuyendo a determinar, si son necesarias reiteraciones sobre el objetivo o nuevas acciones. Por tanto, la observación del RPA le permitirá estimar de forma rápida y objetiva el efecto físico conseguido sobre el objetivo, y por tanto establecer medidas de efectividad (MoE) como la corrección de los fuegos para conseguir finalmente el efecto deseado en el planeamiento.

En resumen, podemos afirmar que la corrección de los fuegos a nivel división se enmarca dentro de las medidas de efectividad (MoE) que forman parte de la evaluación de daños de combate o BDA del *targeting* terrestre, sin entrar en otras consideraciones cuando se trate de mandos conjuntos del nivel operacional.

CONCLUSIONES

Con la vista puesta en el horizonte de la Fuerza 2035, objetivo definido por el Ejército de Tierra, se puede concluir que los RPAS son un medio más empleado por las unida-

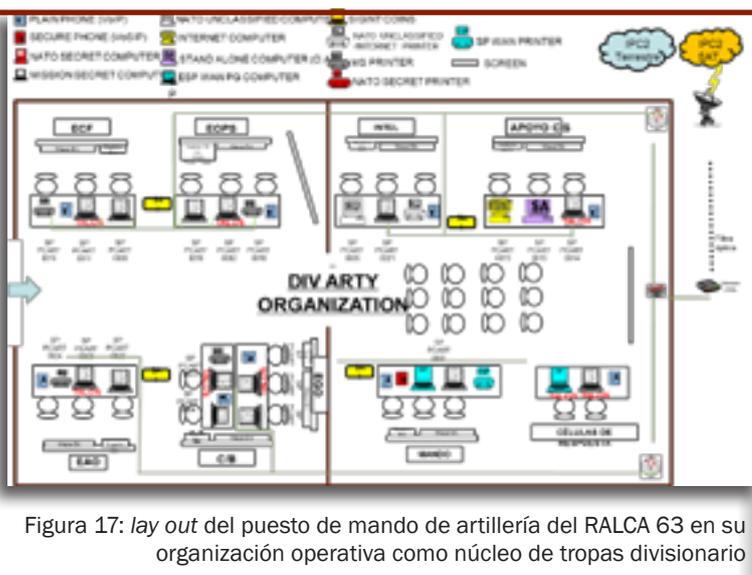


Figura 17: lay out del puesto de mando de artillería del RALCA 63 en su organización operativa como núcleo de tropas divisionario

des de artillería en el cumplimiento de las misiones encomendadas. Por ello, y a modo de conclusión, lo expuesto se puede resumir en los siguientes puntos:

- ◊ El empleo de los RPAS por parte de las unidades de artillería está permitiendo actualizar sus procedimientos, tanto técnicos como tácticos.
- ◊ Su empleo permite obtener información en el momento oportuno y en el lugar adecuado, todo ello, gracias a su alcance y autonomía, mucho mayor que otros medios como los observadores avanzados y radares terrestres.
- ◊ Para que la información proporcionada por los RPAS sea aprovechada, se debe integrar en los sistemas de mando y control, principalmente en TALOS, SAPIEM, SIMACET, y también en BMS, mediante una transformación a un estándar común denominado MAJIIC. Para ello se cuenta actualmente con la interfaz IRIS que permite la comunicación bidireccional entre el cliente y el usuario.
- ◊ Dadas las características operativas de los RPAS, oportunidad y profundidad de empleo principalmente, éstos pueden actuar en beneficio de pequeñas unidades orgánicas de artillería, como

la sección de reconocimiento; a nivel grupo, para la adquisición de objetivos y observación y corrección de los fuegos; e incluso a nivel regimiento como parte del núcleo de tropas divisionario.

- ◇ A pesar de que los RPAS son un medio escaso, ha de optimizarse su empleo, evitando una excesiva centralización de los mismos que impida su empleo con rapidez y oportunidad.
- ◇ Los RPAS integrados en las unidades de artillería (usuarios) son un medio ideal para

alimentar los procesos de *targeting* terrestre y de inteligencia de las grandes unidades, brigada y división principalmente (clientes).

- ◇ La corrección de fuegos de artillería empleando RPAS es posible a nivel brigada y división, pero con significación táctica diferente: a nivel brigada, como procedimiento propio de la función Fuegos, y en el nivel división y escalones superiores como parte de los procesos del *targeting* terrestre.

BIBLIOGRAFÍA

Reglamentos y publicaciones doctrinales

- ◇ PD3-315 *APOYOS DE FUEGO*. Acciones actividad fuego indirecto y relación con otras funciones de combate
- ◇ PD4-304 *EMPLEO DE LA ARTILLERÍA DE CAMPAÑA*
- ◇ PD4-0XX *TARGETING TERRESTRE*. Borrador GE 13.49
- ◇ PD1-001 *DOCTRINA DE EMPLEO DE LAS FUERZAS TERRESTRES*
- ◇ DOCUMENTO FUNCION DE COMBATE FUEGOS BRIGADA 2035, DEL ESTADO MAYOR DEL EJÉRCITO DEL 2019
- ◇ MANUAL DE EMPLEO TALOS SUBSISTEMA TÁCTICO Y SUBSISTEMA TÉCNICO (GMV)
- ◇ NORMAS DEL ESTADO MAYOR DEL EJÉRCITO DEL AIRE SOBRE SEGREGACION ESPACIO AÉREO PARA UAS

Legislación nacional sobre RPAS

- ◇ Real Decreto 886/ 2015, de 2 de Octubre, por el que se aprueba el REGLAMENTO DE AERONAVEGABILIDAD DE LA DEFENSA.
- ◇ Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, y se modifican el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea.

Publicaciones del ámbito del Ministerio de Defensa

- ◇ PLAN DIRECTOR DE RPAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL.
- ◇ DOCUMENTOS DE NECESIDAD FUNCIONAL DEL PROGRAMA RAPAZ DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL.
- ◇ PROYECTO RAPAZ Y TECNOLOGÍAS ANTI RPAS. Monografía nº 15 del Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica de la Subdirección de Planificación Tecnología e Innovación de la DGAM. Edición 2016.
- ◇ INFORME CAMPAÑA DE VUELO 101 KM RONDA 2015 DE LA DGAM.

Publicaciones OTAN

- ◇ STANAG 4586 Standard interfazs of UAV control system (UCS) for NATO UAV interoperability.
- ◇ STANAG 4670 Guidance for the training of UAS operators.
- ◇ STANAG 4671 UAV airworthiness requirements.
- ◇ STANAG 4702 Rotary wing unmanned aerial systems airworthiness requirements.
- ◇ STANAG 4703 Light unmanned aircraft systems airworthiness requirements.
- ◇ STANAG 4746 Unmanned aerial vehicle systems airworthiness requirements for light vertical take-off and landing aircraft.
- ◇ ATP 3.3.7. Guidance for the training of unmanned aircraft systems operators.
- ◇ UAV classification guide Joint capability on UAV document AC/141(JCGUAV) D (2011)0001.

Documentos del ámbito del mando de artillería de campaña

- ◇ INFORMES DE LAS CAMPAÑAS DE VUELO DEL GAIL 2018-2019 PERTENECIENTES AL PROGRAMA RAPAZ, SISTEMAS TUCAN Y ATLANTIC.
- ◇ CONCEPTO DE EMPLEO DE LOS SISTEMAS DE MANDO Y CONTROL EN BENEFICIO DE LOS APOYOS DE FUEGO DURANTE EL EJERCICIO TORO 2019. RALCA 63 Octubre 2019.

LISTA DE SIGLAS, ACRÓNIMOS Y TÉRMINOS

- ◇ **AGL** *Above Ground Level*
- ◇ **AMA** Área de Maniobra de Artillería
- ◇ **ARA** Área Reservada para Artillería
- ◇ **ATENEA**... Herramienta de apoyo a los gestores de obtención de información en las tareas de planificación de inteligencia, obtención y explotación
- ◇ **BDA** *Battle Damage Assessment (evaluación táctica de daños)*
- ◇ **BLOS** *Beyond Line of Sight*
- ◇ **BMS** *Battlefield Management System*
- ◇ **CDI** Centro de impactos
- ◇ **CE** Cuerpo de ejército
- ◇ **CENAD** Centro Nacional de Adiestramiento
- ◇ **CO** Centro de operaciones (de un grupo de artillería)
- ◇ **COMMINT** *Communications Intelligence*
- ◇ **CORPAS** ... Centro de operaciones para RPAS
- ◇ **CSD** *Coalition Shared Database*
- ◇ **DUO** Operador carga de pago
- ◇ **EAO** Elemento de adquisición de objetivos
- ◇ **ECF** Elemento de control de fuegos
- ◇ **ELINT** *Electronic Intelligence*
- ◇ **ESM** *Electronic Support Measures*
- ◇ **FAS** Fuerzas Armadas
- ◇ **FDC** *Fire Director Center*
- ◇ **GAIL** Grupo de Artillería de Información y Localización
- ◇ **GALCA** Grupo de Artillería Lanzacohetes de Campaña
- ◇ **GCS** *Ground Control Station* (estación de control terrestre)
- ◇ **GPS** *Global Positioning System*

- ◇ **GRUEMA**..Grupo de Escuelas de Matacán
- ◇ **HALE**.....*High Altitude Long Endurance*
- ◇ **HPT**.....*High Pay-Off Target, Objetivo de gran rendimiento*
- ◇ **I+D+i**.....Investigación, desarrollo e innovación
- ◇ **IMINT**.....*Imagery Intelligence*
- ◇ **ISR**.....*Intelligence, Surveillance, Research*
- ◇ **ISTAR**.....*Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, Reconnaissance*
- ◇ **LCC**.....*Land Component Command, (mando componente terrestre)*
- ◇ **LOS**.....*Line of Sight*
- ◇ **MAJIIC**.....*Multisensor Aerospace / Ground Joint ISR -Intelligence, Surveillance and Reconnaissance- Interoperability Coalition*
- ◇ **MALE**.....*Medium Altitude Long Endurance*
- ◇ **MoE**.....Medidas de efectividad
- ◇ **MTOW**.....*Maximum Take-Off Weight (máximo peso al despegue)*
- ◇ **NOF**.....Norma operativa particular
- ◇ **OACI**.....Organización Internacional de Aviación civil
- ◇ **ORBAT**.....Orden de batalla
- ◇ **PASI**.....Plataforma aérea sensorizada de inteligencia
- ◇ **PCART**.....Puesto de mando de artillería (nivel división/cuerpo de ejército/mando componente)
- ◇ **ROT**.....Ruta de observación
- ◇ **RPAS**.....*Remotely Piloted Aircraft System*
- ◇ **SAPIEM**...Servicio, apoyo e interoperabilidad ISR —Reconocimiento, vigilancia e inteligencia— española militar
- ◇ **SEISMO**....Sistema de explotación ISTAR móvil
- ◇ **SIGINT**.....*Signal Intelligence*
- ◇ **SIMACET** .Sistema de Mando y Control del Ejército
- ◇ **SUV**.....*Surface Unmanned Vehicule*
- ◇ **UAS**.....*Unmanned Aerial System*
- ◇ **UAV**.....*Unmanned Aircraft Vehicule*
- ◇ **UCAV**.....*Unmanned Combat Aircraft Vehicle*
- ◇ **UUV**.....*Underwater Unmanned Vehicule*
- ◇ **VBS3**.....*Virtual Battle Space*

El coronel D. José Manuel Mateo Alonso pertenece a la 279 promoción de la Escala de Oficiales de Artillería. Actualmente ejerce el mando del Regimiento de Artillería Lanzacohetes de Campaña nº 63

Sistemas de armas láser contra la amenaza aérea

Por D. Joaquín de Pedro Garcimartín, teniente coronel de Artillería

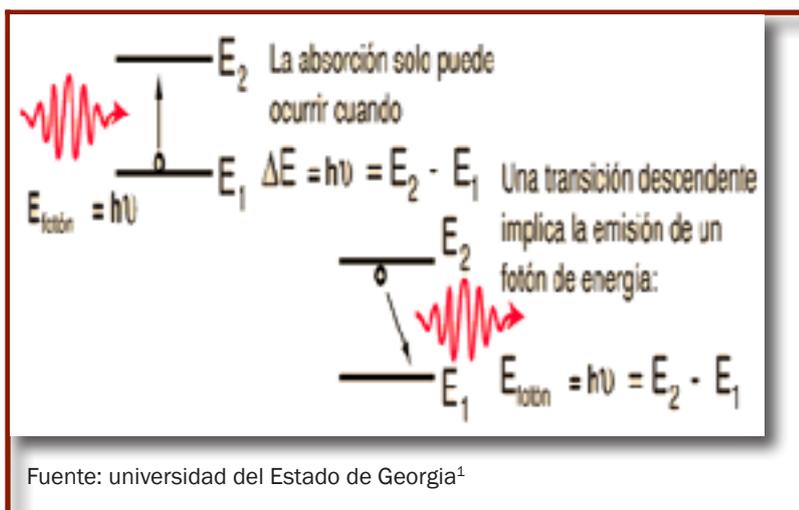
1. INTRODUCCIÓN

La historia del láser se inició en 1916 con los estudios del científico Albert Einstein relativos a los fundamentos sobre el funcionamiento de estos dispositivos; sin embargo, no se construyó el primero de ellos hasta el año 1960. Su creación no estuvo exenta de controversia pues, en aquel año, diferentes equipos de investigación liderados por Theodore Maiman, Charles Townes y Arthur L. Schawlow desarrollaron en paralelo diferentes modelos de láseres que vieron la luz con pocos meses de diferencia.

El láser es posiblemente uno de los inventos más importantes para la humanidad que juega un papel primordial en múltiples áreas de nuestra vida cotidiana: industria, medicina, investigación, electrónica, publicidad, ocio y también, más recientemente, el láser ha comenzado a tener un lugar destacado en el campo de la defensa.

La era de los sistemas de armas de energía dirigida, entre las que se encuentran las armas láser, ha dejado de ser una utopía para convertirse en una realidad con un futuro muy prometedor.

La evolución tecnológica, junto con la miniaturización de componentes en los últimos tiempos, ha permitido el desarrollo de proyectos I+D+i y su posterior materialización en prototipos militares, en los que el láser muestra un futuro muy prometedor. Uno de estos empleos, que ya es una realidad del campo de batalla, serían los efectores láser para combatir todo el espectro de la amenaza aérea en sus



Fuente: universidad del Estado de Georgia¹

múltiples modalidades: aeronaves pilotadas de ala fija y rotatoria, misiles, municiones RAM (*Rocket, Artillery and Mortar*) y sistemas aéreos no tripulados (*Unmanned Air Systems, UAS*).

En realidad, la palabra LÁSER es un acrónimo inglés *Light Amplified by Stimulated Emission of Radiation* cuyo significado es luz amplificada por emisión estimulada de radiación. El láser, de esta manera, es una fuente de luz generada por la estimulación artificial de átomos de determinados materiales que, tras ser amplificada, se emite al exterior.

La evolución tecnológica, junto con la miniaturización de componentes en los últimos tiempos, ha permitido el desarrollo de proyectos I+D+i y su posterior materialización en prototipos militares...

Lo que diferencia al láser del resto de fuentes luminosas ya sean naturales o artificiales es, precisamente, el mecanismo con el que se produce la emisión de la luz denominado emisión estimulada y que

(1) Olmo, M. Traducción española de la web hyperphysics. Georgia State University. Department of Physics and Astronomy. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/mod5.html> Consultado 10 FEB 20

es responsable de las características específicas del láser.

Con carácter general, los electrones del átomo, orbitan alrededor del núcleo en situación de estabilidad a su nivel de energía cuántico. Sin embargo, si un electrón adquiere una cierta cantidad de energía, por ejemplo, por impacto de un fotón, salta a una órbita exterior pero siempre mantiene la tendencia a regresar a su órbita estable; de esta manera, al regresar a su órbita natural cede una energía igual a la diferencia entre ambos niveles.

La emisión estimulada permite, a partir de un fotón inicial que incide en el átomo², excitar a un electrón para que descienda a un nivel inferior, desprendiendo otro fotón idéntico al incidente. Este proceso permite la amplificación de la radiación generada que, además, se caracteriza por ser coherente, es decir, que las ondas electromagnéticas luminosas producidas están en fase.

Para poder amplificar la luz por emisión estimulada, es necesario además que en el medio activo haya un número elevado de electrones situados en niveles superiores de energía; este fenómeno se denomina inversión de población y se consigue mediante el bombeo de materiales cuyos electrones tardan un tiempo relativamente elevado en volver a su situación estable.

Para conseguir esta emisión luminosa, todo láser cuenta con, al menos, los siguientes elementos:

- ◇ **Medio activo:** se trata del material que emite la luz y que puede ser una mezcla de gases (helio-neón, CO₂), un líquido (colorantes en solución líquida

(2) Este fotón debe estar cargado con una energía igual a la diferencia de energía entre los dos niveles

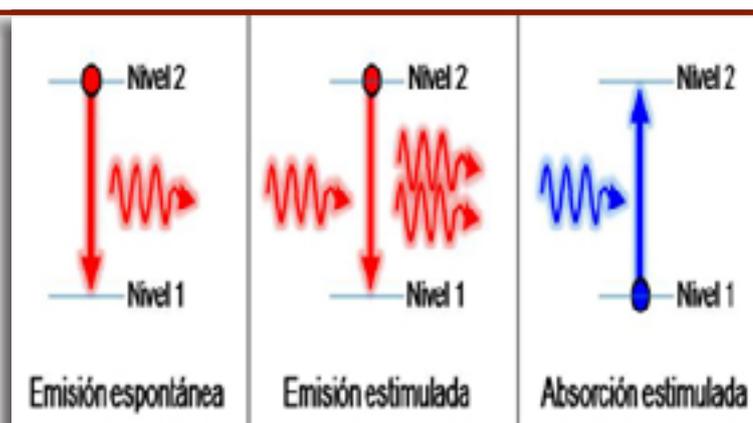
como la rodamina 6G) o un sólido (neodimio-YAG, fibra, rubi).

- ◇ **Sistema de bombeo:** es el encargado de estimular al medio activo; esta excitación se puede conseguir de múltiples formas: con otro láser, con una descarga eléctrica, etc...
- ◇ **Cavidad resonante:** es una cavidad en cuyos extremos se sitúan dos espejos que fomentan la amplificación de la luz. Uno de estos espejos es totalmente reflectante mientras que el otro se caracteriza por permitir la salida de parte de esa luz amplificada al exterior.

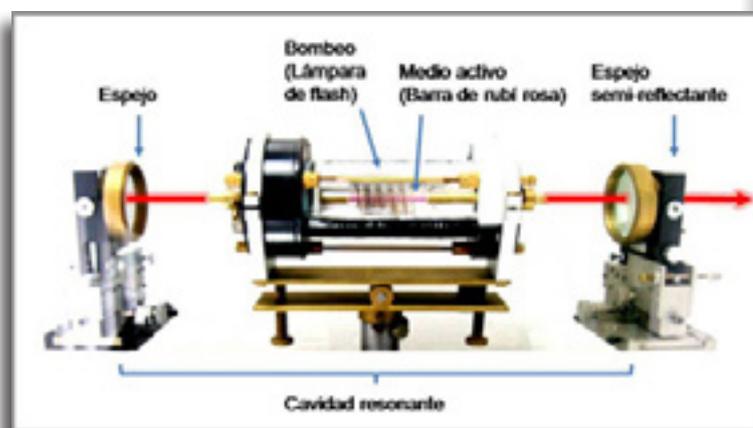
CARACTERÍSTICAS DEL LÁSER

Como se ha mencionado anteriormente, las características del láser son debidas al mecanismo físico de producción de esta radiación. Entre ellas podemos destacar:

- ◇ **Monocromaticidad:** la luz natural abarca un rango de longitudes de onda que oscila entre el ultravioleta y el infrarrojo. En el caso del láser, se dice que se trata de una luz monocromática por tener una única longitud de onda uniforme.
- ◇ **Coherencia elevada:** las ondas luminosas generadas están en fase por lo que no generan grandes interferencias entre sí y permiten su concentración y transmisión a larga distancia.
- ◇ **Alta direccionalidad:** la luz natural viaja en todas direcciones; sin embargo, el láser mantiene su dirección al desplazarse por el espacio en forma de haz estrecho o rayo.
- ◇ **Alta densidad de energía:** debido a las características anteriores, es posible concentrar el láser en un punto consiguiendo altas potencias.



Fuente: Centro de Láser Pulsado (CLPU)³



Fuente: Centro de Láser Pulsado (CLPU)⁴

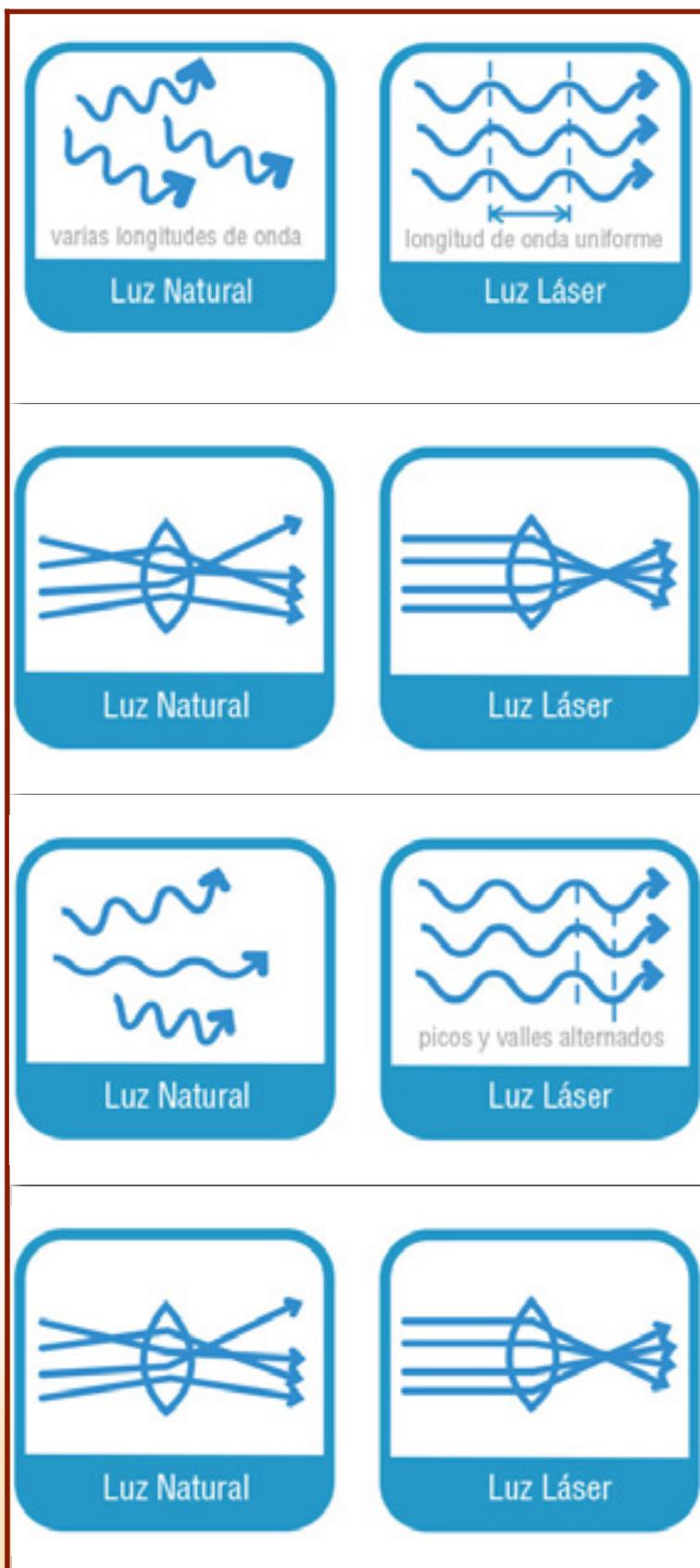
TIPOS DE LÁSER

Existen multitud de láseres diferentes por lo que su clasificación no resulta sencilla y varía en función de los parámetros a los que nos referamos. Se pueden clasificar, entre otras características por su:

- ◇ **Longitud de onda:** desde microondas hasta rayos X.
- ◇ **Potencia:** desde milivatios (10-3 W) hasta petavatios (10¹⁵ W).
- ◇ **Forma de emisión:** de onda continua, es decir, emiten continuamente, o pulsados si emiten

(3) Centro Español de Láser Pulsado (CLPU). ¿Qué son la emisión natural, la emisión estimulada y la inversión de población? <https://www.clpu.es/divulgacion/bits/que-son-la-emision-espontanea-la-emision-estimulada-y-la-inversion-de-poblacion/> Consultado 10FEB20

(4) Centro Español de Laser Pulsado (CLPU). Salamanca. ¿Cómo funciona un láser? <https://www.clpu.es/divulgacion/bits/como-funciona-un-laser/> Consultado 11FEB20.



Fuente: laser Marking Innovation (LASIT)⁵

- ten discontinuamente en forma de pulsos, aislados o reiterados.
 - ◇ **Medio activo:** sólidos y semiconductores, líquidos o gaseosos.
 - ◇ **Empleo:** investigación, medicina, lectores de códigos de barras, marcado y corte de materiales, soldadura, procesado de materiales, ocio, comunicaciones, etc...
 - ◇ **Grado de peligrosidad:** clasificados como 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B y 4 de menor a mayor riesgo para la salud y que implican medidas de protección crecientes en función de su peligrosidad.
 - ◇ **Otras características** como eficiencia, diámetro del haz, etc...
- A título de ejemplo, en la tabla 1 se muestra un ejemplo de posible clasificación de algunos láseres.

¿ES EL LÁSER EL ARMA DEL FUTURO?

Los cambios acontecidos en el entorno operacional⁶ en los últimos años lo han transformado en un ambiente de mayor complejidad y competitividad en el que la supremacía aérea (e incluso la superioridad aérea) es cada vez más complicada de alcanzar; las operaciones multidominio y los nuevos misiles hipersónicos, entre otros factores, imponen ritmos de batalla y ciclos de decisión aún más rápidos y exigentes; la rápida evolución tecnológica continúa impulsando el progreso de las

(5) LASIT Laser Marking Innovation. ¿Qué es un láser y cómo funciona? y Características de un rayo láser. 29ENE18. <https://www.lasitlaser.es/portfolio/marcado-laser-como-funciona/> Consultado 12FEB20

(6) Connie, Lee. Army charts new path for air and missile defense. 10JUN19. Lt. Gen. Dickinson, James, Commanding General of Army Space and Missile Defense Command/Army Forces Strategic Command, dijo: «The operational environment has definitely changed and become more complex (...) the operational tempo will remain high (...) there is more of a great power competition (...)». <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2019/6/10/army-charts-new-path-for-air-and-missile-defense> Consultado 14FEB20

amenazas aéreas tradicionales y, además, ha dado lugar a la aparición de otras nuevas como los sistemas aéreos no pilotados con perfiles de vuelo bajo, de pequeño tamaño y con reducida velocidad (UAS LSS, *Unmanned Air System Low, Small and Slow*) cuyas superficies equivalentes radar (*Radar Cross Section, RCS*) son muy pequeñas y dificulta su detección, identificación, seguimiento y, en su caso, neutralización; el periodo de crisis económica sufrido a partir de 2008 ha ralentizado también los programas de armamento en todo el mundo (modernización o adquisición); podríamos concluir que todos estos factores han provocado, en cierta medida, un desfase entre esta amplia panoplia de amenazas, tradicionales y emergentes, y los medios antiaéreos en servicio para combatirla.

Ante estos y otros desafíos, numerosos expertos manifiestan la necesidad de disponer de defensas antiaéreas modernas y adaptadas⁷ para hacer frente a todo el espectro de la amenaza. En esta defensa antiaérea multicapa y multipropósito los efectores láser parecen disponer de un futuro muy prometedor. De hecho, como se expone en el apartado siguiente, existen numerosas empresas y países que están apostando firmemente por este tipo de proyectos en todo el mundo, existiendo ya desarrollos en fase avanzada de pruebas, e incluso operativos, en diversos países como Israel, Rusia y EE.UU. En España, este tipo de efectores antiaéreos aparecen contempla-

Medio	Principales longitudes de onda	Salida	Modo	Eficiencia típica %	Diámetro del haz típico (mm)
LÁSER GASEOSO					
HeNe	633 nm	0.1 – 50 mW	Continuo	0.1	1
Argón	488 ó 514nm	5mW - 20W	Continuo	0.1	1
CO ₂	10.6µm	20W – 15kW	Continuo	10	25
LÁSER DE ESTADO SÓLIDO					
Rubi	694nm	30mJ – 100J	Pulsos	0.5	5 - 10
Nd - YAG	1.064µm	10mJ – 150J	Pulsos	1 - 2	1 – 10
LÁSER SEMICONDUCTOR					
GaAlAs	750 – 905nm	1 – 40mJ	Continuo	Hasta 20	
GaAsP	1.1 - 1.6µm	1 – 10mW	Continuo	Hasta 20	
LÁSER EXIMER					
Ar – Fluoruro	193nm	50W	Pulsos	Hasta 1	2x4 – 25x30
Kr-Fluoruro	248nm	100W	Pulsos	Hasta 2	2x4 – 25x30
LÁSER COLOREADO					
Bombardo con láser de iones	400-1000nm ajustable	Hasta 2W	Continuo	5 - 25	0.6 – 1
Bombardo con láser de pulsos	300-1000nm ajustable	Hasta 15W	Pulsos	Depende de la luz de bombeo	2 - 10

Tabla 1. Fuente: ingeniería electrónica⁹

dos⁸ en el proceso de modernización del ET conocido como Fuerza 2035.

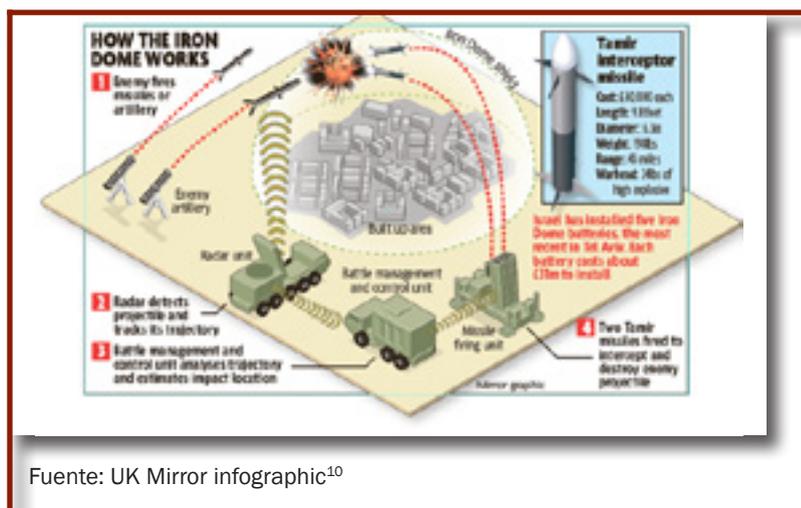
Hasta hace unas décadas, este tipo de proyectos tenían un número elevado de detractores por, entre otros factores, su elevado coste de I+D+i y puesta en servicio, su excesivo tamaño y peso para embarcarlo en plataformas de combate con cierta movilidad o la dificultad para producir su alimentación energética. Sin embargo, la evolución de la tecnología y la miniaturización de componentes han dado un vuelco definitivo a esta creencia y, progresivamente, este tipo de proyectos han comenzado a contar con un mayor número de partidarios.

Llegados a este punto es oportuno destacar cuáles son las principales ventajas que estos efectores presentan frente a los sistemas de armas antiaéreos convencionales

(7) Connie, Lee. Army charts new path for air and missile defense. 10JUN19. Tom Karako, Director of the missile projet at the Center for Strategig and International Studies dijo : «We need to move away (...) having robust and layered defenses against the full spectrum of threats». <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2019/6/10/army-charts-new-path-for-air-and-missile-defense> Consultado 14FEB20

(8) EME-DIVPLA. Centro de Fuerza Futura 35 (C2F35). Defensa AA Fuerza 2035. 20MAR19. Consultado 16FEB20

(9) Ingeniería electrónica. Sistemas láser: Aplicaciones en la industria, medicina, comunicaciones. 2018. <https://ingenieriaelectronica.org/sistemas-laser-aplicaciones-la-industria-medicina-comunicaciones-etc/> Consultado 13FEB20



Fuente: UK Mirror infographic¹⁰

actualmente en servicio y que, en un futuro próximo, podrían decantar la balanza a su favor. En ningún caso, desde mi humilde punto de vista, será una sustitución inmediata de los sistemas de armas actuales sino que, cumpliendo el principio fundamental de armas complementarias, pasarán a cubrir aquellos ámbitos de actuación en los que las defensas antiaéreas puedan ser deficitarias o más endebles.

La emisión estimulada permite, a partir de un fotón inicial que incide en el átomo, excitar a un electrón para que descienda a un nivel inferior, desprendiendo otro fotón idéntico al incidente...

En primer lugar, es necesario destacar la alta precisión del láser frente a cualquier amenaza, lo que aumenta la eficacia de este sistema de armas. Debido a las características mencionadas en el apartado segundo de este artículo, el láser cuenta con una efectividad elevada, incluso, frente a blancos de reducida RCS como los UAS LSS. Como ejemplo, el actual sistema israelí

Iron Dome¹¹ dispara por procedimiento dos misiles TAMIR a cada cohete para asegurar una alta probabilidad de interceptación; con el prototipo láser (Iron Beam¹²) diseñado por la empresa Rafael solo sería necesario un disparo láser para su destrucción con un grado de probabilidad muy alto. Esta precisión reduciría también los potenciales daños colaterales de este sistema.

En segundo lugar, y derivado de la afirmación anterior, podríamos decir que, en la actualidad, los sistemas láser serían, en general, más económicos que los sistemas anti-aéreos misil en servicio. Retomando el ejemplo anterior, cada derribo con un misil tamir del sistema Iron Dome supone entre 40.000 y 80.000 dólares mientras que un disparo láser rondaría los 2.000 dólares alcanzando una eficacia similar. A este factor se debería añadir otro nada desdeñable: la carga logística que supone almacenar, mantener, transportar y municionar los misiles antiaéreos en servicio. Esta carga logística se vería significativamente reducida en el caso de los sistemas láser que, mediante energía, consiguen la emisión del haz láser. En EE.UU. se ha acuñado el término *deep magazine* que refleja la disponibilidad elevada de munición de los sistemas de armas láser, siempre y cuando cuenten con una fuente de alimentación permanente.

En tercer lugar, se puede citar la rapidez de reacción y agilidad de puntería de los sistemas láser que los hacen muy aptos para enfrentarse a los intentos de saturación

(11) Arie Egozi. Iron Dome: Is a laser-based system a better economic alternative. 15MAY19. <https://www.defenceiq.com/defence-technology/articles/iron-dome-is-a-laser-based-system-an-economically-viable-alternative> Consultado el 13FEB20

(10) UK Mirror infographic. Iron manned: How Israel's Iron Dome missile defence system works. 21NOV12. <https://www.mirror.co.uk/news/uk-news/israel-iron-dome-how-the-defence-1444919> Consultado 16FEB20

(12) Sistema láser de fibra HEL (*High Energy Laser*) desarrollado por la empresa Rafael, desplegado en Israel, como complemento al sistema Iron Dome

de las defensas antiaéreas como sería el caso de lanzamientos múltiples de amenaza RAM, misiles, o la amenaza denominada enjambre (*swarm*, en inglés) compuesta por múltiples UAS LSS en acciones colaborativas. Además, esta elevada velocidad de reacción les hace muy aptos para afrontar amenazas que puedan surgir a corta distancia de las fuerzas propias, incrementando su alcance de interceptación en relación a otros sistemas.

En cuarto y último lugar, el láser puede modificar relativamente rápido su potencia de emisión obteniéndose efectos que van desde el cegamiento de equipos optrónicos (para lo cual hay que mantener el haz láser sobre el objetivo) a penetrar todo tipo de estructuras logrando su destrucción. Como ejemplo¹³ podemos indicar que un láser de 20 kW puede cegar un sistema optrónico a una distancia entre 5 y 10 km o destruir un UAS a 3 km. Para actuar sobre la amenaza RAM sería necesario disponer de un láser próximo a la centena de kW mientras que para combatir una aeronave a más de 4 km se debería emplear un láser de unos 120 kW. Además, estos sistemas de armas son menos ruidosos que los tradicionales, lo cual no deja de ser otra ventaja.

Para finalizar este apartado, mencionaremos también los inconvenientes que, por el momento, presentan estos sistemas de armas. La climatología adversa, sobre todo la niebla, lluvia o nieve intensa y la existencia de nubes presentan dificultades para el empleo del láser,



Fuente: Missile Defense Advocacy Alliance (MDAA)¹⁴



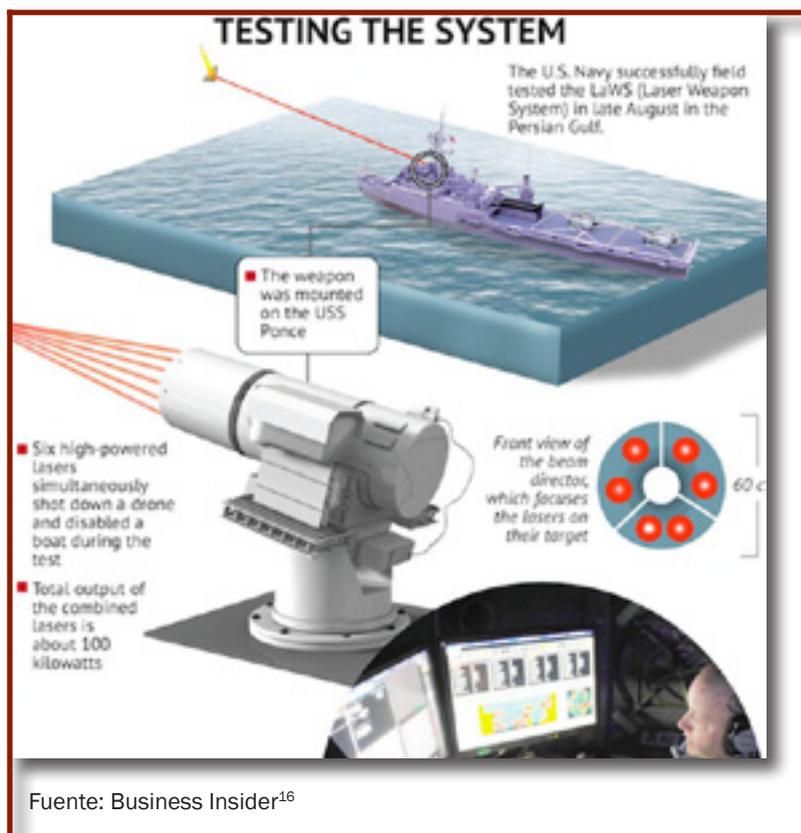
Fuente: Drone Dome C-UAS. Jane´s¹⁵

ya sea por los problemas de detección y adquisición del objetivo, por la difracción y reflexión de la onda, o por la disminución de la eficacia del arma. Además, si bien cada *disparo láser* resulta muy económico en relación a la munición convencional, el precio del dispositivo generador y del cañón para lanzar el disparo es hoy en día muy elevado, oscilando entre la decena y los cientos de millones de dólares. Por último, para un láser de una determinada potencia, la destrucción de objetivos necesita una permanencia del rayo láser sobre el objetivo (*laser burn power*) que en los sistemas

(13) Bobdort, Peter. Europäische Sicherheit & Technik. Laser weapons offer precision and minimize collateral damage. Entrevista a Jung, Markus. Head of Technology and Innovation, Directed Energy Division, Rheinmetall Defense. FEB16. https://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall_defence/public_relations/themen_im_fokus/2016_02_23_laserwaffen_bieten_praezision/index.php Consultado 12FEB20

(14) Missile Defense Advocacy Alliance (MDAA). *Iron Beam*. 2020. Consultado 16FEB20. <https://missiledefenseadvocacy.org/defense-systems/iron-beam/>

(15) Lappin, Yaakov. *Rafael shows Drone Dome laser intercepts*. 13FEB20. Jane´s. <https://www.janes.com/article/94304/rafael-shows-drone-dome-laser-intercepts> Consultado 16FEB20



actuales suele estar en torno a los 2-4 s pero que se incrementa significativamente con la distancia a la que se encuentre la amenaza, lo que implica también menor capacidad de reacción frente a amenazas múltiples.

...para un láser de una determinada potencia, la destrucción de objetivos necesita una permanencia del rayo láser sobre el objetivo...

SISTEMAS DE ARMAS LÁSER ACTUALMENTE EN SERVICIO

Los designadores de objetivos láser e incluso los fusiles dotados con este tipo de tecnología para entrenamiento del combatiente son ya una realidad hace tiempo, incluso

(16) Bienaimé, Pierre. Here's How The US Navy's New Laser System Burns Up Its Targets. 17JUN15. *Business Insider*. <https://www.businessinsider.com/heres-how-the-us-navys-new-laser-system-burns-up-its-targets-2015-1/commerce-on-business-insider?IR=T> Consultado 17FEB20

en el mundo del ocio (*Laser tag, tipo de airsoft*).

En este apartado se presentan algunos de los sistemas de armas láser en servicio en diversos países, diseñados contra la amenaza aérea, citando sus datos más significativos. Si bien no se trata de los únicos sistemas existentes, resulta una muestra del estado del arte de estos sistemas que pone de manifiesto la importante apuesta internacional e industrial por ellos.

Sistemas Iron Beam y Drone Dome C-UAS. (Israel)

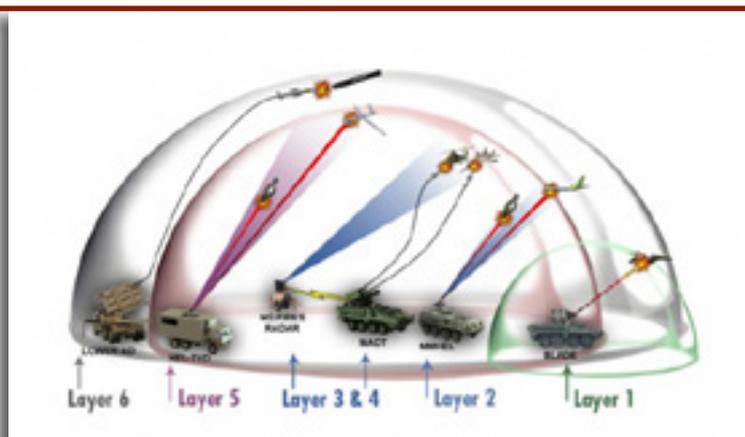
El Iron Beam es un láser que complementa el sistema antiaéreo denominado Iron Dome con misiles tipo TAMIR, anteriormente mencionado; se trata de un láser de estado sólido, *High Energy Láser* (HEL), con un alcance eficaz de unos 5-7 km, desarrollado por la empresa Rafael Advance Defense System y desplegado en Israel. Está especialmente diseñado para actuar contra la amenaza RAM y misil. Este proyecto se presentó públicamente por primera vez en Singapur (2014) y está en servicio desde el año 2015. Actualmente dispone de una potencia de décimas de kW con un burn power de 4 s, pero Israel ya trabaja en un prototipo de centenares de kW que incrementará su capacidad destructiva. El sistema estaría compuesto por un radar, una unidad de mando y control y dos láseres HEL.

En febrero de 2020, Israel hizo público un video de otro sistema láser denominado Drone Dome C-UAS, desarrollado también por la empresa Rafael, que está instalado sobre un todo terreno y especialmente desarrollado contra la amenaza UAS LSS. En esta prueba el sistema fue capaz de detectar, identificar, seguir y neutralizar

una amenaza múltiple de blancos UAS mini y micro. Este sistema sería capaz de destruir una amenaza de 0.002 m² a 3.5 km (*hard Kill*) y, además, estaría equipado con medios de guerra electrónica capaces de interferir las señales de control y GPS de los drones para, incluso, tomar el control de los mismos (*soft Kill*). Conforme a los datos ofrecidos por la empresa¹⁷, se trata de un sistema abierto, modulable y escalable, capaz de conectarse a cualquier sensor y con capacidad de actuación 360°.

Laser Weapon System (LaWS). Navy (EE.UU.)

Se trata de un sistema compuesto por seis láseres (*laser array*) de estado sólido que hacen converger sus haces sobre el objetivo. Este proyecto de la marina militar americana (Navy) realizó sus primeras pruebas de campo en 2014 emplazado sobre el buque USS Ponce, declarando la Navy en 2015 su plena operatividad frente amenazas asimétricas de baja velocidad final (*low-end asymetrics threats*). Estaría especialmente diseñado para actuar como sistema de autoprotección del buque contra otras embarcaciones, vehículos terrestres o UAS a distancias relativamente cortas pudiendo neutralizar sistemas optrónicos o destruir la amenaza, en función de la potencia regulable de sus láseres. El prototipo inicial generaba un haz láser de 33 kw si bien la Navy ya dispondría del siguiente modelo con una potencia de 100 kw y mayores prestaciones, entre otras, actuar contra misiles antibuque, que habría realizado satisfactoriamente sus pruebas de



Fuente: Defensa multicapa. US Army¹⁸



Fuente: MMHEL. DEFPOST¹⁹

campo, en agosto de 2019, en el Golfo Pérsico.

En el ámbito naval, existen otros desarrollos en curso entre los que se destacan los siguientes sistemas a modo de ejemplo:

- ◇ **HELIOS (EE.UU.):** de la empresa Lockheed Martin cuya entrega de las primeras unidades está prevista para este año 2020.
- ◇ **MBDA's Dragonfire (UK):** desarrollado por el Defence, Science and Technology Laboratory por encargo del Ministerio de Defensa del Reino Unido y que ha-

(17) Rafael Advance Defense Systems LTD. Drone Dome C-UAS. 2020. <https://www.rafael.co.il/wp-content/uploads/2019/03/Drone-Dome-Updated-march-19-1.pdf> y <https://www.rafael.co.il/es/worlds/defensa-aerea-y-antimisiles/drone-dome-c-uas/> Consultado 15FEB20

(18) Maj. Gen. Cedric T. Wins. *CCDCS road map to modernizing the Army air and missile defense*. U.S. Army Combat Capabilities Development Command. 10SEP19. https://www.army.mil/article/226920/ccdcs_road_map_to_modernizing_the_army_air_and_missile_defense Consultado 15FEB20

(19) DEFPOST. *U.S. Army Awards Laser Weapon System Contract*. 03AGO19. <https://defpost.com/tag/multi-mission-high-energy-laser-mmhel/> Consultado 14FEB20



Fuente: HEL-TVD. Army technology²⁰

bría desarrollado sus pruebas de campo en 2019.

- ◊ **Oerlikon high-energy laser gun (GER):** se trata de un desarrollo solicitado por el Ministerio de Defensa alemán a la empresa Rheinmetall que habría desarrollado satisfactoriamente sus primeras pruebas de campo en 2016.

... la Air Force tiene previsto disponer de un POD láser instalado en un caza de combate para el año 2022...

Sistemas MMHEL y HEL-TVD. Army (EE.UU.)

En línea con los desarrollos llevados a cabo por la Navy, el ejército de tierra americano (US Army) también lleva tiempo investigando para disponer de armas láser en sus unidades. En este sentido, el Mando de Desarrollo de Capacidades de Combate del Army (U.S. Army Combat Capabilities Development Command) ha participado en la hoja de ruta para la modernización del sistema de defensa aéreo y misil a corto-

(20) Lye, Harry. US Army looks at adapting the navy's laser technology for ground systems. *Army technology*. 17 JUL19. <https://www.army-technology.com/news/us-army-adapting-navy-laser-technology/> Consultado 14FEB20

medio plazo (a partir de 2021). Este sistema, estaría conformado por una serie de sistemas antiaéreos con capacidades complementarias que darían lugar a una defensa multicapa como se muestra en la figura; en dos de estas capas estarían presentes los efectores láser.

En la capa 2, el sistema Multi Mission High Energy Laser (MMHEL) estaría compuesto por un láser de estado sólido de alta energía embarcado en un vehículo de alta movilidad, tipo 8x8 (Striker), con capacidad para combatir eficazmente las amenazas UAS y RAM. El Army espera desarrollar las pruebas de campo con este prototipo en 2021 para, en 2022, disponer de los primeros cuatro vehículos con cierta capacidad operativa integrados en las unidades.

Además, en la capa 5, el Army tiene previsto contar con el sistema HEL Tactical Vehicle Demonstrator (HEL-TVD), dotado de un láser de 100 kW de potencia y mayores prestaciones, sobre vehículo pesado (plataforma táctica media), para combatir amenazas múltiples más complejas. Se trataría de un desarrollo de las empresas Dynetics y Lockheed Martin. No obstante, según las últimas noticias publicadas en *Breaking Defense*²¹ este proyecto podría ser sustituido por otro con un láser de mayor potencia (250-300 kW) denominado HEL IFPC (*Indirect Fire Protection Capability*) con la finalidad de poder actuar frente a los misiles de crucero hipersónicos en servicio en Rusia y China, entre otros países.

En los ejércitos de tierra de otras naciones existen, entre otros, los siguientes efectores láser que se mencionan a modo de ejemplo:

(21) Freedberg, Sydney. *New Army laser could kill cruise missiles*. 05AGO19. <https://breakingdefense.com/2019/08/newest-army-laser-could-kill-cruise-missiles/> Consultado 14FEB20

- ◇ **Silent Hunter (República Popular China):** se trata de un desarrollo de la empresa Poly Technologies para vehículo terrestre con un alcance de 4 km y una potencia que oscilaría entre 30-100 kW que fue empleado por primera vez en la cumbre del G-20 de Hangzhou (2016).
- ◇ **Peresvet (Rusia):** este cañón láser se encuentra en servicio desde 2018 en el ejército ruso. Aunque no existe mucha información al respecto, este láser estaría orientado a tareas de defensa aérea con capacidad de cegamiento de sistemas optrónicos y derribo de UAS, entre otras amenazas.



Fuente: POLARIS MRZR. Raytheon²²

Sistema Polaris MRZR. Air Force (EE.UU.)

Para finalizar este apartado dedicado a prototipos y sistemas de armas láser incipientes en diversos países del mundo incluyo el sistema Polaris MRZR de la empresa Raytheon que llama su atención por su reducido tamaño, maniobrabilidad y prestaciones orientadas, en principio, exclusivamente a la amenaza UAS LSS.

Este dispositivo, en periodo de prueba desde 2019 en el ejército del aire americano (Air Force), va instalado en un vehículo de alta movilidad y maniobrabilidad (tipo buggy) y dispone de sistemas electro-ópticos (TV/IR) para detectar y seguir a los UAS, con capacidad de destrucción en pocos segundos gracias a su láser.

Este sistema de armas puede recargarse en una toma eléctrica convencional de 220 V y dispone de una autonomía de varias decenas (20-30) de disparos pudiendo funcionar también conectado a la red eléctrica o a un generador lo que le permitiría una mayor autonomía. Una de sus

misiones podría ser la protección de convoyes o la defensa de bases aéreas en TN o de instalaciones en ZO frente a la amenaza UAS.

La Air Force inició también un proyecto de arma láser sobre aeronave 747 modificada, el Megawatt Airborne Laser, que fue interrumpido en 2011; sin embargo las investigaciones han seguido su curso y conforme a las últimas noticias aparecidas en fuentes abiertas²³, la Air Force tiene previsto disponer de un POD láser instalado en un caza de combate para el año 2022. La dificultad de disponer de esta arma sobre una aeronave es mucho mayor, no solo por las exigentes condiciones de movimiento en el aire (aceleraciones, virajes, etc...), sino también por las vibraciones y el espacio reducido para su instalación.

CONCLUSIONES

A la luz del análisis realizado en este artículo se puede concluir que existe una cierta preocupación in-

(22) Raytheon. *The answer is the laser dune buggy*. 15ENE18. https://www.raytheon.com/news/feature/laser_dune_buggy Consultado 14FEB20

(23) Freedberg, Sydney. *Laser Fighters: 100 kW weapons in 2022*. *Breaking Defence*. 18MAY15. <https://breakingdefense.com/2015/05/lasers-on-a-plane-air-force-wants-fighter-firing-100-kilowatts-by-2022/> Consultado 15FEB20

ternacional por los cambios en el entorno operativo, la evolución de la amenaza tradicional y la aparición de amenazas emergentes como los UAS LSS o los misiles hipersónicos. Este hecho, junto con la evolución tecnológica está impulsando en todo el mundo la investigación y el desarrollo de sistemas de armas dotados de efectores láser.

Este tipo de sistemas de armas gozan de ciertas ventajas sobre los sistemas tradicionales si bien es necesario continuar impulsando los procesos de I+D+i para solventar los principales inconvenientes que aún persisten y que se han presentado anteriormente en este artículo.

Aunque existen países que ya cuentan con prototipos en avanzado estado de desarrollo e, incluso, operativos, en Europa parece existir cierto retraso en esta área de investigación. No obstante, en 2019 se ha hecho pública²⁴ la existencia del

... en Salamanca, se encuentra el Centro Español de Láser Pulsado (CLPU); un centro de referencia a nivel mundial que dispone de amplios conocimientos sobre láser pulsado...

proyecto denominado TALOS (Tactical Advance Laser Optical System) en el que estarían implicados nueve países y una parte importante del tejido industrial de la defensa europea cuyo objetivo sería desarrollar un efector láser antes de 2025 con capacidad para ser embarcado en diversas plataformas.

La escasa información relativa a estos sistemas de armas hace difícil

(24) Boquet, Justine. L'Europe de la défense se penche sur le laser. 04SEP19. *Air&Cosmos*. <https://www.air-cosmos.com/article/leurope-de-la-dfense-se-penche-sur-les-lasers-21661> Consultado el 15FEB20

su análisis; no obstante, todos los sistemas parecen emplear láser de onda continua. La posibilidad de emplear láser pulsado podría abrir un nuevo abanico de posibilidades para estos sistemas de armas. En este sentido, en Salamanca, se encuentra el Centro Español de Láser Pulsado (CLPU); un centro de referencia a nivel mundial que dispone de amplios conocimientos sobre láser pulsado y que ha participado en foros relacionados con la Fuerza 2035.

En cualquier caso, este tipo de sistemas de armas son una realidad en el campo de batalla actual y suponen un complemento fundamental de los sistemas de armas antiaéreos tradicionales, sobre todo, frente a la amenaza UAS LSS y RAM.

BIBLIOGRAFÍA Y CONSULTAS

- ◇ Mader, Georg. The Future of ground-based-air-defence. *Defense IQ*. 23MAY19. <https://www.defenceiq.com/air-land-and-sea-defence-services/articles/the-future-of-ground-based-air-defence> Consultado 17FEB20.
- ◇ Strategy Page. *Air Defense: Laser of the future arrives, maybe*. 25ENE20. <https://www.strategypage.com/htm/htada/articles/20200125.aspx> Consultado 13FEB20.
- ◇ Freedberg, Sydney. *Laser weapons: lower expectations, higher threats*. 19MAY14. <https://breakingdefense.com/2014/05/laser-weapons-lower-expectations-higher-threats/> Consultado 12FEB20.
- ◇ Ari Gross, Judah. Le ministère de la Défense développe un laser pour abattre des roquettes. *The Times of Israël*. 09ENE20. <https://fr.timesofisrael.com/le-ministere-de-la-defense-developpe-un-laser-pour-abat->

tre-des-roquettes/ Consultado 17FEB20.

- ◇ Michels, Josue. German laser and hypersonic weapons soon to be reality. *The Trumpet*. 17JUN19. <https://www.thetrumpet.com/20806-german-laser-and-hypersonic-weapons-soon-to-be-reality> Consultado 17FEB20.
- ◇ Directed Energy Systems 2016 in review. *Defence IQ*. 2016. <http://www.iqpc.com/media/1003231/78608.pdf> Consultado 14FEB20.
- ◇ León, Isabella. *Las armas láser pueden restar utilidad a misiles y drones*. 22MAR19. <https://www.unav.edu/web/global-affairs/detalle/-/blogs/las-armas-laser-pueden-restar-utilidad-a-misiles-y-drones> Consultado 11FEB20.
- ◇ Defense System Information Analysis Center. *China shows off silent hunter 33kW laser, drones and tanks*. 13MAR17. <https://www.dsiac.org/resources/news/china-shows-silent-hunter-33kw-laser-drones-and-tanks> Consultado 18FEB20.
- ◇ Infobae. *Rusia presentó el poderoso cañón láser Peresvet, capaz de derribar objetivos "en fracciones de segundo"*. 05DIC18. <https://www.infobae.com/america/mundo/2018/12/05/rusia-presento-el-poderoso-canon-laser-peresvet-capaz-de-derribar-objetivos-en-fracciones-de-segundo/>
- ◇ Páginas web referenciadas en el artículo.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ◇ **CLPU:** Centro Español de Láser Pulsado de Salamanca.
- ◇ **C-UAS:** Dispositivos contra sistemas aéreos no tripulados.
- ◇ **HEL:** Láser de alta energía (*High Energy Laser*).
- ◇ **HEL IFPC:** Capacidad HEL de protección contra fuego indirecto (*HEL Indirect Fire Protection Capability*).
- ◇ **HEL-TVD:** Demostrador HEL sobre vehículo táctico (*HEL Tactical Vehicle Demonstrator*).
- ◇ **I+D+I:** Investigación, desarrollo e innovación.
- ◇ **LASER:** Luz amplificada por emisión estimulada de radiación (*Light Amplified by Stimulated Emission of Radiation*).
- ◇ **LaWS:** Sistema de armas láser (Laser Weapon System).
- ◇ **LSS:** aeronaves de vuelo bajo, de reducido tamaño y lentas. (*Low, Small, Slow*).
- ◇ **MDA:** Missile Defense Advocacy Alliance.
- ◇ **MMHEL:** HEL multipropósito (*Multi Mission High Energy Laser*)
- ◇ **RAM:** municiones cohete, de artillería y de morteros (*Rocket, Artillery and Mortar*).
- ◇ **RCS:** Superficie equivalente radar (*Radar Cross Section*).
- ◇ **TALOS:** Sistema óptico láser avanzado táctico (*Tactical Advance Laser Optical System*).
- ◇ **UAS:** Sistema aéreo no tripulado (*Unmanned Air System*).

El teniente coronel D. Joaquín de Pedro Garcimartín pertenece a la 286 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Es diplomado de Estado Mayor y actualmente ejerce el mando del Grupo I del Regimiento de Artillería Antiaérea nº 71

El taller CRAF y la certificación del misil HAWK

Por D. Juan Eugenio Peinado González, subteniente de Artillería

El artículo recoge una breve descripción del taller de misiles CRAF del sistema HAWK a través de una introducción histórica, de la definición del concepto de disparo certificado y del sistema de trabajo y medios de la instalación.

Fue en las postrimerías de la II Guerra Mundial cuando un nuevo ingenio hizo su aparición en el escenario bélico, eran los primeros modelos de proyectiles guiados. Estas armas, a las que a veces se las denominó balas con cerebro, supusieron un cambio radical en la concepción de las tácticas de combate y dictaron el nuevo curso de la evolución de la tecnología militar. El concepto de un proyectil autopropulsado ca-

paz de variar su trayectoria para alcanzar el objetivo, suponía un reto tecnológico para la época y la irrupción en una nueva era.

En los años posteriores al conflicto, se produjo una rápida evolución en investigación tecnológica, sobre todo en el campo de la electrónica, lo cual supuso el inicio de una carrera entre las superpotencias y la proliferación de este tipo de armas con multitud de variantes. A partir de ahí se empezó a hacer familiar el uso de la palabra misil (del adjetivo latino *misillis*: arrojadizo).

Durante la década de los 50 la Fuerza Aérea estadounidense empezó a integrar varios tipos de misiles en sus aviones (ej. el AIM-4 Falcon) y en la guerra de Vietnam se hizo uso, por primera vez en combate, de un sistema avanzado de misiles SAM, era el S-75 Dvina

(SA-2 Guideline en código OTAN), de fabricación soviética.

La entrada en servicio de estas armas puso de manifiesto que no era, ni por asomo, el tipo de munición que todos los ejércitos habían utilizado hasta la fecha. Un misil, sea cual sea, constará de un sistema de propulsión, una carga útil (cabeza de guerra), un sistema de guiado y uno o varios sensores. Esto hace del misil una máquina compleja, con sistemas y subsistemas, propelentes químicos, componentes electrónicos, fuentes de energía interna, hidráulica, neumática, explosivos, etc., por lo que no puede ser tratado como la munición tradicional a efectos de almacenamiento, transporte, mantenimiento o verificación.

El RAAA 74 fue pionero en nuestro Ejército al ser la primera unidad de artillería en operar un sistema de misiles SAM, el Raytheon HAWK. Desde el año 1965 la unidad ha operado con el sistema de forma ininterrumpida y ha atesorado una gran experiencia en la gestión, operación y mantenimiento de todos sus componentes, incluido el misil MIM-23.

El misil HAWK fue diseñado en los años 50 y puesto en servicio a principios de los 60 con el modelo básico, lo que requería una serie de equipos que debían formar parte de las unidades usuarias y que tenían que llevar a cabo numerosas y constantes pruebas y verificaciones sobre los misiles para garantizar el correcto funcionamiento de los mismos.

Esto suponía una carga de trabajo que mermaba la operatividad de las unidades, reduciendo su disponibilidad y aumentando el tiempo necesario para que una batería estuviese lista para hacer fuego.



Batería HAWK del U.S. Army en 1965. Junto a los misiles, el voluminoso equipo de pruebas

Con el primer programa de mejora del sistema se introduce un nuevo concepto, el de disparo certificado. Esto supuso un rediseño radical del misil a nivel interno y permitía a las unidades usuarias no tener que efectuar sobre los misiles ningún tipo de comprobación ni reparación, lo que reducía su complejidad de operación y colaboraba en la disminución del tiempo necesario para estar operativos.

El nuevo misil ya no necesitaba tantas atenciones y había ganado en fiabilidad... pero no dejaba de ser esa máquina compleja, compuesta de varios sistemas y subsistemas. Entonces la principal limitación del misil venía dictada por la vida útil (caducidad) de algunos de sus componentes, de diferente naturaleza y con propiedades distintas. Sin entrar en detalles, podemos citar como elementos caducables: el motor cohete, la batería, la espoleta, la cabeza de guerra, etc., todos ellos con tiempos de vida útil diferentes, pero todos necesarios en el conjunto. Significa esto que, en el momento en que uno de esos componentes expira, el misil queda inoperativo (de acuerdo al concepto americano FTE, *first to expire*).

Para mantener la disponibilidad de la dotación de cada país usuario, la empresa Raytheon creó un sistema logístico y de mantenimiento



Los elementos no intercambiables (o misil potencial), preparados para su envío a TRMF

basado en lotes de fabricación, lo cual permite una rotación constante de misiles en función de sus períodos de caducidad. Este sistema está basado en dos escalones de mantenimiento que efectúan diversos trabajos sobre los misiles con el objetivo de convertir un misil caducado en un disparo certificado. Dichos escalones se dividen en TRMF (Theater Readiness Monitoring Facility) y CRAF (Certified Round Assembly Facility).

... en la guerra de Vietnam se hizo uso, por primera vez en combate, de un sistema avanzado de misiles SAM, era el S-75 Dvina...

El escalón superior TRMF es el único autorizado a efectuar reparaciones mayores en los misiles.

Su principal función es realizar las pruebas necesarias para asegurar que los misiles cumplan criterios predeterminados y establecer una base de datos para la comparación de los mismos con pruebas posteriores sobre los misiles testados y, de ese modo, garantizar la fiabilidad de los lotes fabricados. Estas pruebas incluyen el disparo de misiles dotados de telemetría que aportan datos obtenidos en condiciones de fuego real. Los test no destructivos se realizan en bancos de prueba computarizados en los que se verifica el correcto funcionamiento de los elementos inseparables del misil: sección guía, unidades giroscópicas, sección de *actuadores* y cableado.

Estos son los elementos no intercambiables del misil y son los únicos que el TRMF recibe para los test anteriormente citados, reparaciones, sustitución de elementos caducados o instalación de actualizaciones.

El CRAF, como escalón subordinado, tiene como misión el desmontaje de misiles completos (para su posterior envío al TRMF del conjunto de elementos no intercambiables), el montaje de los mismos (una vez recibidos los conjuntos renovados) y la realización de las pruebas necesarias de certificación para volver a obtener misiles operativos. También se hace cargo del almacenamiento (ya que dispone de ubicación SIGLE a tal efecto) y mantenimiento de los elementos intercambiables y que no pasan por TRMF (motores cohete, cabezas de guerra, espoletas, carcasas, antenas, etc.).

Desde que el sistema HAWK empezó a formar parte de nuestro Ejército, los misiles de nuestra dotación eran enviados a Estados Unidos para su recertificación, concretamente a las instalaciones TRMF de

Red River Army Depot en Texarcana (TX). Estas instalaciones se trasladarían posteriormente a Letterkenny Army Depot, en el estado de Pennsylvania.

El 30 de agosto de 2001 el Taller de Misiles HAWK de la Unidad de Reparaciones (UR) del RAAA 74 recibía la certificación por parte del US Army Aviation And Missile Command por la que se le reconocía la capacidad de hacer frente a las necesidades de mantenimiento del material HAWK. Se nos había autorizado a hacernos cargo de las labores de mantenimiento de 4º escalón de los misiles. Teníamos nuestro propio CRAF.

El hecho de solicitar la autorización de uso y la construcción de las instalaciones obedecían a un estudio por el que se concluyó que era mucho más ventajoso económicamente. De esta forma no se enviarían misiles completos al TRMF, no tendrían que costearse los gastos de los trabajos propios del nivel CRAF, nos proporcionaba cierta capacidad de reparación en nuestra propia unidad y también la posibilidad de gestionar de la forma más eficiente los plazos de las caducidades (FTE) según las circunstancias.

El taller CRAF de la UR III/74 está situado en el acuartelamiento Cortijo de Buenavista, en la gaditana localidad de San Roque, que alberga al sistema HAWK desde 1968. Las instalaciones fueron construidas según los requerimientos del Departamento de Defensa estadounidense contenidos en el manual de seguridad *DARCOM (385-100)* y atendiendo también a la normativa nacional sobre almacenaje y manejo de explosivos.

El recinto consta de dos núcleos principales: el taller y el depósito transitorio. El primero es en el que



Sección guía en banco de pruebas del TRMF

se realizan las labores propias del CRAF y está dividido a su vez en dos áreas: la zona de empacado/desempacado y la zona de montaje.

En la primera es donde los misiles son extraídos de sus empaques y donde se les realiza la obligatoria prueba de seguridad que verifica que el misil no está armado. En esa misma área se realiza la inspección visual de todos los elementos y se efectúan las necesarias reparaciones sobre los empaques, alas y *elevones*. Una vez completado el montaje de los misiles se procede a su empacado y presurización en esa misma parte del taller.

La segunda área, la zona de montaje/desmontaje, es, como su nombre indica, donde los misiles son despiezados o ensamblados, una vez recibidos los elementos necesarios. Es una zona acondicionada y de ambiente controlado, ya que contiene los aparatos de medida necesarios para el proceso de certificación, siendo obligatorio por procedimiento que las mediciones se realicen en determinadas condiciones de humedad y temperatura.

En esta misma zona se encuentran los equipos necesarios para el mantenimiento y certificación de los elementos que no son enviados al TRMF: los comprobadores



Zona de empaqueo/desempaqueo.
En la imagen el contenedor del misil para almacenamiento y transporte



Misil certificado y listo para su uso

de antenas (que verifican la estanqueidad de las mismas y que no sufran pérdidas de señal), la máquina limpiadora de líneas hidráulicas, el comprobador de espoletas y el conjunto de medidores para realizar las tres pruebas de certificación sobre el misil una vez montado (seguri-

El CRAF, como escalón subordinado, tiene como misión el desmontaje de misiles completos..., el montaje de los mismos ...y la realización de las pruebas necesarias de certificación para volver a obtener misiles operativos...

dad y armado, continuidad de los circuitos y presión del acumulador). Una vez completado el proceso y actualizada la documentación del misil, este saldrá del CRAF como certificado.

El taller cuenta además con zonas de almacenaje, cabina de pintura, maquinaria auxiliar (grúas puente, compresores, carretilla elevadora, etc.), las herramientas especializadas para desempeñar su labor y el necesario sistema contra-incendios, tan importante en unas instalaciones de esta naturaleza. Cuenta también con un sistema de seguridad potenciado, ya que está considerado como zona prohibida y no está autorizado el acceso a personal ajeno al mismo, siendo necesario para ello una habilitación de seguridad y, lo más importante, necesidad de conocer.

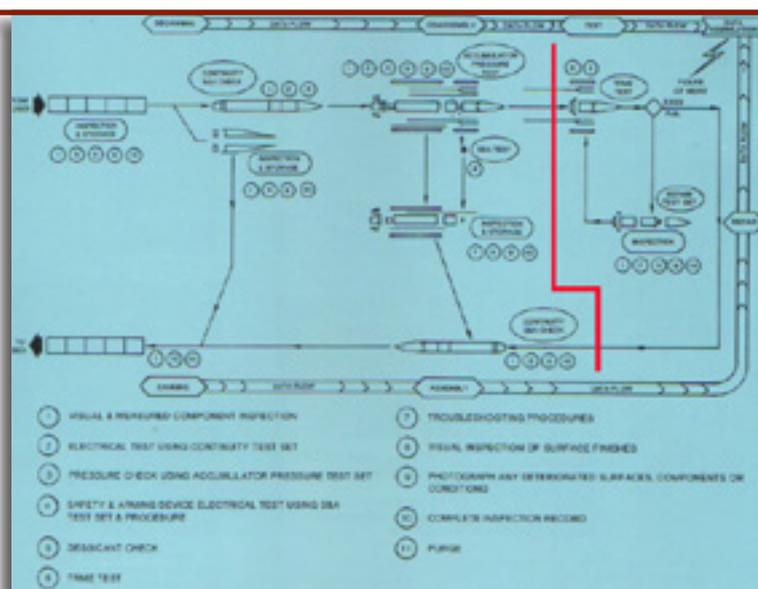
Por último, el depósito transitorio es el polvorín que antiguamente albergaba toda la dotación de la unidad y que hoy es usado para almacenar los misiles y componentes que se encuentran en proceso de recertificación. Hay que reseñar que la UR III/74 también gestiona el mantenimiento los misiles MIM-104 PATRIOT y que éstos se encuentran, a día de hoy, en las mismas condiciones que los HAWK antes de la puesta en marcha del taller CRAF, por lo que son enviados como misiles completos al PMF (Patriot Maintenance Facility) en Alemania. Estas instalaciones son análogas al TRMF, por lo que también cuentan con un equivalente al CRAF llamado MADF (Patriot Assembly-Disassembly Facility) y del que no disponemos actualmente en el ET.

Dada la veteranía del sistema HAWK, hay componentes (algunos del misil) cuyos plazos y precios de adquisición obligan a mantener una exhaustiva y controlada planificación sobre ellos. Para no vernos afectados en demasía por esta situación, la UR III/74 trabaja en estrecha colaboración con el INTA-ITM, que ha realizado estudios que han permitido la extensión de vida de algunos de esos elementos

y que permite cierta flexibilidad a la hora de mantener disponible, y con garantías, tanto la dotación de seguridad como la de consumo.

Tras casi dos décadas de funcionamiento, nuestro CRAF ha sido capaz de recibir periódicamente la aprobación obligatoria por parte del Gobierno norteamericano y de la empresa Raytheon, siendo también reconocida su labor por quienes conocen la eficacia y los métodos en otros países usuarios. Nuestro empeño sigue siendo proporcionar a las baterías del RAAA 74 los medios necesarios para el cumplimiento de su misión, desde aquí, en forma de misiles certificados que les ofrezcan la tranquilidad y confianza de una munición segura, cuidada en extremo y lista para usar.

Halcones para los halconeros.



Proceso de recertificación.
A la izda. de la línea roja labores CRAF. A la dcha. labores TRMF

El subteniente D. Juan Eugenio Peinado González pertenece a la 15 promoción de la Escala de Suboficiales de Arma de Artillería. Ha realizado los cursos de Operador HAWK, Mantenimiento HAWK y Operador PATRIOT. Actualmente es el jefe del Taller CRAF del Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74

Impresión Bajo Demanda

Procedimiento

El procedimiento para solicitar una obra en impresión bajo demanda será el siguiente:

Enviar un correo electrónico a **publicaciones.venta@oc.mde.es** especificando los siguientes datos:

Nombre y apellidos

NIF

Teléfono de contacto

Dirección postal donde desea recibir los ejemplares impresos

Dirección de facturación (si diferente a la dirección de envío)

Título y autor de la obra que desea en impresión bajo demanda

Número de ejemplares que desea

Recibirá en su correo electrónico un presupuesto detallado del pedido solicitado, así como, instrucciones para realizar el pago del mismo.

Si acepta el presupuesto, deberá realizar el abono y enviar por correo electrónico a:

publicaciones.venta@oc.mde.es
el justificante de pago.

En breve plazo recibirá en la dirección especificada el pedido, así como la factura definitiva.

Centro de Publicaciones

Solicitud de impresión bajo demanda de Publicaciones

Título:

ISBN (si se conoce):

N.º de ejemplares:

Apellidos y nombre:

N.I.F.:

Teléfono

Dirección

Población:

Código Postal:

Provincia:

E-mail:

*Dirección de envío:
(solo si es distinta a la anterior)*

Apellidos y nombre:

N.I.F.:

Dirección

Población:

Código Postal:

Provincia:

Artillería antiaérea española, ¿SBAD o AOAD?

Por D. Francisco Martínez Ramírez,
teniente coronel de Artillería.

En las FAS españolas la mayor parte de la artillería antiaérea se encuentra encuadrada en el ET, pero su empleo no es solo para la defensa de las unidades y objetivos del ET, sino también de objetivos de carácter conjunto. Ello supone que durante el planeamiento de las operaciones se debe hacer un estudio detallado de las capacidades y de los objetivos a defender. Es fundamental que haya una estrecha colaboración y coordinación entre mandos componentes para conseguirlo. La AAA española es un referente ya que ha sabido mantener sus capacidades en el ET, y apoyar a otros mandos componentes tanto en su preparación como en operaciones y ejercicios nacionales y multinacionales en el doble rol de SBAD y AOAD.

Organización

INTRODUCCIÓN

Para empezar este artículo es conveniente aclarar a que nos referimos cuando empleamos los términos SBAD (*Surface Based Air Defence*) y AOAD (*Army Organic Air Defence*). Estos términos vinieron precedidos por los términos GBAD (*Ground Based Air Defence*) y LCAD (*Land Component Air Defence*) y todavía se emplean en muchos documentos.

Por una parte analizamos el ámbito OTAN y observamos que no existe ningún documento doctrinal que defina claramente los términos AOAD, GBAD o SBAD, sin embargo sí que se utilizan en los planes suplementarios (SUPPLAN) de AIRCOM (Allied Air Command, Mando Aéreo Aliado).

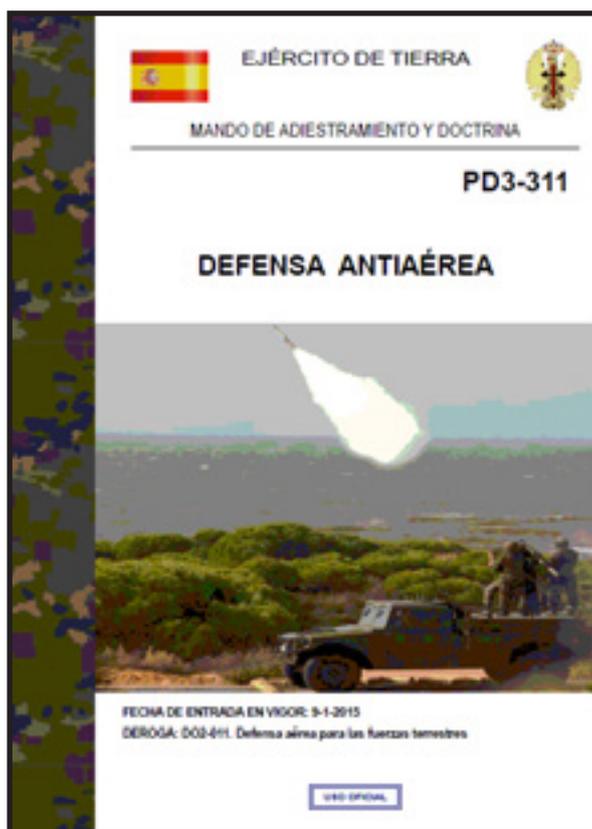
Por otra parte, a nivel nacional, en las publicaciones doctrinales PD3-311, *Defensa antiaérea* y PD 4-300, *Empleo de la Artillería Antiaérea*, se enmarcan los términos SBAD o AOAD en rela-

ción, no tanto a un tipo de artillería AA como a su relación de mando y control, así como al nivel/importancia de los objetivos que vayan a defender. En ningún caso se debe a los materiales que empleen o a la ubicación o movilidad de los objetivos que deban defender.

En ambas publicaciones se establece que:

«Las unidades de DAA podrán actuar:

- ◇ Directamente subordinadas al jefe de la defensa aérea, para protección y defensa antiaérea de los objetivos de interés del jefe conjunto, normalmente de carácter estratégico y operacional. En adelante se nombrarán como unidades SBAD (defensa aérea basada en superficie: *Surface Based Air Defence*).
- ◇ Bajo el mando del jefe de la fuerza terrestre, para proteger las fuerzas y organizaciones operativas terrestres desplegadas y otros objetivos de interés en su área de responsabilidad.



Organización

En adelante se nombrarán como unidades AOAD (defensa aérea del componente terrestre: Army Organic Air Defence).»

Consideraremos estos conceptos SBAD y AOAD para el resto de desarrollo del artículo.

LA AAA EN LOS ÚLTIMOS CONFLICTOS

En las últimas décadas muchos de los ejércitos occidentales han participado casi exclusivamente en operaciones de apoyo a la paz, en las cuales la amenaza aérea era muy baja o incluso inexistente y con los medios aéreos proporcionados por el mando componente aéreo correspondiente era suficiente para asegurar el espacio aéreo de la operación y dar protección a las fuerzas terrestres desplegadas, no siendo necesario el despliegue de unidades de defensa antiaérea basadas en tierra.

En dichos escenarios se enfrentaban a una amenaza híbrida con nuevas técnicas y procedimientos que han obligado a potenciar deter-

minadas capacidades (CIED por ejemplo) en detrimento de algunas capacidades esenciales en un combate convencional, como son los fuegos o la defensa antiaérea de las organizaciones operativas terrestres.

Estos países están teniendo que recuperar dichas capacidades, no solo en cuanto a material se refiere, sino también en relación a instrucción y adiestramiento, doctrina y procedimientos. Otros países habían centralizado esas capacidades en el ejército del aire, perdiendo la capacidad de defensa antiaérea de sus organizaciones operativas terrestres, pero también su movilidad, adaptabilidad y conciencia dentro de sus fuerzas terrestres.

En España, en contraposición a lo que se ha hecho en esos países, el ET ha mantenido sus capacidades de defensa antiaérea del nivel brigada, pero además ha mantenido centralizado en el Mando de Artillería Antiaérea el resto de las capacidades antiaéreas, no solo del ET, sino de las FAS (salvo excepciones que se detallan a continuación).



Página anterior:
manual PD3-311, *Defensa antiaérea*

Organización

SITUACIÓN ACTUAL

La mayor parte de la AAA de las Fuerzas Armadas españolas pertenece al ET, excepto una batería Mistral orgánica de la Brigada de Infantería de Marina (en la Armada) y una unidad antiaérea orgánica (Mistral ASPIDE) del EADA (Escuadrón de Apoyo al Despliegue Avanzado) en el Ejército del Aire.

Así, cada brigada de infantería cuenta con una batería Mistral en la orgánica de su grupo de artillería de campaña, cuya misión es la defensa a baja y muy baja cota de las fuerzas e instalaciones de esa brigada. La experiencia demuestra que dicha batería es muy limitada para proteger a toda la brigada, y que dependiendo de la misión, amplitud de la zona de acción y de cómo se organice la brigada, deberá ser reforzada para poder proteger a todas las unidades y objetivos críticos que determine el jefe de la brigada.

El resto de la artillería antiaérea española está encuadrada en el Mando de Canarias, las

Comandancias Generales de Ceuta y Melilla y principalmente en el Mando de Artillería Antiaérea, que cuenta con tres regimientos, con un total de siete grupos heterogéneos de AAA, desde SHORAD hasta TBMD (Patriot).

Como hemos visto, las brigadas cuentan con las necesidades mínimas imprescindibles desde el punto de vista de la defensa antiaérea, pero cuando encuadramos esa brigada y otras en el marco de una división, surge la necesidad de designar/asignar la unidad de AAA que formará parte de su núcleo de tropas. En la actualidad el ET cuenta con dos cuarteles generales de nivel división y un CG de nivel CE/LCC, pero no cuenta con unidades de artillería antiaérea del núcleo de tropas de ninguno de esos niveles (DIV, CE/LCC) por lo que en caso necesario deberá generar las UDAA o AGTDAA con las unidades disponibles en el Mando de Artillería Antiaérea (dos grupos Hawk, un grupo NASAMS, un grupo SKG 35/90 Aspide, un grupo Mistral, un grupo 35/90 SKD y un grupo Patriot) y en su caso con las unidades AAA extrapeninsulares.



Organización

FUTURO

En el concepto de Fuerza 35 la unidad tipo brigada es un sistema de combate integral y el principal referente para la constitución de las fuerzas operativas terrestres, y se considera que desde el punto de vista de defensa antiaérea deberá disponer, de manera orgánica, de sistemas antiaéreos de baja y muy baja altura (SHORAD y VSHORAD) y de cañones antiaéreos para hacer frente a la amenaza de ala fija, rotatoria y de RPAS (clase II y *small* de la clase I); junto a sistemas específicos capaces de neutralizar los RPAS de reducido tamaño (mini y micro de la clase I).

Esto la dota de mayores capacidades que en la actualidad, pero sigue quedando sin generar las unidades de defensa antiaérea de los núcleos de tropas de los escalones superiores DIV y CE/LCC, que se supone se seguirán generando *ad hoc* con los medios del MAAA, sobre la base de conceptos como son los fuegos en red y defensa por capas, pudiendo establecerse desde el nivel

más alto (CE/LCC) la defensa a media y alta cota de toda la zona de acción.

PLANEAMIENTO OPERATIVO

Pasando ahora al campo práctico, dentro del planeamiento conjunto de una operación, el planeamiento de la defensa aérea queda plasmado esquemáticamente en las listas JPCAL y JPDAL.

El proceso de trabajo se inicia en los mandos componentes, con el desarrollo de sus respectivas listas de objetivos priorizadas (PCAL) de acuerdo con los criterios de análisis CVRT y posterior asignación de medios (PDAL) para su protección.

Este proceso requiere de una interacción de los mandos componentes con el mando conjunto desde el principio del planeamiento, que permita llegar finalmente a una lista refinada en la que no existan duplicidades y en la que se optimice el empleo de los escasos medios de defensa aérea y antiaérea y permita la protección del mayor número de fuerzas y objetivos posibles.

Escudo del MAAA



Página anterior:
lanzador patriot

Organización

Este planeamiento concurrente debe ir a su vez perfectamente sincronizado con el proceso de generación de fuerzas, y aquí es donde surge realmente el problema AOAD vs. SBAD de la artillería antiaérea. Como hemos visto, tanto en España, como en otros muchos países, las unidades de artillería antiaérea son un bien escaso y a la hora de repartir, difícilmente habrá para defender todo lo que es necesario. Las unidades terrestres solo cuentan orgánicamente con AAA en el nivel brigada, pero es necesario tener preasignadas unidades de AAA para los núcleos de tropas de división y cuerpo de ejército, de modo que puedan proteger sus propias unidades. Eso no quiere decir que a estas unidades no se les pueda requerir que defiendan también objetivos de interés conjunto que se encuentren dentro de su zona de actuación.

REFLEXIONES FINALES

La defensa aérea como actividad conjunta requiere la participación coordinada de todos los mandos componentes. Cada mando componente debe ser capaz de proteger sus medios y en caso

necesario apoyar para la defensa de los objetivos de nivel conjunto. Cuando las capacidades totales no son suficientes, se debe centralizar la coordinación de su empleo (planeamiento centralizado), de modo que se pueda optimizar sus despliegues y una misma unidad pueda proteger varios objetivos. Esto requiere, además de una doctrina y procedimientos comunes (que a día de hoy no los hay), un cambio de mentalidad de los mandos componentes en cuanto al planeamiento de la defensa antiaérea, la orgánica y las relaciones de mando y control, en busca de un objetivo común. Pero sobre todo requiere una potenciación de las capacidades de defensa antiaérea, que permita proporcionar protección a los medios y unidades de los diferentes mandos componentes y de los de carácter conjunto.

Como ya se ha expuesto anteriormente en el artículo, hay que destacar que España es de los pocos países que ha mantenido esas capacidades antiaéreas en el ET y que ahora se encuentra en una situación privilegiada para liderar cualquier nueva iniciativa con una base sólida



Organización

de doctrina, procedimientos y entrenamiento en ambos foros, SBAD y AOAD. La semilla está sembrada, pero requiere continuar con la actualización de los sistemas de armas y sistemas de mando y control para seguir siendo la punta de lanza de la artillería antiaérea.

El hecho de tener todos los medios centralizados en el ET facilita el que haya una unidad de doctrina y procedimientos, pero implica que al no realizarse demasiados ejercicios de carácter conjunto, no hay un conocimiento adecuado de su empleo en ámbitos conjuntos, ni en el planeamiento, ni mucho menos en ejecución.

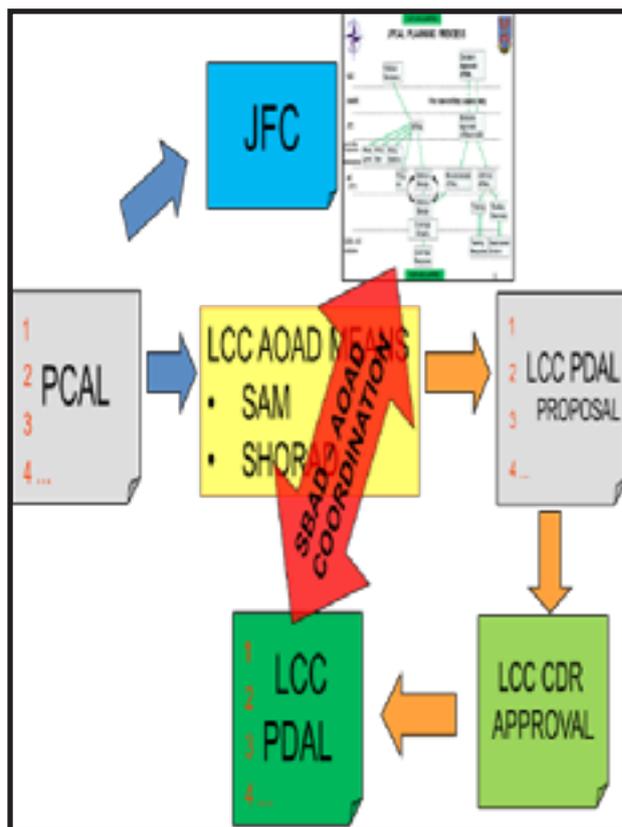
En el ámbito OTAN, España está participando activamente, tanto en la defensa antimisil con la misión AT en la defensa de la ciudad de Adana (Turquía) desde el año 2015, como en la constitución de la fuerza NRF, en 2016 con la batería Mistral orgánica de la Brigada VII (constituida como VJTF), en 2018 con una UDAA sobre la base de una batería NASAMS y con cometido AOAD, y en 2019 sobre la base de una batería

Hawk y con cometido SBAD. Con ello se siguen dando muestras de nuestras capacidades, de nuestra preparación y de nuestra eficacia.

Dentro de los roles periódicos que desempeñan los Cuarteles Generales de Alta Disponibilidad de la OTAN (GRF HQ) está cobrando mucha importancia el rol de cuerpo de ejército (WFC, *WarFighting Corps*), pero siendo consciente de las carencias en cuanto a las unidades/capacidades del núcleo de tropas, se están promoviendo la creación de unidades multinacionales de artillería de campaña y de ingenieros, y por qué no pensar que también haría falta una unidad de artillería antiaérea, y valorar si estaría España en disposición de integrar o incluso liderarla.

En el marco de las operaciones permanentes llevadas a cabo por el Ejército del Aire destaca la misión del MDOA, como responsable del planeamiento, conducción y seguimiento de las operaciones de vigilancia, seguridad, control y policía aérea en los espacios aéreos de soberanía, responsabilidad e interés nacional y que cuenta

Planeamiento



Página anterior:
tiro nocturno

Organización

dentro de las fuerzas asignadas con una UDAA, generada por el Mando de Artillería Antiaérea. Su composición es fija en cuanto a capacidades, pero varía semestralmente entre unidades del MAAA.

Así que volviendo al título del artículo, actualmente el Ejército de Tierra cuenta con un número de unidades de artillería antiaérea organizadas, instruidas y adiestradas para desempeñar con total eficacia ambos cometidos,

SBAD y AOAD, y que debe seguir siendo así ya que proporciona unidad de doctrina y facilita la instrucción y adiestramiento. Deseable es, por otra parte, que aumenten las actividades, ejercicios y operaciones en las que se interactúe y colabore con los otros ejércitos y mandos componentes, de modo que se integre eficazmente la defensa antiaérea con medios basados en tierra, con el resto de capacidades de defensa aérea y antiaérea.

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ PD3-311 *Defensa antiaérea*
- ◇ PD4-300 *Empleo de la Artillería Antiaérea*
- ◇ Conceptos Fuerza 35
- ◇ Directiva MDOA

El teniente coronel D. Francisco Martínez Ramírez pertenece a la 278 promoción de la Escala de Oficiales de Artillería. Ha realizados los cursos SDT/DLO, Contramedidas y Anti-contramedidas de Sistemas de Armas y Mando y Control de AAA. Ha sido jefe de la sección G• Aire y del elemento AOAD en el NRDC ESP (CGTAD) y actualmente es el ayudante militar del jefe de Estado Mayor de dicho Cuartel General



ACADEMIA DE ARTILLERÍA



Promociones del Cuerpo de Artillería

Año 1889
septiembre

Francisco Fernández Abadid
 Fernando Ruiz Fochetti
 Jorge Fernández Ferrada Abadid
 Emilio Delgado Maqueda
 Luis Gur Ballan
 Alcando Moreno Guerra Castañeda
 Diego López Suñián
 Ricardo Gaspar Astar
 José Fernández de la Fuente
 Fernando Sautero Egan -
 Baumbergheim
 Francisco San Miguel Basilla
 Francisco León Garabito Fous
 Hipólito Peña Añaya
 Carlos de la Lama Noriega Frauch
 Rafael Torre del Valle
 Joaquín Gómez Fossi
 José Guanca Guanca
 Norro Alarcónz Euzán
 José Maraleguy Garay
 Manuel de Castro Guantales
 Francisco Equitana Píñal
 Luis Sans López
 Joaquín Moreno Fernández
 Justino Pérez de la Peña
 Rafael Chuan Calderón
 Andrés Guerra Hualdeobit Rodríguez
 Federico Gómez Alambillera Godos
 Miguel Fernández Teurres Najera

Julian Berdinas Etal
 José Montero Regañal
 José Quintanas Ramón
 Juan Archulebas Larruñaga
 Domingo Marade Cano
 José Morales Ribarren
 Alonso Diaz Aguado García Vargas
 Rafael Souza Bano
 Enrique Gabriel Navaarro
 Pedro Barrionuevo Ruiz Soldado
 Ramón Guina Cano Ojra
 José Ruiz Fduchy
 Cristóbal Barrionuevo Ruiz Soldado
 Tomas Guerra Corral
 Adrián Márquez Escosura
 Francisco Félixma Eñadiz
 Lisero Arriaga Barra
 Luis Delprat González
 Pedro Zaman Bonasira
 Justino Anillota Coladon
 José Bassols Medvil
 Julio Fuentes Maraz
 Ramón Blanco Pabilla
 Manuel Lassa Nito
 Juan Teñer Lemicheli
 Ramónno Prieto Castro
 Francisco Baslamunde Aguirre
 Aurora Alfaro Durso
 Manuel de la Iglesia Barcañano
 Adolfo Pérez Aban González Zambora
 Román León Nájera
 Francisco Antón Harro
 Cecilia Bedia Calallería

José Grande Gallego
 Francisco Ayres Ferro
 Manuel Gasdon Elizondo
 Julio Merino Herrero
 Gabriel Marquies Guad
 Luis Tandi de Andrade Zerdo
 Angel Gusan Anglada
 Año 1889
 noviembre
 Carlos Sánchez Perstorffio
 Leopoldo Machado López
 Enrique Rodríguez Pérez
 Enrique Martínez Uria
 Luis Andueza Uria
 Vicente Amadorar Gil
 Regino Abaio García
 Ernesto González Gallal
 Ramón Ureña Aguirre
 Marcelino Diaz Casaburua
 Marcurio García Diaz
 Alfonso Suro Zapana
 Juan de Echeles Flores
 Valero Rivera López
 Horacio Suro del Negro
 Lucas Massol Melanoros
 Paulino García Franco
 Andrés Ricobullá Galzaris
 Angel Francisco Caro
 José Galbis Rodríguez
 Gerónimo Alvarado Miranda
 Rafael Mora Orozco

José Carrero Guillamon
 Luis Ruiz Valdota
 Andrés Valdota Sisat
 Esteban Ravera Pila
 Agustín Ureña Sainz
 Fernando Lozano Galera
 Florencio López Herrera Sainz
 Pedro Uguen Terzano
 Julio Maldonado Ardila
 Angel Sisleros Moreno
 Victoriano López Píñal Sevilla
 Fernando Pardo Bobe
 Manuel Ramírez Gausaloz
 Emilio Villarreal Montes
 José Noguera Sainz de Santa Marta
 Gonzalo García Blanes Ogorio
 Antonio Pastor Clemente
 Manuel González Campor de la Vega
 Rafael López Caparros
 Rafael Casado Moyano
 Julio Audulla Ros
 Miguel Fernández Molina
 Julio Pardo Pérez
 Fernando Pérez Ayala
 Leopoldo Salgado Alpanseque
 Joaquín Hilonara Sotane
 Rafael Carbonell Morand



310 Aniversario del RAMIX 30

Por D. Juan Manuel Gutiérrez de León, coronel de Artillería

El presente artículo pretende recoger el pasado, presente y futuro de uno de los regimientos más antiguos del Arma.

Coincidiendo con la conmemoración del 2 de mayo, fecha en la que todas las unidades de Artillería recuerdan la gesta de 1808 contra las tropas napoleónicas homenajeando a los capitanes de Artillería Daoiz y Velarde, héroes de tan gloriosa hazaña, el Regimiento Mixto de Artillería N° 30 ha venido celebrando el aniversario de su creación.

No obstante, este año, dada la adversa situación en la que nos encontramos con motivo de la COVID-19, la celebración ha pasado a un segundo plano y el RAMIX 30 continúa orgulloso involucrado en las actividades que está llevando la Comandancia General de Ceuta en el marco de la Operación Balmis para combatir la pandemia y preservar la seguridad y el bienestar de los ciudadanos.

INTRODUCCIÓN

La Artillería en Ceuta podría ser considerada como uno de los elementos vertebradores de su historia desde que en 1415 Don Pedro de Meneses fuera nombrado primer gobernador de la ciudad, tras la conquista portuguesa de la plaza derrotando a los meriníes. No obstante, los orígenes del Regimiento Mixto de Artillería n° 30 (RAMIX 30) se sitúan en la Ordenanza promulgada por el Rey Felipe V por la que, el 2 de mayo de 1710, se crea el



Escudo RAMIX 30

Regimiento Real de Artillería. Dicho regimiento constaría de tres batallones, quedando encuadrada en el tercero de ellos (asignado a Andalucía) la Artillería de Ceuta, formada entonces por dos compañías, una de artilleros y otra de minadores.

Desde entonces, bajo distintas denominaciones y diversas dependencias, el RAMIX 30 ha ido forjando una historia de heroísmo y sacrificio estrechamente relacionada con la historia de España, y en particular, con las campañas de la guerra de

África y las correspondientes al periodo del protectorado español en Marruecos.

Hoy en día, el RAMIX 30, encuadrado en la Comandancia General de Ceuta (COMGECEU), tras sus 310 años de historia, leal como siempre al firme compromiso con su misión principal, es una unidad moderna, inmersa en un proceso de continua adaptación en cuanto a sus materiales, procedimientos de actuación y estilo de mando, a todos los niveles, para anticiparse a las cambiantes circunstancias del entorno y actuar con eficacia ante la incertidumbre que se deriva de la velocidad en que hoy en día se suceden los acontecimientos.

Su organización como unidad del Arma mixta (ACA/AAA) le permite adaptarse con unidad de criterio y flexibilidad a las necesidades de apoyo y protección a la COMGECEU, posibilitando la presencia de los jefes de unidad tipo grupo en sus respectivos PC, al recaer en el coronel jefe de regimiento el cometido de asesoramiento al jefe de la estructura a la que apoya, en este caso, al comandante general. Además el encuadramiento de ambos grupos en un mismo regimiento permite optimizar determinados recursos como pudiera ser los logísticos, posibilitando a su vez la sinergia de sus capacidades en beneficio de las unidades de la COMGECEU.

Vinculado a Ceuta desde su origen, cabría citar su carácter expedicionario materializado tanto en las ubi-

... los orígenes del Regimiento Mixto de Artillería nº 30 (RAMIX 30) se sitúan en la Ordenanza promulgada por el Rey Felipe V por la que, el 2 de mayo de 1710, se crea el Regimiento Real de Artillería...



caciones y asentamientos ocupados en el norte de África, como en su participación en operaciones y conflictos en otras regiones geográficas materializadas por algunos componentes del regimiento en la guerra de Filipinas de 1898 o más recientemente en distintos escenarios tales como Bosnia, Kosovo, Congo, Afganistán, Mali o Irak; o en el marco de otras actividades de cooperación en Mauritania.

Consecuente con el compromiso que conlleva su ubicación geográfica, de forma subsidiaria a su misión principal, se encuentra en constante disponibilidad para llevar a cabo tareas de apoyo a las autoridades civiles, reforzando a FCSE o realizando cualquier otro cometido que en este contexto se le pueda encomendar, como pone de manifiesto la contribución del RAMIX 30 a la Operación Balmis que se viene desarrollando desde mediados del mes de marzo del presente año para combatir la expansión de la enfermedad por coronavirus (COVID-19).

Creación y vicisitudes orgánicas

Desde los primeros años de la dominación lusitana, la Artillería de Ceuta estuvo organizada en las dos grandes ramas mantenidas después a través de los siglos: el Arma y el Servicio.

La artillería combatiente no estaba organizada en unidades básicas tipo batería o similar, sino que se encontraba distribuida en fortifica-

ciones (murallas, baluartes, puertas,...) atendiendo más al peligro enemigo que a una distribución orgánica de sus unidades. Todo este heterogéneo material desplegado era servido por bombarderos y cuadrillas de mozos que estaban distribuidos por el bombardero mayor.

Por su parte, el Servicio estaba constituido por un almacén central o casa de la pólvora en la que se guardaba todo el armamento, material y municiones no asignadas al personal de la guarnición y se llevaban a cabo la fabricación de municiones, refinado de la pólvora y reparación del armamento y material; siendo el almojarife de municiones el jefe de este parque.

Tanto el cargo de bombardero mayor como el de almojarife de municiones en la mayoría de los casos eran cargos familiares y hereditarios.

A finales del siglo XVII, con motivo del auge de las minas, se incrementa la Artillería de la plaza con la creación en 1698 de una compañía de minadores. Una compañía que tendría un gran auge durante el gran asedio (1694-1727) que sufrió la ciudad durante treinta años por las fuerzas del sultán Muley Ismael.

En esta situación, e inmersos los territorios hispánicos en las postrimerías de la guerra de Sucesión por la que las tropas anglo-neerlandesas conquistaron Gibraltar, el 2 de mayo de 1710 se crea el Regimien-



Imagen superior.
Escultura de homenaje a la Artillería de Ceuta situada en las inmediaciones de las Murallas Reales de Ceuta. Archivo RAMIX 30

Imagen central.
Mortero de plaza y sitio (XVII-XVIII).
Archivo RAMIX 30

Imagen inferior.
Motivo decorativo del RAMIX 30 con motivo de la celebración del 2 de mayo en el que se aprecia la bandera sencilla del tercer Batallón del Regimiento Real de Artillería. Archivo RAMIX 30

to Real de Artillería. Dicho regimiento se formó con tres batallones, el de Aragón, el de Extremadura y el de Andalucía. A este último batallón, el número 3, se incorporó la Artillería de Ceuta formada entonces por las dos compañías antes citadas, la de artilleros y la de minadores.

Por su parte, en la misma ordenanza por la que se creaba el Regimiento Real de Artillería se disponía que cada batallón tuviera su bandera, siendo la del Primer Batallón de color blanco, denominada coronela; y el resto, denominadas sencillas, de color azul, color característico de las tropas de la Casa Real. En todas ellas figuraría la cruz de Borgoña coronada y algunos atributos del Arma.

A mediados del siglo XVIII se crea en Ceuta una Comandancia de Artillería que aglutina toda la artillería de la Plaza, quedando desgajada así del Tercer Batallón de Artillería.

Después del gran asedio de Muley Ismael, Al Yazid, en 1790, sitió Ceuta con una fuerza de 20.000 hombres. Un sitio que se limitó a intercambios artilleros por ambas partes y al que resistió Ceuta gracias a la eficacia de su artillería y a sus fortificaciones. Durante esta época es de destacar que el entonces subteniente Luis Daoiz y Torres participó en la defensa de Ceuta al mando de su batería. Así se llegaría hasta 1799 en que se firma con el país vecino la paz en Mequinés.

Poco antes de la guerra de la Independencia, se crea en Ceuta una nueva compañía de artilleros y se segrega la de minadores, pasando a integrarse en el nuevo Cuerpo de Ingenieros. Por su parte, las dos compañías de Artillería forman una brigada fija de Artillería subordinada a la Comandancia de Artillería de Ceuta. Entonces la plaza

A finales del siglo XVII, con motivo del auge de las minas, se incrementa la artillería de la plaza con la creación en 1698 de una compañía de minadores....

contaría con 220 piezas, ostentando el cuarto lugar de España en cuanto a volumen de artillería, por detrás de Cádiz, Barcelona y La Coruña.

A mediados del siglo XIX, en 1848 la Brigada fija de Ceuta pasaría a denominarse Brigada fija de África y posteriormente en 1859 quedaría constituida como Batallón fijo de Artillería nº 4, quedando integrado por seis compañías y dependiente de la Comandancia de Artillería de Ceuta.

Posteriormente, tras la guerra de Marruecos, en 1864, el 4º Batallón de Ceuta junto con el 2º de Málaga se fusionan pasando a depender ambos del 7º Regimiento de Artillería a pie y que posteriormente tomaría el nombre de 5º Regimiento de Artillería a pie.

Tras ser disuelto el 5º Regimiento en 1867, y quedar las compañías de Ceuta con el mínimo imprescindible para la custodia del material, en 1883 se recrea el 9º Batallón de Artillería a pie de Ceuta que un año después pasara a ser el Tercer Batallón de Artillería de la plaza y en 1900 pasara a nombrarse Batallón de Artillería de la plaza de Ceuta, comenzando entonces la potenciación de la artillería de grueso calibre para la defensa del litoral español.

En 1904, el Batallón de Artillería de la plaza vuelve a cambiar de denominación por el de Tropas de Artillería de la Plaza de Ceuta, recibiendo agregada una batería

de montaña desde el campo de Gibraltar. Posteriormente en 1909, se reorganizan las tropas artilleras y se funda el Grupo Mixto compuesto por una batería montada y una batería de montaña, pasando inicialmente a denominarse, en 1910, como Regimiento Mixto de Artillería de Ceuta, posteriormente Regimiento de Artillería de Montaña de Ceuta, en 1923, y de nuevo, en 1925, Regimiento Mixto de Artillería de Ceuta. En 1927, tras la reducción plantillas en el protectorado y plazas de soberanía, el Regimiento Mixto se convierte en Agrupación de Artillería de Campaña con dos grupos de campaña.

Con las reorganizaciones del Ejército y de la Artillería llevadas a cabo durante la II República, se organiza en África la circunscripción occidental que comprendía las tropas y servicios de Ceuta, Tetuán y Larache, que posteriormente pasaría a denominarse Agrupación de Artillería de Ceuta.

Tras participar en la contienda nacional, formando parte de las fuerzas expedicionarias, y con motivo de la reorganización militar llevada a cabo al término de la guerra, la Agrupación de Artillería de Ceuta queda constituida por las siguientes unidades:

- ◊ Regimiento de Artillería de Costa Nº 4 (en Ceuta) con siete baterías de costa y dos baterías AA.
- ◊ Regimiento de Artillería de C.E, Nº 49 (en



Imagen superior.
Cañón de artillería del Siglo XVIII.
Archivo RAMIX 30

Imagen central.
Unidad de artillería montada.
Archivo RAMIX 30

Imagen inferior.
Obús 155/52 SIAC.
Archivo RAMIX 30

Ceuta) formado por un grupo AAA, dos grupos de obuses de campaña, un grupo de información y un Centro de Movilización y Reserva Regimental.

- ◊ Regimiento Divisionario de Artillería Nº 30 formado por dos gru-

pos de campaña en Tetuán y un grupo de campaña en Ceuta.

- ◊ Regimiento Divisionario de Artillería nº 31 (en Larache) con una organización similar al anterior.
- ◊ Regimiento Divisionario de Artillería nº 32 (en Xauen).
- ◊ Grupo de Artillería Antiaérea Independiente III (en Tetuán).

Al llegar la fase final del Protectorado y consecuente repliegue de unidades en verano de 1959, el Regimiento de Artillería Divisionario nº 30, posteriormente denominado Regimiento de Artillería de Campaña nº 30 sería la base de los actuales Regimientos de Artillería 30 y 32 de Ceuta y Melilla respectivamente.

El Regimiento de Artillería nº 30 quedaría constituido por cuatro grupos de artillería de campaña en el acuartelamiento de La Puntilla (hoy llamado Teniente Fuentes Pila) y las unidades de costa y antiaérea se integrarían en el Regimiento Mixto N° 8 (ocupando las instalaciones de la fortaleza El Hacho, Punta Blanca, Las Cuevas, el Pintor y el Serrallo).

En 1966 se fusionan el Regimiento de Artillería de Campaña nº 30 y la Agrupación Mixta de Artillería de Ceuta (anterior Regimiento Mixto nº 8) formando el Regimiento Mixto de Artillería N° 30 quedando constituido

Después del gran asedio de Muley Ismael, Al Yazid, en 1790, sitió Ceuta con una fuerza de 20.000 hombres. Un sitio que se limitó a intercambios artilleros por ambas partes y al que resistió Ceuta gracias a la eficacia de su artillería y a sus fortificaciones...

por materiales de campaña, costa y antiaérea, pasando a ser entonces, junto con el 32 de Melilla, el regimiento más completo y voluminoso del Arma en España.

Así pues el RAMIX 30 quedaba constituido por el GACA I/30 a lomo; el GACA II/30 dotado con el obús 105/26; el GACA III/30 con el obús 122/46, posteriormente sustituido por el 155/23; un grupo de costa con las Baterías K-3 y K-8 en servicio con el cañón 152/45 mm (conocido en el Arma como 15-24) y otros dos en reserva (K-2 y K-5); y un grupo antiaéreo con dos baterías AA con el cañón 88/56.

En 1985 el grupo antiaéreo se segrega constituyendo el GAAAL VI y en 1996 se segrega el grupo de costa constituyéndose como GACTA Ceuta, cambiando el Regimiento su denominación a Regimiento de Artillería de Campaña N° 30.

Finalmente, en el año 2006 el grupo de costa se disuelve y, posteriormente, en enero de 2008, el grupo antiaéreo vuelve a integrarse en el Regimiento pasando de nuevo a denominarse RAMIX 30 y manteniendo esta organización con un GACA y un GAAA hasta nuestros días.

Campañas y hechos de armas principales

Durante los tres siglos de historia del RAMIX 30 ha participado en continuos asedios que tanto los marroquíes como franceses e ingleses han amenazado en

distintos momentos a la ciudad de Ceuta. De todas estas contiendas, cabría destacar la participación en las campañas en el norte de África del siglo XVIII; las campañas de la guerra de África entre 1859 y 1860; y las campañas de la guerra de Marruecos entre 1909 y 1934.

De la campaña en el norte de África del siglo XVIII, cabría destacar la determinante contribución de la artillería en defensa de la plaza con motivo del gran asedio que sufrió la ciudad durante 30 años por el Sultán Mulay Ismael. Por su parte, en la guerra de África (1859-1860) se enmarca la famosa batalla de Castillejos, en donde los artilleros fueron los primeros en seguir al general Prim en una carga a la bayoneta, siendo recompensados en el mismo campo de batalla con la Cruz de San Fernando. Asimismo, durante la guerra de Marruecos (1909-1927) cabría recordar la acción heroica llevada a cabo por el capitán Aguilera al mando de su batería en la defensa de la posición de Laucien en 1913, guarnecida por el Batallón de Cazadores de Madrid, y por la que recibió la Cruz Laureada de San Fernando; y la heroica defensa de la posición de Kudia-Tahar (1925) del teniente de Artillería Joaquin Fuentes Pila, por la que fuera también recompensado con la Cruz Laureada de San Fernando.

Fruto de todas las campañas en las que ha participado la unidad y que han puesto de manifiesto su patriotis-



Carga del general Prim en la batalla de Castillejos (1860) seguido de los artilleros. Archivo RAMIX 30

Durante los tres siglos de historia del RAMIX 30 ha participado en continuos asedios que tanto los marroquíes como franceses e ingleses han amenazado en distintos momentos a la ciudad de Ceuta...



mo, espíritu de servicio y la valía de sus componentes cabría destacar las siguientes condecoraciones:

- ◇ Cruz Laureada de San Fernando Colectiva concedida a la 1ª Batería de Montaña de la Agrupación de Artillería de Ceuta como integrante de las fuerzas que guarnecen la Ciudad Universitaria en Madrid (1938).
- ◇ Una Medalla Militar Colectiva concedida al Regimiento de Artillería de Montaña de Ceuta (cuando ya era Regimiento Mixto) por los méritos contraídos en el periodo de campaña comprendido entre el 1 de agosto de 1924 y el 1 de octubre de 1925.

apoyos de fuego de artillería, morteros, naval y aéreo le permite realizar de forma rápida y eficiente el cálculo de datos y batir con eficacia los objetivos, constituyendo a su vez una sofisticada herramienta para el planeamiento y conducción de los apoyos de fuego.

El grupo antiaéreo cuenta con dos baterías 35/90 Skydor (a tres secciones cada una) y una batería Mistral (con dos pelotones *todo tiempo* en configuración SILAM y otros dos tiempo claro). La batería de Plana Mayor cuenta con el centro de operaciones de artillería antiaéreo semiautomático (COAAS-M) que permite integrar todos estos sistemas de armas en el sistema de defensa aérea (SDA) y llevar a cabo la dirección técnica de la batalla aérea en tiempo real, permitiendo además la integración de otras sistemas de armas tipo NASAMS o HAWK que pudieran recibirse de refuerzo. Además cuenta con un centro de operaciones e información (CIO) y un centro de personal y logística (CPL) para la dirección y conducción de las operaciones en tiempo no real. El radar RAC-3D proporciona vigilancia y alerta temprana a la unidad en un radio de 100 kilómetros. Todo ello le permite constituir una unidad de defensa antiaérea (UDAA) con sistemas de armas complementarios integrada en el sistema de defensa aérea.

Para el empleo de sus misiones fundamentales en la plaza de Ceuta permite optimizar las capacidades logís-



Imagen superior.
Cañón AAA 35/90 GDF 007. Archivo RAMIX 30

Imagen inferior.
Sección del GAAA II/30 previo al inicio de una patrulla de vigilancia y presencia con motivo del Operación Balmis. Archivo RAMIX 30

Para el empleo de sus misiones fundamentales en la plaza de Ceuta permite optimizar las capacidades logísticas constituyendo un solo núcleo logístico en apoyo a ambos grupo...



ticas constituyendo un solo núcleo logístico en apoyo a ambos grupos, especialmente en lo concerniente a abastecimiento y sanidad. Del mismo modo, la pertenencia de ambos grupos a un mismo regimiento permite el rápido intercambio de información y la coordinación en los procesos de planeamiento para buscar la sinergia de sus capacidades. En este sentido permite considerar a los observadores avanzados del GACA en la red local de vigilancia antiaérea de la UDAA; aprovechar los despliegues ACA para proporcionar seguridad a los elementos aislados del despliegue de la UDAA (como pudieran ser los puestos de tiro Mistral); o incluso reforzar los destacamentos de enlace y coor-

dinación (DECO) dotándolos de la capacidad de proporcionar asesoramiento en lo concerniente a gestión del espacio aéreo a nivel GT y S/GT ante la proliferación de RPAS y de usuarios del espacio aéreo.

La preparación de la unidad contempla la instrucción, adiestramiento y evaluación en aspectos específicos del arma y como combatiente general, así como en la instrucción de tareas específicas de apoyo a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.

En el ámbito de la preparación específica del arma, además de los ejercicios propios de la COMGECEU, la unidad participa en todos los ejercicios que organiza el MACA y el MAAA (Apoyo adaptable, Humble Fare, Sirio, Nube Gris, seminarios....) lo que le permite mantenerse actualizada en cuanto a procedimientos y técnicas de empleo de los materiales y de los sistemas de armas. Para las actividades de combatiente general utiliza las numerosas instalaciones de apoyo a la IAE disponibles en la plaza.

Dada su situación geográfica, la instrucción en tareas de apoyo a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado es también fundamental, habiéndose participado en este tipo de actividades en diversas ocasiones como pudiera ser para el refuerzo de la frontera con Marruecos o la propia contribución del Regimiento a la Operación Balmis de lucha contra la COVID-19 en

Dada su situación geográfica, la instrucción en tareas de apoyo a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado es también fundamental, habiéndose participado en este tipo de actividades en diversas ocasiones como pudiera ser para el refuerzo de la frontera con Marruecos o la propia contribución del Regimiento a la Operación Balmis de lucha contra la COVID-19...

la que el RAMIX 30 ha tenido una activa participación, en múltiples campos (montaje de literas en un polideportivo para menores, patrullas de vigilancia y presencia durante el estado de alarma, equipos DDD...).

El futuro esperanzador

En el marco de la continua adaptación que vertebra a las unidades del Ejército de Tierra en los últimos años, el RAMIX 30 espera con ilusión un nuevo proceso de adaptación para amoldarse al Entorno Operativo Terrestre 2035. Entorno operativo que se caracteriza por la incertidumbre, la complejidad, la inestabilidad, la interacción con actores civiles y la omnipresencia de la información; y que requiere de unidades eficientes disuasorias y, llegado el caso, resolutivas; caracterizadas por la modularidad y la adaptabilidad; y en las que el factor humano, como factor clave del proceso, requerirá de un nuevo liderazgo a todos los niveles enmarcado en el nuevo concepto de mando orientado a la misión.

En lo concerniente a artillería de campaña, cabría esperar una evolución ligada al empleo de municiones que mejoren la precisión, lo que permitiría pasar de los actuales 40 kilómetros de alcance con munición *base bleed* y errores probables circulares (CEP) de 250 metros (válidos para fuegos en espacios abiertos), a municiones del tipo Excalibur con alcances de 50 kilómetros y CEP inferior a cinco metros, o incluso del tipo Vulcano en su versión

Guided Long Range de 70 km y CEP inferior a 10 metros. Unas municiones en definitiva más adecuadas para su empleo en entornos urbanos y contra objetivos que requieran una mayor precisión. También cabría considerar el empleo de municiones convencionales dotadas con espoletas de guiado que permiten reducir el error probable a un círculo de 30 metros en su máximo alcance.

El desarrollo del sistema TALOS, una vez implementado en las unidades ACA permitirá su integración en SIMACET y ser interoperable con naciones aliadas integradas en el protocolo ASCA (Artillery System Cooperation Activities). Por su parte, en el campo de la adquisición, los RPAS pasarán a ser un elemento imprescindible para proporcionar información de objetivos en profundidad.

El futuro de las capacidades AAA, en sintonía con el futuro del resto de unidades AAA pasa por mejorar sus capacidades para los cometidos de denegación de acceso y de área (A2/D2) para restringir al máximo el empleo de medios aéreos enemigos. En este sentido, las mejoras previstas para el sistema Mistral constituirán un salto cualitativo de la unidad, considerándose de interés contar en un futuro próximo con sistemas RPAS que garanticen la protección de las unidades de la COMGECEU contra esta amenaza. Por su parte, ante las nuevas amenazas de tipo *slow movers*, el cañón 35/90 en su modalidad GDF 007 (con capaci-



Poste indicador en países del extranjero y territorio nacional donde han cumplido o cumplen misiones los Artilleros del 30. Archivo RAMIX 30

... el RAMIX 30 espera con ilusión un nuevo proceso de adaptación para amoldarse al Entorno Operativo Terrestre 2035...



dad para disparar munición Ahead) seguirá constituyendo el esqueleto de la defensa AA. Además, ante la proliferación de RPAS y de otros posibles usuarios del espacio aéreo que actúen en beneficio de la COMGECEU o de sus unidades subordinadas (helicópteros, apoyo aéreo...), no cabe duda que el asesoramiento en materia de gestión del espacio aéreo hasta el nivel S/GT pasará a ser fundamental durante las fases de planeamiento y conducción de las operaciones.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión cabría identificar al RAMIX 30,

como una unidad curtida en campañas bélicas y comprometida con la historia de España y de Ceuta, imbuida de un incuestionable espíritu de servicio y sacrificio que le ha llevado a ser merecedora de múltiples condecoraciones por las que se le reconocen actuaciones distinguidas y hechos heroicos acaecidos en las distintas campañas y en los conflictos en los que ha participado. Vicisitudes que han forjado un carácter austero y con un acendrado espíritu de servicio, allí en donde se le demande.

Encuadrada actualmente en la Comandancia General de Ceuta y dotada de materiales modernos y sofisticados, mantiene su firme compromiso con su misión

principal para apoyar y proteger con sus capacidades a todas las unidades de la COMGECEU, manteniéndose actualizada en cuanto a procedimientos y posibles avances de las capacidades a emplear.

Del mismo modo, inspirada en sus heroicas acciones de sus antepasados, conserva la ilusión para ser empleada en cualquier cometido que se le pueda encomendar, consciente que su lema *Fortis et Prudens*, grabado a fuego en el corazón de sus componentes, le llevará a alcanzar la victoria definitiva a pesar de los desalientos iniciales del campo de batalla en el que actúe como pudiera ser la pandemia provocada por la COVID-19.

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ Historia de Ceuta y su Artillería (Julio Contreras Gómez)
- ◇ Documentos de archivo del RAMIX 30
- ◇ Memorial de Artillería 174/1 Junio 2018
- ◇ Documento Ejército de Tierra Fuerza 2035 (EME)
- ◇ Entorno operativo terrestre 2035 (MADOC)

El coronel D. Juan Manuel Gutiérrez de León pertenece a la 280 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Es diplomado de Estado Mayor y actualmente ejerce el mando del Regimiento Mixto de Artillería nº 30

La puntería en los cañones de artillería y su evolución histórica

Por D. José Luis Asensio Herrero, brigada de Artillería,
dedicado a mi abuelo Raimundo Asensio, capitán de Artillería

Desde las primeras punterías realizadas uniendo la visual del artillero con los elementos de puntería del tubo y el objetivo, hasta el nacimiento de la deriva, que nació en base a una necesidad táctica de ocultar las piezas de las vistas enemigas, y el establecimiento de una LV (lectura de vigilancia), para conseguir descargas inmediatas, han transcurrido casi 800 años de continuo trabajo de los más prestigiosos artilleros que se esforzaron en estudiar unos procedimientos y diseñar materiales que condujeran a una puntería cada vez más precisa de nuestros cañones.

En la historia de la artillería se han estudiado los primeros disparos de cañón, los desarrollos de las pólvoras, municiones y aleaciones de los metales para mejores diseños de los tubos; sin embargo, de una forma muy soslayada, se ha hecho referencia a uno de los aspectos más importantes, y quizás el más vital de hacer fuego con un cañón: la puntería de los cañones, a pesar de que por parte de nuestros predecesores existió siempre un especial interés en la mejora continua de esta, y por ende, en los elementos para ejecutarla.

Desde los primeros disparos, la implementación de la puntería indirecta y hasta nuestros días, con los sistemas de posicionamiento global y navegación inercial, se ha producido una auténtica revolución, por lo que quizás sería el momento de plantearse si el concepto de deriva y los goniómetros que la materializan están obsoletos frente a los nuevos procedimientos y materiales.

En este artículo se va a realizar un estudio de la evolución de la puntería indirecta siendo la principal base

bibliográfica el *Memorial de Artillería*.

Podríamos definir cinco hitos en la evolución de la puntería indirecta:

- ◇ Desde el primer disparo hasta principios del siglo XIX.
- ◇ Hasta 1890 con un suceso vital: la guerra Franco-Prusiana y sus avances en el Arma de Artillería.
- ◇ De finales del siglo XIX hasta la Primera Guerra Mundial.

- ◊ El periodo entreguerras, la Segunda Guerra Mundial y la Guerra Fría.
- ◊ Finalmente, hasta nuestros días, con los sistemas de navegación inercial (INS) en combinación con los de posicionamiento global (GPS).

Antes de hacer una enumeración de los tratadistas de artillería más sobresalientes, citemos en primer lugar, por orgullo patrio, a Xandoval de Espinosa, menos conocido, que escribió *Tratado de Artillería* (1564), siendo la obra más antigua que se conserva escrita en castellano, según cita D^a María Dolores Herrero Fernández de Quesada (pág. 41 nota 10) en su fantástico libro *La enseñanza militar ilustrada*.

En la *Platica manual de artillería* de Luis Collado (1592)¹ se establece que una vez apuntada la pieza y ejecutado el disparo debemos tener en cuenta una serie de elementos como las imperfecciones del tubo, del montaje y otros accidentes que ocurren alrededor de ella que impiden no alcanzar el objetivo.

Asimismo trata de las elevaciones de los disparos de artillería ejecutados por la escuadra o perpendicular (figura 1) y que es la más importante y necesaria operación en el ejercicio de la artillería, siendo fundamental la graduación que se tiene que introducir en la escuadra, graduación que se cal-

culaba como veremos más adelante, mediante semejanza de triángulos, como se muestra en la figura 2.

Diego Ufano en su *Tratado de artillería* de 1612, quien volcó sus conocimientos adquiridos en la guerra de Flandes y que fue traducido a varias lenguas, continuó exponiendo procedimientos para apuntar la pieza de la forma más precisa. Además, amplió su trabajo estudiando las trayectorias y proponiendo una regla para calcular alcances mediante ensayos, asignando un ángulo de elevación a cada alcance y extrapolando datos al resto de ángulos.

En su tratado² explica cómo se tiene que realizar la puntería y lo necesario que es tener en cuenta las imperfecciones del terreno, describiendo la escuadra de perpendicular³ y explicando en su lección XIII cómo manejarla.

Destaquemos asimismo el *Discurso del capitán Cristoual Lechuga : en que trata de la artillería, y de todo lo necesario à ella...*, contemporáneo de Diego Ufano, editado en Milán en 1611.

En el primer párrafo ya señala cómo se debe ejecutar la puntería, desde la faja (parte posterior del tubo) y visan-



(1) Collado, L. (1592). *Platica de manual de artillería*, (Tratado III capitulo IV). Milan : por Pablo Gotardo Poncio

(2) Ufano, D. (1612). *Tratado de la [sic] artillería y uso [sic] della / platicado por el capitán diego ufano en las guerras de flandes*, (pág. 333). En Bruselas : en casa de Iuan Momarte impresor

(3) Ufano, D. (1612). *Tratado de la [sic] artillería y uso [sic] della / platicado por el capitán diego ufano en las guerras de flandes*, (pág. 338). En Bruselas : en casa de Iuan Momarte impresor

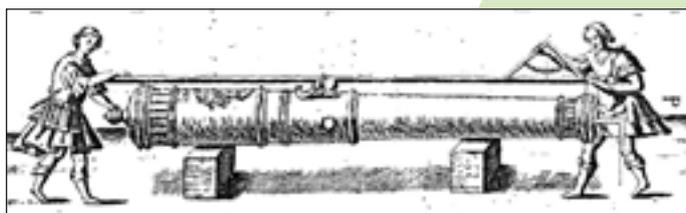
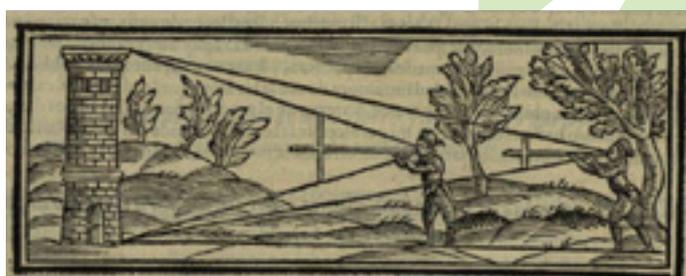
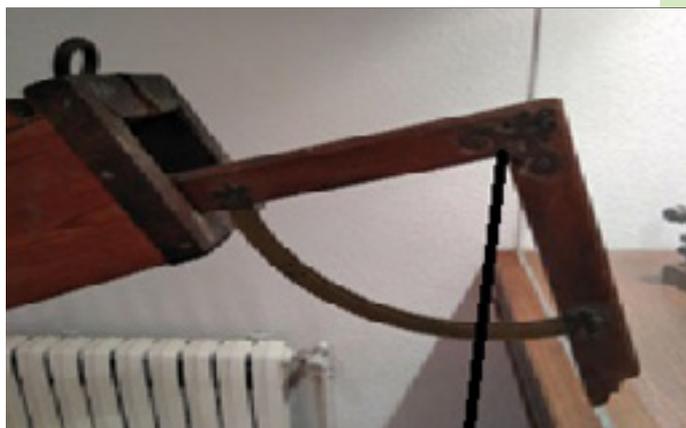
do al objetivo⁴, describe los elementos de puntería para apuntar morteros, la escuadra de perpendicular y el nivel para poner la pieza paralela al terreno⁵.

Julio César Firrufino, en su obra *El perfecto artillero* (1642) trataba este concepto⁶ pero no podemos dejar de subrayar en tan sobresaliente tratado algo tan trascendente como cita que la «Artillería debe de estar subordinada a las matemáticas y sobre todo a la geometría».

Y continúa con⁷

«La excelencia y primor del arte de la Artillería se re-

- (4) Lechuga, C. (1611). *Discurso del capitán Cristoual Lechuga : en que trata de la artillería, y de todo lo necessario à ella, con un tratado de fortificacion y otros aduertimentos...*, (pág 1). En Milan: en el Palacio Real y Ducal, por Marco Tulio Malatesta
- (5) Lechuga, C. (1611). *Discurso del capitán Cristoual Lechuga : en que trata de la artillería, y de todo lo necessario à ella, con un tratado de fortificacion y otros aduertimentos...*, (pp. 70-72). En Milan : en el Palacio Real y Ducal, por Marco Tulio Malatesta
- (6) Firrufino, J. C. (1648). «Prologo». En: *El perfecto artillero: theorica y practica*. En Madrid, por Iuan Martin de Barrio
- (7) Firrufino, J. C. (1648). «Capítulo V». En: *El perfecto artillero: theorica y practica*. En Madrid, por Iuan Martin de Barrio



Imágenes en orden descendente.
Figura 1: escuadra o perpendicular

Figura 2: cálculo de la graduación mediante semejanza de triángulos

Figura 3: nivelación de la pieza

Figura 4: alineación del tubo con el objetivo a simple vista

Figura 5: tabla de tiro numérica de Julio César Firrufino

	Menor rifa.	1	2	3	4	5	Mayor rifa.
Falconete de dos libras.	320	704	1408	2112	2816	3520	3200
Falconete de quatro libras.	400	880	1760	2640	3520	4400	4000
Sacro de seis libras.	480	990	1980	2970	3960	4950	4800
Mediaculebrina de ocho.	500	1100	2200	3300	4400	5500	5000
Mediaculebrina de diez.	550	1210	2420	3630	4840	6050	5500
Mediaculebrina de doce.	600	1320	2640	3960	5280	6600	6000
Culebrina de quinze.	650	1430	2860	4290	5720	7140	6500
Culebrina de diez y ocho.	700	1540	3080	4760	6160	7560	7000

duce principalmente a tres preceptos,

- ◇ » Conocer la pieza con la que tuviere que disparar.
- ◇ » La potencia y su alcance
- ◇ » La distancia de la pieza al objetivo que tuviere que batir.»

Insiste en su tratado en la puntería, en los elementos para ejecutarla, (escuadra de perpendicular), en la colocación de éstos, la nivelación de la pieza siendo fundamental que la visual que se forma durante la puntería sea paralela al eje de ánima y de la importancia de que durante la fundición del tubo, se coloquen de la forma más exacta posible estos elementos de puntería⁸, conceptos que si se siguen, batirán el blanco con certeza como se muestra en la reproducción de la época (figura 3)⁹.

Otros autores no tan conocidos como D. Pedro Antonio Bracho en su *Tratado de artillería y bombardería* (1764)¹⁰ marca los ocho preceptos que se deben realizar para ejecutar una correcta puntería.

Es decir, la puntería de las piezas era un tema que im-

(8) Firrufino, J. C. (1648). «Capítulo X De la manera de hallar en las piezas las joyas para situar en ellas los elementos de puntería». En: *El perfecto artillero: theorica y practica*. En Madrid, por Iuan Martín de Barrio

(9) Firrufino, J. C. (1648). *El perfecto artillero: theorica y practica*, (pág. 1). En Madrid, por Iuan Martín de Barrio

(10) Bracho Bustamante, P. A. (1764). «Ocho son las Punterías, que debe observar el diestro Artillero. Y para que tenga en conocimiento de ellas se pone la explicación siguiente». En: *Tratado de artillería y bombardería: para instruccion de los artilleros...* (pp. 58 y 59). En: Lima?: en la Imprenta Real

portaba, que necesitaba de un apoyo matemático y por consiguiente, eran necesarios artilleros con una gran formación científica.

La puntería se ejecutaba tanto en dirección como en elevación. En dirección, en los orígenes de la artillería, el procedimiento era muy simple y consistía en la alineación del tubo con el objetivo a simple vista como se muestra en la figura 4. Para ello, el artillero contaba con el apoyo de resaltes labrados en el tubo, llamados joyas, situados en la parte anterior y posterior de este, siendo el procedimiento más habitual para apuntar las piezas en dirección hasta el siglo XIX.

La puntería en elevación estaba más desarrollada que la que se ejecutaba en dirección, confeccionándose las primeras tablas de tiro numéricas en las que se relacionaba la distancia con el correspondiente ángulo de elevación del tubo como las mostradas en la figura 5 de Julio César Firrufino¹¹.

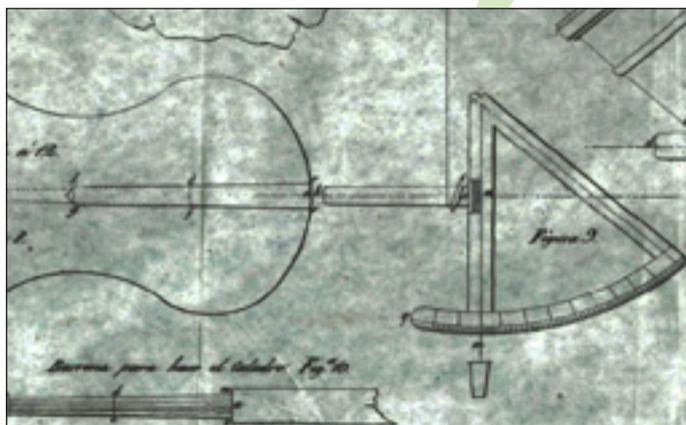
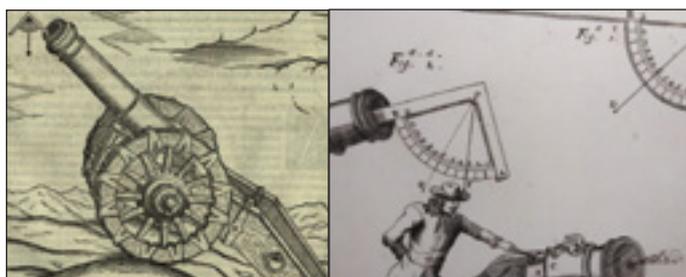
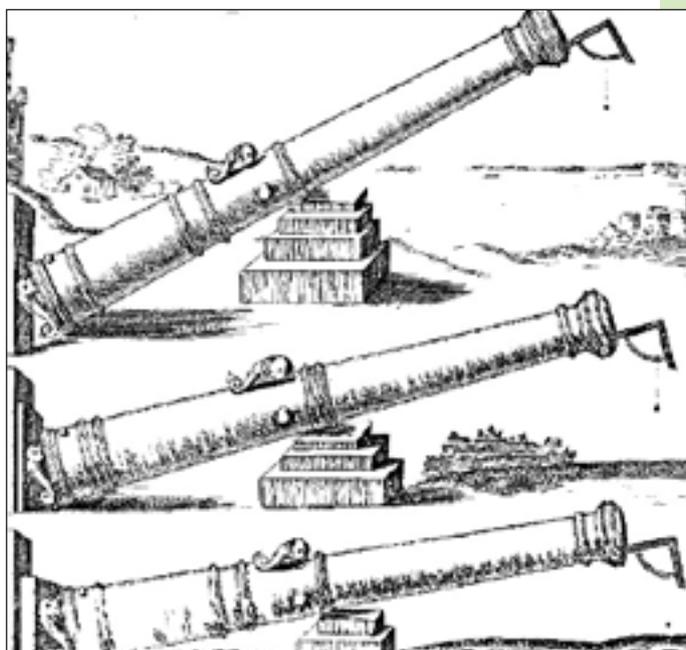
Las distancias, sobre el terreno, eran calculadas mediante semejanza de triángulos haciendo un frente aparente, y requería por tanto, de un procedimiento más elaborado y refinado que la puntería en dirección. Pero faltaba lo más crítico del procedimiento, la materialización de ese ángulo en el tubo. Esto se solucionó con la escuadra de perpendicular, representada en las figuras 6 y 6A.

(11) Firrufino, J. C. (1648). «Capítulo XXXVII». En: *El perfecto artillero: theorica y practica*, (pág. 92). En Madrid, por Iuan Martín de Barrio

Mediante una plomada sujeta en el vértice del ángulo recto y una escala en grados grabada en el arco se materializaba el ángulo de elevación gracias a una semejanza de triángulos (figura 6B).

En 1764, la creación del Real Colegio de Artillería, supuso un punto de inflexión para la Artillería. Había que formar a oficiales competentes «para poner coto al grandísimo desorden que existía», como así se lo expreso Carlos III al Conde de Gazola.

Ya que los alumnos de las primeras promociones estaban obligados a tomar apuntes por la falta de manuales, y según cita Juan Navarro Loidi en su libro *Don Pedro Giannini o las matemáticas de los artilleros del siglo xvii*¹², el Consejo de la Academia de Artillería encomendó a Tomás de Morla (de



(12) Navarro Loidi, J. (2013). *Don Pedro Giannini o las matemáticas de los artilleros del siglo xvii*. Segovia: Asociación Cultural Biblioteca de Ciencia y Artillería



Imagen superior.
Figura 6: escuadra de perpendicular

Imagen central.
Figura 6A y 6B: Mediante una plomada sujeta en el vértice del ángulo recto y una escala en grados grabada en el arco se materializaba el ángulo de elevación gracias a una semejanza de triángulos

Imagen inferior.
Figura 7: al introducir, tanto el octante como el alza, en el cascabel de forma paralela al eje del ánima, se consigue una puntería siempre constante con el brocal evitando los errores que se cometían con la escuadra de perpendicular al introducirla en tubos con desgastes e imperfecciones en el ánima

la I promoción del Real Colegio de Artillería) que revisara los apuntes de Vicente de los Ríos con vistas a imprimir un curso de Artillería. Morla reelaboró, completó y modernizó los apuntes de clase escribiendo un libro titulado *Tra-*

tado de artillería para el uso de la Academia de caballeros cadetes del Real Cuerpo de Artillería (1784).

Es interesante reseñar la importancia de la puntería en su tratado del que vamos a extraer las más destacadas conclusiones, sin despreciar por supuesto, las innovaciones en cuanto diseño, táctica y pólvoras que aportó, de las que vamos a exponer algunas de las más productivas para el Arma. Y cito textualmente:

«La principal atención en el manejo del cañón ha de ser apuntarlo bien, esto es, directamente y a la altura conveniente para que la bala dé a contar el objeto al que se dirige de modo que el plano vertical del cañón divida también al blanco».

Y finalizaba recalcando...

«De todas las innovaciones que han perfeccionado la Artillería, quizás la puntería es una de las más importante por sus consecuencias por el ahorro de munición, ya que esta se tiene que conservar para los momentos decisivos. «Si se conoce la distancia a los objetivos y la existente entre las piezas con las divisiones del alza, le proporcionarán al artillero una medida para apreciar la cantidad que debe corregir durante el tiro»¹³.

Medio siglo después, *pronuario de artillería* (1833) del comandante don Ramón Salas en el que luego profundizaremos, y la memoria

(13) Morla, T. (1784). *Tratado de artillería para el uso de la Academia de caballeros cadetes del Real Cuerpo de Artillería*, (pág. 270). En Segovia: por Antonio Espinosa

escrita por el teniente general don Joaquín Navarro Sangran en 1836, sobre un sistema de puntería único para toda clase de piezas de artillería, constatan de nuevo la inquietud que había en el Arma por la mejora en la puntería de los cañones, estableciendo la base para el futuro desarrollo de los reglamentos de la misma.

La excelencia de Ramón Salas en su excepcional *pronuario de artillería* se manifiesta en el hecho de que se pone por escrito en el mencionado manual, de forma exhaustiva el procedimiento que se debía ejecutar para apuntar un cañón, contemplando asimismo la alteración de las trayectorias de los proyectiles debido a las condiciones meteorológicas:

«Apuntar una boca de fuego se reduce a disponerla en todas sus partes de manera que el proyectil que lance hiera en el objeto que se propone el que apunta»¹⁴.

Las conclusiones tan acertadas del comandante Salas, abandonando la idea de apuntar la pieza por la boca, por las propias imperfecciones del ánimo a la hora de realizar la puntería y por la propia seguridad de los sirvientes, con su aportación al seccionar el cascabel y realizarla desde la culata, no llegaron a buen término, debido a la incipiente implantación de las alzas en el bloque de culata durante la segunda mitad del siglo XIX.

En 1836, el teniente general don Joaquín Navarro

(14) Salas, R. (1833). «Punterías». En *Pronuario de artillería; para el servicio en campaña*, (pág. 385). Madrid? En la oficina de E. Aguado

Sangran, conde de Casa-Sarriá, tres años más tarde de las conclusiones del comandante Salas, hace unas reflexiones acerca de «Un sistema de puntería único para toda clase de piezas de Artillería»¹⁵.

Incluyamos brevemente en este artículo que en la batalla de Bailén, donde estuvo Navarro Sangrán, la intervención de la artillería española fue importante. Sus 40 cañones contribuyeron a la victoria en forma decisiva. El propio general Foy reconocía que estuvo muy por encima de la francesa, poniendo de manifiesto «la superioridad de fuego de los españoles».

Es autor de numerosas obras y del proyecto de los primeros cañones de retrocarga¹⁶.

«Dar una justa dirección a los cañones de las armas de fuego, y medir o graduar los ángulos de elevación o depresión convenientes, son las dos condiciones precisas para la mejor puntería de aquéllas y acierto de sus tiros.

»Un péndulo, un nivel y una regla, escuadra o arco de círculo graduado, son los medios conocidos de asegurar aquellas condiciones; y estos medios, reunidos de mil modos diversos en un solo instrumento, constituyen el alza para hacer la puntería de las piezas a un solo golpe de vista»¹⁷.



Imagen superior.
Figura 8: Proyecto del brigadier don Víctor Duro del año 1846

Imagen inferior.
Figura 9: escuadra de nivel

Concluye la memoria manifestando:

«...la cuestión sobre alzas necesita ilustrarse más por la discusión, y sobre todo por la experiencia, para que pue-

(15) *Memorial de Artillería* serie 01 año 1848 tomo IV entrega IX

(16) Castrillo Mazerés, F. *La historia del Museo del Ejército en sus hombres*. En *Militaria Revista de cultura militar* (pág. 99)

(17) *Memorial de Artillería* serie 01 año 1848 tomo IV entrega IX

da resolverse definitivamente este asunto...”¹⁸.

Estudia el prontuario del comandante Salas y concluye que la mejor forma de puntería es el octante y el alza flexible. Como se observa en la figura 7¹⁹, al introducir, tanto el octante como el alza, en el cascabel de forma paralela al eje del ánima, se consigue una puntería siempre constante con el brocal evitando los errores que se cometían con la escuadra de perpendicular al introducirla en tubos con desgastes e imperfecciones en el ánima.

Este tipo de material fue prontamente sustituido por las alzas, tanto de fabricación extranjera, como las de diseño nacional, como el alza construida en 1846 por el brigadier D. Víctor Duro.

Colocada en la culata del cañón, y tomando como referencia el brocal del tubo, permitía determinar el ángulo vertical de puntería gracias a una escala en línea, siendo este uno de los primeros modelos de alza empleados en España.

Posteriores evoluciones fueron el sitómetro, el clitógrafo, nivel de puntería Maldonado, el nivel de doble graduación, las alzas ordinarias (unidas al montaje) hasta llegar a las actuales escuadras de nivel ya de uso generalizado en la Primera Guerra Mundial

(18) *Memorial de Artillería* serie 01 año 1848 tomo IV entrega IX

(19) *Memorial de Artillería* serie 01 año 1848 tomo IV entrega IX

Estas alzas que en principio se utilizaban para alzar la pieza y conseguir un ángulo de tiro, fueron evolucionado hasta llegar a ser correctores en dirección, poniendo las bases del nacimiento de la puntería indirecta y el concepto de deriva como se observa en la figura 10A.

En dicha figura se observa que el alza ya nos va a facilitar la introducción de correcciones en dirección y con el punto de mira o brocal fijaremos la puntería. Esta división del alza en milímetros surgió con el concepto de milésima artillera que es el ángulo que forma un metro a un km, es decir: $1.000 \text{ mm} / 1.000.000 \text{ mm} = 1/1.000$. Al estar el alza de la pieza en mm, es mucho más fácil introducir las correcciones.

Llegados a este punto, y con la incorporación del nivel para apuntar el tubo en elevación, tenemos que detenernos para mencionar brevemente un conflicto que revolucionó el arte de la artillería, tanto en su forma técnica, como táctica: la guerra Franco-Prusiana de 1871, donde se comenzaron a rayar los tubos, se incorporaron los primeros órganos elásticos, la avancarga fue sustituida por la retrocarga y las pólvoras que proporcionaban mayores alcances obligaron a la artillería a retrasar sus asentamientos y separarse de la infantería. Este aumento de alcance, al no existir ya un contacto visual con el enemigo, forzó a incorporar un nuevo tipo de puntería –la indirecta– en detrimento de la directa.

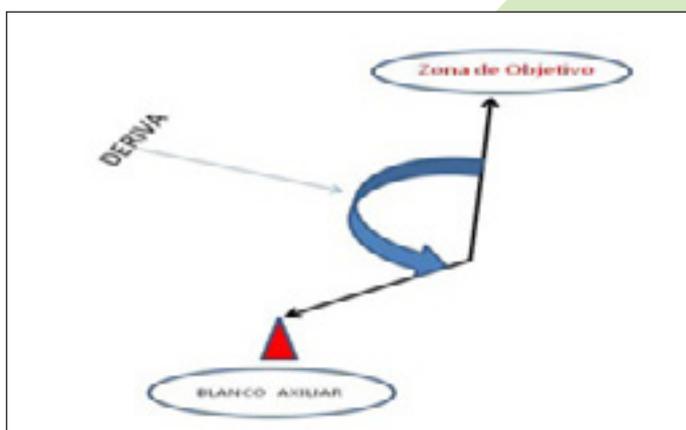
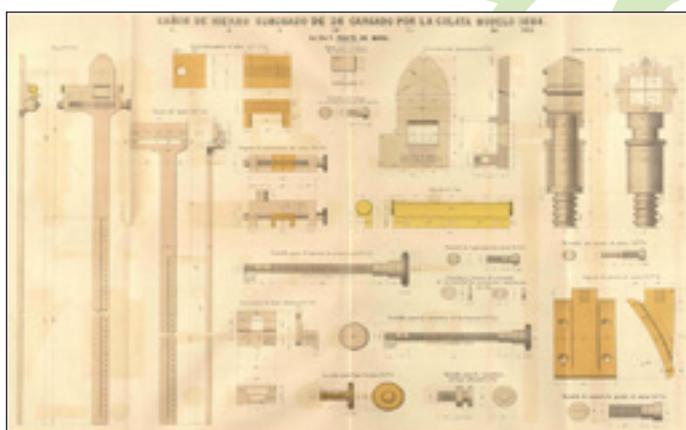
Un momento importante es el destacado en el *Me-*

*morial de Artillería*²⁰, donde se dedica un capítulo a la instrucción de los apuntadores, y por ende, a la puntería indirecta, basado en la *Revue d'Artillerie* francesa de 1883 donde se introduce por primera vez el concepto de deriva, que es el ángulo formado entre el tubo y la visual formada por el alza y la referencia de puntería, estableciéndose por primera vez el concepto de puntería indirecta, es decir, que mientras que hasta ahora se plasmaba una única visual entre el apuntador, las joyas y brocal (labradas en la caña y recámara del tubo) y el objetivo, se añadía una nueva visual entre el apuntador y el blanco auxiliar como se muestra en la figura 11.

Toda esta información aportada por el *Memorial* se plasmó en el primer reglamento *Adición a las instrucciones para el tiro de las Baterías de Campaña. Puntería indirecta* (Madrid 1889), lo que demuestra y refuerza el hecho de la utilización de esta puntería en la campaña de Cuba.

A pesar de que el uso de la puntería indirecta de la

(20) *Memorial de Artillería* serie 03 año 1886 tomo XIII



Imágenes en orden descendente.
Figura 10A: alza con corrección en dirección

Figura 10B: despiece de cañón de hierro de retrocarga

Figura 11: concepto de deriva

Figura 12: artilleros españoles en Cuba

artillería española no ha podido quedar demostrado documentalmente, sí que ha quedado constatada la utilización de la cordita por parte de nuestra artillería en Cuba, no delatando nuestros asentamientos a diferencia de los ejecutados por la artillería americana, hecho que sí está documentado²¹, por lo que no es descabellado pensar en la utilización de la puntería indirecta en esa campaña por parte de nuestros artilleros, estando por tanto nuestra artillería, a la vanguardia de las artillerías europeas. Así lo corrobora el mismo autor –Frank W. Sweet– en el diario de operaciones de la artillería americana en la que el 2 de julio de 1898, recibió un intenso fuego por parte de las baterías españolas, que estaban ocultas de las vistas, en las colinas de San Juan, y eso solo puede ser debido a que nuestros artilleros ejecutaban el tiro con puntería indirecta.

Sin embargo, un estudio profundo del *Memorial de Artillería* apoya la tesis que en 1898 nuestra artillería ya utilizó este tiro tan novedoso, y porque no, vamos a concluir, sin ser pretenciosos ni egocéntricos que la artillería española fue pionera en el uso de la puntería indirecta, y quizás, la primera en utilizarla en la campaña de Cuba.

Retomando el que podríamos considerar nuestro primer reglamento de artillería propiamente dicho, Adición a las instrucciones para el tiro de las baterías de campaña. Puntería indirecta.

¿Qué conclusiones podemos extraer?

- ◇ España, y nuestra artillería, estaban a la vanguardia de las artillerías europeas con la inclusión de la puntería indirecta.
- ◇ Empieza a desarrollarse el concepto de deriva asociado a un blanco auxiliar.
- ◇ Las piezas introducen las correcciones en las alzas para corregir el tiro, tanto en elevación como en dirección.

En esencia la puntería indirecta es el establecimiento de una dirección de referencia acompañado de una de geometría de ángulos, entre las piezas y el blanco auxiliar. Aunque el problema teórico estaba resuelto, seguía sin poder materializarse esa geometría entre el terreno y los tubos de las piezas.

La artillería alemana resolvió este problema diseñando el *richtfläche*, o *lining-plane* que se muestra en las figuras 13 y 14 alrededor de 1890, pudiéndose considerar este punto como uno de los hitos fundamentales en el desarrollo de la puntería indirecta.

El *lining-plane* era un círculo de metal graduado que en su eje central montaba una alidada colocándose en el bloque de culata y visando a una referencial ejana se llevaba a cabo la puntería. Estaba dividida en un dieciseisavo de grado, aproximadamente una milésima artillera, de 0° -5800°, 0° -5760°

(21) Sweet, F. W. (2011). Six Gems of Forgotten Civil War History Frank (Pág. 171)

y posteriormente de 0° -6400° .

Al comienzo de la Primera Guerra Mundial, Francia estaba experimentando con el uso de milésimas (círculo dividido en 6400°) para su utilización en la artillería en vez de los decígrados (círculo dividido 4000°), práctica que se extendió rápidamente por el resto de las artillerías. Los Estados Unidos, que copiaron muchas prácticas de artillería francesa, adoptaron las milésimas (6400°) quedando prácticamente desechadas el resto de medidas angulares.

Después de este paréntesis en el cual hemos recordado el origen de las milésimas, el procedimiento utilizado por el *richtfläche* era muy sencillo. El tubo estaba apuntado en una dirección de vigilancia. Para desplazarlo un determinado ángulo con respecto a esa dirección, se introducía en el *richtfläche* esa cantidad angular y, con respecto al blanco auxiliar, se movía el tubo. Diseños similares, generalmente capaces de medir ángulos en un círculo completo, fueron ampliamente adoptados durante la década siguiente.

En menos de una década, el *richtfläche* o *lining-plane* fue sustituido por los goniómetros de tipo colimador (*non panoramic sight*), como se pueden ver en los fondos ubicados en la Academia de Artillería (figuras 15, 16 y 17).

En este punto hay que detenerse para explicar la diferencia entre un goniómetro

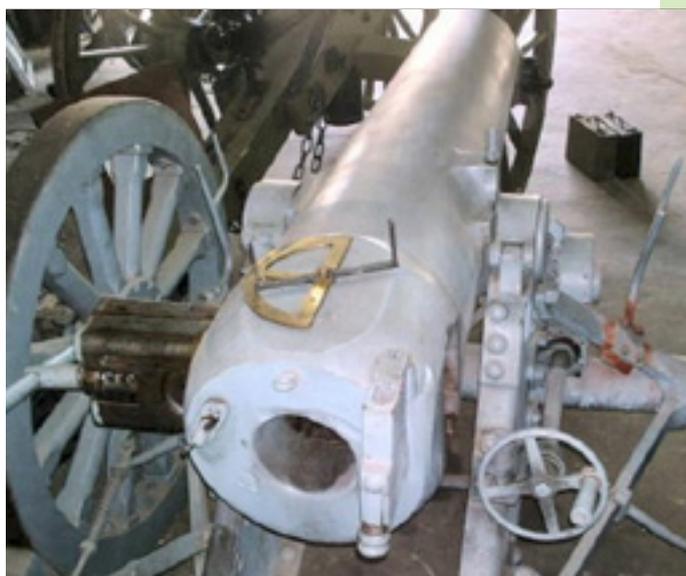


Imagen superior.
Figura 13: richtfläche

Imagen inferior.
Figura 14: lining-plane

de los actuales y los del tipo colimador.

La dificultad más evidente proviene del propio desarrollo de los primeros goniómetros de tipo colimador ya que el apuntador en dirección, al no ser estos panorámicos, se tenía que mover alrededor de ellos para buscar la referen-



cia de puntería cuando esta no estaba al frente, problema que se solucionó con la introducción de los goniómetros panorámicos que permitían girar la visual del goniómetro 360° sin moverse el apuntador. Sus ventajas:

- ◇ El colimador permitía la supresión del punto de mira.
- ◇ El colimador tenía movimiento circular vertical.
- ◇ El nivel permitía una gran precisión en el tiro.
- ◇ Los elementos de puntería están montados en el mismo soporte.

En la pieza de campaña de 7.5 cm Schneider-Canet²², nuestra artillería alcanzo una calidad técnica hasta entonces desconocida. Comprada en 1906, fue fabricada en Trubia bajo licencia; incluía colimador y nivel, montados en un soporte solidario al mecanismo de puntería propiamente dicho como se muestra en la figura 18, pudiendo ser la primera pieza de nuestra artillería en montar un colimador.

A pesar del salto cualitativo, y la introducción del artillero observador para los blancos ocultos de las vistas, los condicionantes geométricos eran tan exigentes, que muchas veces era difícil ejecutarlo, siendo uno de los principales problemas la determinación de la distancia al objetivo, problemas que se solucionaron con el tiro so-

bre el plano que veremos más adelante.

Posteriores memoriales²³ siguen insistiendo en la puntería indirecta y el uso de blancos auxiliares por la propia necesidad de protegerse de la artillería enemiga, y la introducción de la milésima artillera.

Se vuelve a remarcar la necesidad de observar la más absoluta precisión en los ángulos formados entre el observador, la pieza y el blanco auxiliar, con el uso de regletas, una a disposición del capitán y otra colocada en la pieza, que podría ser alidada de puntería, regla de derivas, colimador, goniómetro ordinario o de reflexión.

Se introduce de nuevo el concepto de deriva como el ángulo formado entre la pieza y el blanco auxiliar o referencia de puntería, estableciendo por primera vez la definición de milésimas artilleras, aunque se sigue trabajando en grados y minutos. Finaliza este novedoso artículo del *Memorial* antes citado:

«La experiencia y buen ojo del capitán harán que este, por intuición, corrija milésimas en muchos casos sin recurrir a la regleta, y de cualquier manera, la comprobación sí estuvo acertado se la dará la siguiente descarga».

Memoriales sucesivos siguen tratando la puntería indirecta como medio más eficaz de artillería, pero tendremos que esperar hasta

(22) *Memorial de Artillería* serie IV año 1902 tomo XVIII

(23) *Memorial de Artillería* serie IV año 1903 tomo XX

1907 a que la Escuela Central de Tiro de Artillería publique un reglamento vital que va a unificar procedimientos: *La puntería con goniómetro de las baterías de artillería de campaña con las siguientes novedades*²⁴:

- ◇ Se establece el uso de la milésima artillera para graduar los aparatos por primera vez, estableciendo la definición de frente real y frente aparente para la apreciación de distancias.
- ◇ Se describe la composición y funcionamiento de un goniómetro.
- ◇ Se establece por primera vez en reglamento el concepto de deriva goniométrica como la graduación que hay que dar al goniómetro para que una vez visualizado el blanco auxiliar, el tubo de la pieza esté en la dirección del objetivo a batir.
- ◇ Se define el procedimiento para poner una batería en vigilancia con ayuda de un blanco auxiliar.

Una vez apuntadas todas las piezas al mismo blanco auxiliar, el jefe de la batería da lectura a la primera pieza de un extremo, y tiene que estar visionando el objetivo y el blanco auxiliar. Como las piezas de la batería están dispuestas a la misma distancia, se establece un escalonamiento

(24) Escuela Central de Tiro del Ejército (1907). *La puntería con goniómetro de las baterías de artillería de campaña*. (Pág. 5). En Madrid: por Bernardo Rodríguez

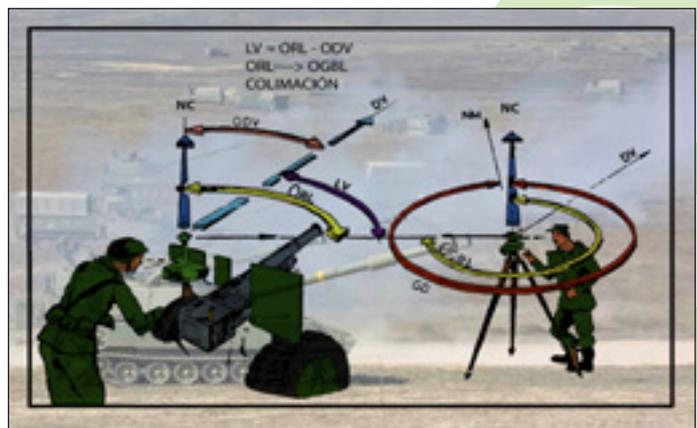
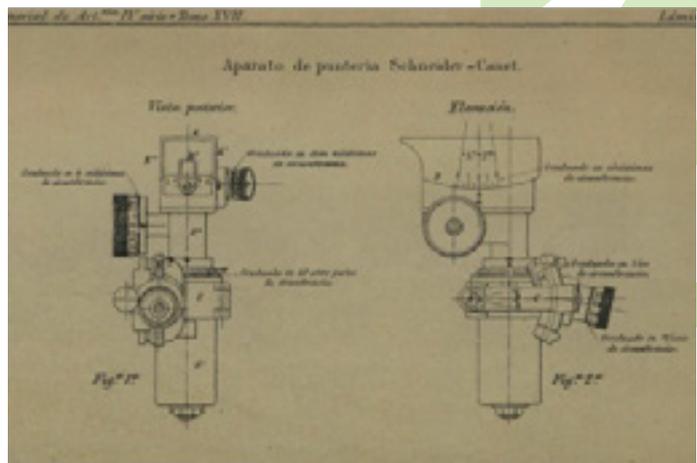


Imagen superior.
Figura 15, 16 y 17: goniómetros de tipo colimador (*non panoramic sight*)

Imagen central.
Figura 18: esquema del aparato de puntería Schneider-Canet

Imagen inferior.
Figura 19: esquema de una pieza apuntando a un blanco auxiliar

to en convergencia²⁵. Dicho escalonamiento representa la cantidad que hay que aumentar algebraicamente a la deriva de una pieza para obtener la que precisa su inmediata de la izquierda, a fin de que,

(25) *Mise en Directions des Mortiers: Formation du faisceau*, (Gallica)

apuntadas al mismo blanco auxiliar, los tubos coincidan con el objetivo real.

Incrementando, pues, algebricamente la deriva de la primera pieza en una, dos y tres veces el escalonamiento de convergencia, se obtendrán las derivas de las segunda, tercera y cuarta piezas de la batería que corresponden al propósito anteriormente expresado.

A grandes rasgos esto coincidiría con el que hoy conocemos como ODR (orientación de referencia) – ODV (orientación de vigilancia).

Una vez alcanzado el estado anterior se procederá de la siguiente manera:

- ◊ Lo relatado a continuación es de extrema importancia porque no solo ya hemos definido el concepto de deriva sino porque estamos a punto de establecer la primera restitución o de deriva de vigilancia respecto de una dirección de tiro.
- ◊ Situará en el observatorio del tiro el antejo goniómetro de batería. Llevadas las graduaciones del tambor y platillo al 16 y 0 respectivamente, y aflojando el tornillo de presión del vástago, se dirige una visual al extremo derecho del blanco para apretando seguidamente dicho tornillo, concluir la coincidencia exacta con el de precisión correspondiente.

- ◊ Ordenará a la primera pieza que con la graduación tambor 16 y platillo 0 alinee su eje con respecto al blanco real.
- ◊ Elegirá el blanco auxiliar visible para todas las piezas, con relación a él, tras variar solamente el visor del goniómetro de la primera. Podríamos estar frente a la primera restitución tal y como hoy la conocemos²⁶.

Mientras tanto, en Alemania, la empresa Goerz recibió en 1891 los primeros pedidos para la producción de la óptica militar. En 1903 se creó una rama militar dentro de la compañía convirtiéndose en uno de los mayores fabricantes del mundo de óptica militar.

Como se observa en las figuras 20 y 21, y aunque no sea un elemento de puntería de las piezas, es importante destacar la evolución en este tipo de material. Los goniómetros más básicos estaban compuestos por una brújula para establecer el norte magnético como la dirección de referencia a la que posteriormente se le incorporo tanto un ocular como un limbo con graduación para determinar de forma precisa direcciones, tanto de referencia como para levantar objetivos. En la figura 21 se observa un modelo similar anterior pero más robusto, con sus niveles y la brújula en el interior, lo que

(26) Escuela Central de Tiro del Ejército (1907). *Determinación datos iniciales de tiro. En La puntería con goniómetro de las baterías de artillería de campaña.* (Pág. 55). En Madrid: por Bernardo Rodríguez

la protege de acciones externas que pudieran dañarla lo que podría ocasionar errores en la determinación del norte magnético.

Posteriores evoluciones fueron los goniómetros expuestos a continuación (fig. 22, 23 y 24) , muy similares a los utilizados hoy en día.

En esta revolución de materiales va a estallar la Gran Guerra, una guerra artillera por antonomasia (el 66% de las bajas fueron debidas al fuego artillero) en la que hubo una revolución tanto en materiales como en procedimientos.

De este conflicto señalaremos, sin lugar a dudas el *Manuel de l'Officier Orienteur d'Artillerie (juillet 1918, 2ª edición)*, traducido como el *Reglamento de Topografía para los Oficiales de Artillería*, que recogía todas las lecciones aprendidas de la Gran Guerra y fue prácticamente copiado por el resto de los ejércitos aliados. Añadir en este punto que tanto la artillería francesa como la alemana estaban más a la vanguardia que el resto de los contendientes, tanto en procedimientos como en materiales.

Se puede concluir, sin temor a equivocarnos, que este manual supuso la revolución de la topografía artillera y sirvió como modelo para el resto de los ejércitos que aprovecharon las lecciones aprendidas del conflicto. Hasta prácticamente la aparición de las estaciones totales en el siglo XXI, los procedimientos que se han seguido son los marcados en este manual.



Imagen superior.
Figura 20: brújula con limbo y ocular



Imagen inferior.
Figura 21: goniómetro con sus niveles y la brújula en el interior

Se establece el sistema de proyección Lambert y la cuadrícula kilométrica para fijar mediante coordenadas rectangulares de forma precisa las baterías, observadores, objetivos y blancos auxiliares. Queda consolidado el concepto de odv y la milésima como unidad de trabajo, estableciéndose el concepto de declinación magnética. El margen de error aceptado era de 4°, lo que demuestra la precisión de los trabajos realizados.

Destacar asimismo, de la misma, época la publicación



reglamentaria del Ejército francés *Mise en Directions des Mortiers: Formation du Faisceau*, libro eminentemente práctico –con láminas muy descriptivas– que se centra en los procedimientos y materiales para colocar las baterías en vigilancia y del que recomendando encarecidamente su lectura (figura 25-26).

Volviendo de nuevo a nuestra artillería, solo queda ya citar una serie de reglamentos que considero vitales porque recogieron todas las experiencias artilleras de la gran Guerra, entre ellos, *La artillería en la batalla* de Carlos Martínez Campos y Serrano (1929)²⁷ en el que concretan ya de forma muy precisa los métodos técnicos a seguir por parte de una batería.

El *Reglamento para la instrucción del tiro de Artillería* (1929)²⁸, que consolida y mejora la publicación anterior del comandante Martínez Campos definiendo el concepto de deriva tal y como lo conocemos hoy en día, siendo lo más interesante no los procedimientos técnicos, que ya quedaron consolidados en la Gran Guerra, sino la nueva organización de la topografía en las unidades, y estableciéndose:

- ◇ Los equipos topográficos.
- ◇ El servicio de información (con misiones equiparables a nues-

tros pelotones de reconocimiento actuales).

- ◇ Las secciones de localización.
- ◇ La sección de información fotográfica.
- ◇ La sección de contrabatería.

Para finalizar, con un reglamento muy similar al anterior, el *Reglamento para la instrucción del tiro de Artillería de campaña y posición* publicado en Valencia el 9 de octubre de 1937 en el *Diario Oficial del Ministerio de Defensa Nacional* en Valencia.

Pero sin duda, y si queremos hacer justicia, no se podría finalizar este periodo comprendido sin hacer referencia a uno de los manuales, guión de la Academia de Artillería, por excelencia: *Topografía artillera* (1940) por el capitán Adrados, capitán de Artillería del Grupo Escuela de Información y Topografía asesinado el 7 noviembre de 1936 en Paracuellos de Jarama, con prólogo del general Martínez Campos, citado anteriormente.

El período entreguerras fue más evolutivo en cambios tácticos que técnicos, ya que éstos quedaron asentados en la Primera Guerra Mundial.

El capitán, que en principio era responsable de dar lectura a una de las piezas de los extremos de la batería, y por convergencia, el resto, dejó esta responsabilidad a los incipientes equipos topográficos de batería, asumiendo por completo

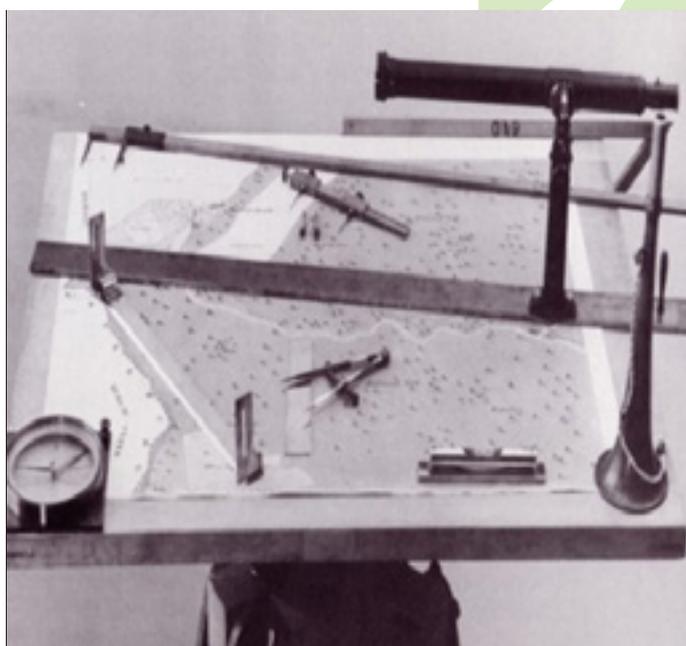
(27) Martínez Campos y Serranos, C. (1929). *La artillería en la batalla*. Madrid: Memorial de Artillería

(28) Dirección General de Preparación de Campaña (1929). *Reglamento para la instrucción del tiro de Artillería*. (Pág. 47). En Madrid: Talleres del Depósito Geográfico e Histórico del Ejército

las misiones de observador avanzado y FDC, es decir, el capitán abandono el emplazamiento de la batería para asumir sus misiones en el frente, designando objetivos y calculando datos de tiro.

Los equipos topográficos de batería seguían unos procedimientos de puesta en vigilancia muy similares a los realizados hoy en día, el único elemento discordante era la restitución a una única lectura de vigilancia, sistema que fue desarrollado por el ejército americano en la Segunda Guerra Mundial siendo establecido, con posterioridad, en la década de los 50.

Llegados a este punto, vamos a tomar como referencia el estudio llevado a cabo por el Major James McDonald en 1980 titulado *Deflection or Azimuth: Which Direction Should the United States Field Artillery Follow?*²⁹ (Deriva u orientación: ¿cuál dirección de-



(29) McDonald, J. (1980). *Deflection or Azimuth: Which Direction Should the United States Field Artillery Follow?*. University of Tennessee at Chattanooga. Recuperado de <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a258515.pdf>



Imagen superior.
Figura 22, 23 y 24: de izquierda a derecha goniómetros de tipo 0, 1 y 2

Imagen central.
Figura 25: lámina del manual *Mise en Directions des Mortiers :Formation du Faisceau*

Imagen inferior.
Figura 26: lámina del manual *Mise en Directions des Mortiers :Formation du Faisceau*

bería seguir la artillería de campaña de los Estados Unidos?) que evalúa cual sería el procedimiento más adecuado de trabajo para la artillería y nos muestra cuál fue la evolución de la artillería tras la Segunda Guerra Mundial. A diferencia de la Primera Guerra Mundial que hubo una revolución global, en este período fue más bien un período de re-
 visionismo y evolución en los procedimientos.

La introducción ya es de por sí premonitoria «el uso de derivas es confuso y conduce a errores que provocan accidentes»³⁰.

No nos interesa orientar el goniómetro, sino poner el tubo en la dirección de vigilancia. Esto es muy importante porque para orientar el tubo tenemos que desorientar el goniómetro en la dirección donde vamos a ejecutar el fuego.

The United States Field Artillery School, en 1941, estudió y ordenó nuevos procedimientos en la dirección de fuegos para que se pudieran centralizar a nivel grupo y llevar a cabo descargas masivas. Se consiguió un mayor control sobre las baterías estableciendo una deriva común (*common base deflection*), lo que aligeró mucho el trabajo y permitió al grupo llevar a cabo acciones de fuego únicamente con órdenes de tiro tales como 150 derecha o 300 izquierda.

(30) McDonald, J. (1980). *Deflection or Azimuth: Which Direction Should the United States Field Artillery Follow?*. (Pág. 1, capítulo I) University of Tennessee at Chattanooga. Recuperado de <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a258515.pdf>

El *Field Manual 6-40: Field artillery gunnery*, 1950, aportó un cambio significativo al disponer en el citado manual el establecimiento de una lectura de vigilancia común a cada material. Al establecer una ODV (orientación de vigilancia) y asignarle a esa orientación una lectura de vigilancia (2400°, 2800°, 3200°), las órdenes de tiro tales como derecha 150°, izquierda 400° fueron reemplazadas por 3350° ó 3600° con una lectura de vigilancia de 3200°³¹.

Como consecuencia de todo lo anterior, el Major McDonald describe la metodología de investigación llevada a cabo para inferir cual sería el sistema más adecuado para la artillería americana: deriva (deflection) u orientación (azimuth).

Los apartados estudiados fueron los siguientes: seguridad, eficacia, integración, interoperabilidad y costes³².

En la matriz que se obtuvo en la investigación (figura 28)³³ quedan reflejadas las ventajas del uso de orientaciones frente a las derivas. Se concluye con la recomendación por parte de la artillería americana de la eliminación de las derivas.

(31) Department of the Army (1950). *Preparing the firing*. En *FM 6-40: Field artillery gunnery* (Pág. 118). Washington: U.S. Department of the Army

(32) McDonald, J. (1980). *Deflection or Azimuth: Which Direction Should the United States Field Artillery Follow?*. (Pág. 72) University of Tennessee at Chattanooga. Recuperado de <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a258515.pdf>

(33) McDonald, J. (1980). *Deflection or Azimuth: Which Direction Should the United States Field Artillery Follow?*. (Pág. 73) University of Tennessee at Chattanooga. Recuperado de <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a258515.pdf>

CONCLUSIONES

◊ La gran revolución de la artillería fue consecuencia de la revolución industrial. Gracias al gran desarrollo tecnológico alcanzado, se desarrollaron las primeras escuadras de nivel en las que materializamos el ángulo de tiro y que sustituyeron a las cuñas de madera (utilizadas en los primeros cañones) y, posteriormente, a las alzas. Debido a su precisión, las seguimos utilizando hoy en día en cierto tipo de materiales, mientras que en otros, ese ángulo de tiro es ejecutado por la pieza de forma automática. Aunque su materialización en la escuadra es sencilla, lo que sí ha sufrido una drástica evolución ha sido su cálculo teórico.

◊ La puntería en dirección, que en sus orígenes fue muy similar a la puntería en elevación –ya que se buscaba la dirección al objetivo uniéndolo con los elementos de puntería de la pieza y la visual del artillero– evolucionó con el concepto de deriva al perder la visual con el objetivo. La aparición de los goniómetros en los que materializamos la deriva y el cálculo de esta con el sistema TALOS proporciona unos datos de gran exactitud. No solamente la puntería en dirección se ejecuta en derivas, sino también



CRITERIA	WEIGHT	AZIMUTH		DEFLECTION	
		SCORE	VALUE	SCORE	VALUE
SAFETY	3	2	6	1	3
EFFICIENT	1	2	2	1	1
NEW SYS	1	2	2	1	1
TRAINING	1	2	2	1	1
INTEROP	1	2	2	1	1
COSTS	2	1	2	2	4
TOTAL			16		11

HIGHER SCORE IS BETTER

Imagen superior.
Figura 27: capitán alemán haciendo cálculos de tiro

Imagen inferior.
Figura 28: tabla donde se reflejan las ventajas del uso de orientaciones frente a las derivas

se puede realizar con orientaciones con los goniómetros de Tipo I.

La verdadera revolución ha venido impuesta por la propia tecnología. La primera inclusión en la década de

los 90 de los SIPNAP en las piezas ATP, el propio desarrollo del SIAC que hace a las piezas autónomas sin necesidad del apoyo de topografía, y la inclusión de la estación total nos obligan al estudio de nuevos procedimientos y materiales. Quizás esto sería objeto de otro artículo en el que se estudie el futuro de las derivas en favor de las orientaciones con los actuales medios.

AGRADECIMIENTOS

- ◊ Al OFEN español en Francia, teniente coronel D Alejandro Serrano Martínez por su paciencia al buscarme material.
- ◊ Al coronel D. Severino Riesgo García, tenientes coroneles D. Pedro Álvarez Nieto y D. Fran-

cisco Martin Moya por sus aportaciones.

- ◊ A la Secretaría del Arma por el acceso a todos los ejemplares del *Memorial de Artillería*.
- ◊ A la Biblioteca de la Academia, especialmente a D. Carlos Merino Arroyo, por su predisposición, elemento clave en la realización de este estudio.
- ◊ A la Asociación de Reconstrucción Histórica de Fort Sill en Estados Unidos.
- ◊ A la Academia de Artillería del Ejército Alemán.

BIBLIOGRAFÍA

- ◊ Citada en los pies de página.



El brigada D. José Luis Asensio Herrero pertenece a la 18 promoción de la Escala de Suboficiales de Arma de Artillería. Actualmente desempeña su labor en el Departamento de Instrucción y Adiestramiento de la Academia de Artillería

Decía
el

MEMORIAL

hace

años

100

BATERÍAS Y GRUPOS

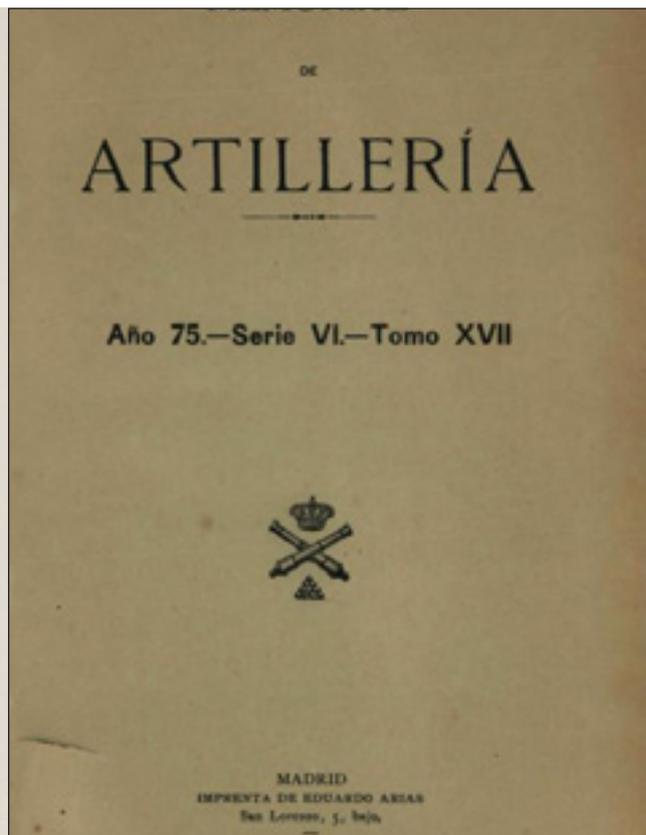
Escudriñando la colección del *Memorial de Artillería*, encontramos este interesantísimo artículo escrito en enero de 1920 por el capitán de Artillería D. Manuel Moya y Alzaá (196 promoción de oficiales de Artillería), destinado en el 1er Regimiento ligero. El autor analiza dos teorías que fueron tendencia en su época: «una referente a que la batería actual ya no es unidad de tiro indivisible y otra a la analogía de un grupo de tres baterías a una batería de 12 piezas». En la primera parte de este artículo, el capitán Alzaá determina cual es el número óptimo de piezas por batería y analiza su empleo como unidad de tiro, así como su empleo por secciones e incluso por piezas. En la segunda parte se estudia el grupo de artillería como unidad desde la que se lleva la dirección táctica del fuego.

A continuación se presenta un resumen de las principales ideas estudiadas por el capitán Alzaá.

La batería como unidad técnica de tiro.

Comienza el estudio presentando el concepto de batería como un «conjunto de piezas bajo un mismo mando, constituyendo la unidad técnica de tiro». Es decir las piezas que forman una batería se rigen por las mismas reglas y principios, observando y clasificando sus disparos con arreglo a ciertas leyes, para aplicarles unas reglas ya admitidas reglamentariamente con la finalidad de calcular los datos de tiro para batir un objetivo. De este concepto de batería no se puede inferir que esta unidad sea indivisible

MEMORIAL
DE
ARTILLERÍA
Año 75.—Serie VI.—Tomo



Portada del *Memorial de Artillería* (75-serie VI- tomo XVII)

Según parece desprenderse de esto, lo que clasifica la batería como unidad técnica de tiro no es el número de piezas, sino la aplicación de las mismas reglas de tiro a cada una de las piezas que la componen.



El reglamento de tiro vigente en 1920, establecía que para la corrección del tiro era necesaria la observación de una descarga de al menos 4 disparos y aplicar la corrección al centro de impactos observado. Así, el capitán Alzaá deduce que la unidad técnica de tiro será aquella que pueda realizar dicha descarga. Dando el nombre de unidad técnica de tiro a la batería, el número de piezas de la batería no debería ser mayor que el número de disparos que constituyen la descarga de corrección, ya que durante el periodo de corrección no reportaría ventaja alguna disponer de más piezas. El constituir la batería con un excesivo número de piezas tiene un grave inconveniente a la hora de encontrar posiciones adecuadas para el asentamiento de las piezas así como la dificultad para el mando táctico de muchas piezas, constituyendo unidad, sería bastante complicado por el número de elementos que la integran y por la extensión que ocuparía en cualquier formación. El número mínimo de piezas de una batería está establecido por el reglamento de tiro, según el cual los disparos constituyentes de la descarga de corrección deben ser hechos por piezas distintas. Tras esta discusión el capitán Alzaá concluye así: «Mucho se ha discutido en las

Decía
el
MEMORIAL
hace
años **100**

diversas naciones cuál debe ser el número de piezas más conveniente para formar una batería; consecuencia de esas discusiones se llegó a las baterías de cuatro y seis piezas, en las que se procuraba aunar las exigencias de la organización y mando, como unidad puramente militar, y la parte científica del tiro. En España, las reglas de tiro se cimentaron en la observación de cuatro disparos hechos con los mismos elementos de puntería y, por lo tanto, el número de piezas más conveniente para constituir la unidad batería será, precisamente, cuatro».

Una vez determinado el número de piezas óptimo que forma una batería, el autor analiza la calidad de indivisible aplicada a la unidad técnica de tiro. El artículo continua así: «Mas a pesar de ser conveniente que la batería tenga cuatro piezas, puede un objetivo batirse con tres, dos y hasta por una sola pieza...».

El reglamento de tiro en 1920 manifiesta de manera bien patente la indivisibilidad de la batería, pues prescribe la necesidad de observar cuatro disparos y si el número de piezas de una batería no llega a cuatro, por inutilización de alguna de ellas o por otra circunstancia cualquiera, es preciso, para poder seguir las reglas de tiro y hacer los disparos necesarios con otra o más piezas para completar los cuatro disparos de la descarga. Por ejemplo, si las piezas de que dispone una batería son tres solamente, el director del tiro sigue el fuego como si tuviese cuatro, supliendo la pieza que le falta por un disparo de otra de sus piezas. Vemos, pues, que es posible realizar la descarga de corrección de cuatro disparos con tres piezas, y también sería posible con dos y con una pieza, ya que el procedimiento de corrección del tiro no fija un número de piezas mínimo para poder realizarse. Por otra parte, una batería (unidad técnica de tiro) no pierde tal categoría aunque le falte una o más piezas. Así, tras este razonamiento el capitán Alzaá concluye: «...la batería puede ser susceptible de dividirse, dando, por ejemplo, a cada dos piezas categoría de batería y fraccionando realmente la batería de cuatro piezas en dos baterías de dos piezas cada una».

La constitución normal de una batería seguirá siendo de cuatro piezas, dividirla debe considerarse como caso anormal y de circunstancias. Pero las condiciones de los objetivos y las necesidades del momento pueden forzar a la batería a tener al mismo tiempo misiones y objetivos distintos, lo que se traducirá en un fraccionamiento de ella. El fraccionamiento de una batería puede ser verdadero, separando materialmente las piezas y llevándolas a distintos asentamientos y aun a distintas posiciones, o solamente teórico, dando diferentes misiones y objetivos a cada sección pero permaneciendo las cuatro piezas desplegadas en la misma posición. Puede resultar práctico dividir la batería en otras dos de dos piezas. El emplear una sola pieza no tiene aplicación alguna desde el punto de vista artillero y no debe olvidarse que el máximo rendimiento de cuatro piezas se produce cuando obran constituyendo batería

Admitida la divisibilidad de la batería, otro asunto a discutir debe ser el modo de llevar la dirección del fuego en las bate-



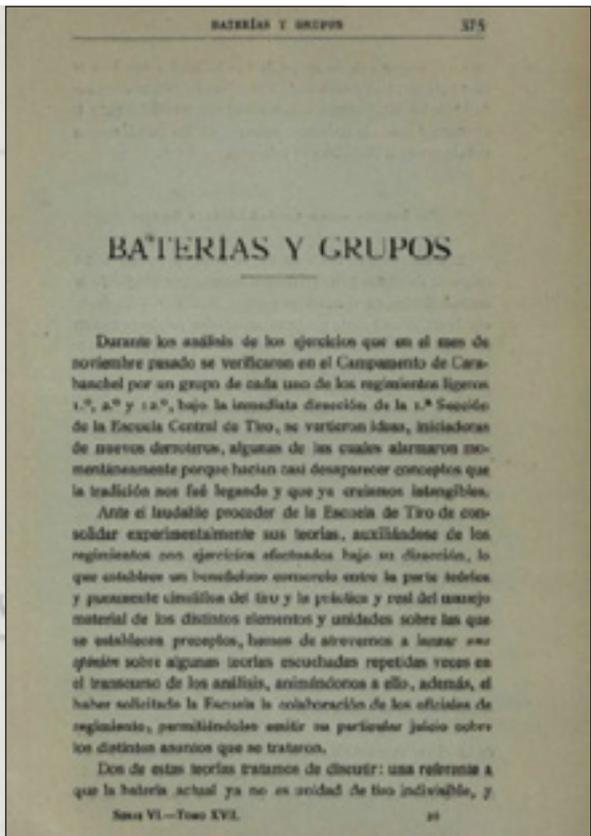
BATERÍAS Y GRUPOS

BATERÍAS Y GRUPOS

Durante los análisis de los ejercicios que en el noviembre pasado se verificaron en el Campamento de Carabanchel por un grupo de cada uno de los regimientos ligeros 1.º, 2.º y 12.º, bajo la inmediata dirección de la 1.ª Sección de la Escuela Central de Tiro, se verificaron ideas, iniciadoras de nuevos derroteros, algunas de las cuales alarmaron momentáneamente porque hacían casi desaparecer conceptos que la tradición nos fué legando y que ya creíamos intangibles.

Ante el laudable proceder de la Escuela de Tiro de considerar experimentalmente sus teorías, auxiliándose de los regimientos con ejercicios efectuados bajo su dirección, lo que establece un beneficioso consorcio entre la parte teórica y puramente científica del tiro y la práctica y real del manejo material de los distintos elementos y unidades sobre las que se establecen preceptos, hemos de atrevernos a lanzar una opinión sobre algunas teorías escuchadas repetidas veces en el transcurso de los análisis, animándonos a ello, además, al haber solicitado la Escuela la colaboración de los oficiales de regimiento, permitiéndoles emitir su particular juicio sobre los distintos asuntos que se trataron.

Des de estas teorías tratamos de discutir: una referente a que la batería actual ya no es unidad de tiro indivisible, y



Primera página del artículo «Baterías y grupos»

rias (secciones actuales) procedentes del fraccionamiento de una batería de cuatro piezas. En principio hay que admitir como axiomático el siguiente principio: «La dirección técnica del fuego de varias baterías, sean cualesquiera las piezas de que consten, no puede ser simultánea por un mismo director. Es decir, que una persona no puede al mismo tiempo llevar la dirección del fuego de varias baterías». Consideremos el caso en el que una batería de cuatro piezas deba batir dos objetivos distintos y para ello el capitán fracciona su batería en dos.

- Podría mantener el capitán la dirección del fuego de ambas baterías (secciones actuales), obrando sucesiva y alternadamente en cada una de ellas sin grandes ventajas respecto a mantener la batería reunida.
- Puede el capitán reservarse la dirección del fuego de dos piezas y entregar la dirección del fuego de las otras dos a uno de sus oficiales.
- Otra opción sería entregar la dirección del fuego de cada dos piezas a un oficial y conservar el mando militar de su unidad, la inspección de ambos tiros, el mando táctico de las cuatro piezas y la facultad de recuperar la dirección del fuego de toda la batería.

Decía
el
MEMORIAL
hace
años **100**

El caso de fraccionar la batería de cuatro piezas en cuatro o tres baterías, de una o dos piezas cada una, no se estudia por considerar el autor que dicha circunstancia no se dará en la práctica.

De todo lo que antecede el capitán Alzaá extrae conclusiones:

- La unidad técnica de tiro puede suponerse constituida por cuatro disparos, hechos con los mismos elementos de puntería.
- La unidad de mando será la batería de cuatro piezas. Esta será la organización de una batería normal.
- La batería de cuatro piezas no pierde su categoría de batería aunque le falte algunas de sus piezas.
- Tres, dos y hasta una pieza pueden a veces considerarse como baterías anormales. Según esto, una batería de cuatro piezas puede dividirse en varias baterías anormales de menor número de piezas.
- La dirección técnica del fuego de una batería, sea de las piezas que fuese, es única; es decir, una batería no puede ser mandada técnicamente más que por una persona; así, pues, la dirección del fuego de las baterías anormales, procedentes del fraccionamiento de una normal, tiene que ser independiente.

El grupo conjunto de baterías.

El capitán Alzaá también dedica una sección de su artículo a exponer su punto de vista sobre el grupo de artillería. Así, el autor expone: «En España, a la agrupación de tres baterías se da el nombre de grupo, y en ningún caso podrá clasificarse este de batería de 12 piezas. Según nuestro concepto, no es admisible la idea de equiparar un conjunto de 12 piezas a una batería ya que para ello sería preciso llevar la dirección técnica del tiro de una batería así constituida con unas reglas de tiro especiales basadas en la observación de 12 disparos». La organización de un grupo como una batería exigiría un jefe de grupo conocedor de la técnica del tiro quien, para poder batir distintos objetivos, se vería forzado a fraccionar la batería de 12 piezas en baterías en tres de cuatro piezas y a entregar el mando a quien directamente lleve la dirección del fuego de las piezas agrupadas en baterías. Por lo que el capitán Alzaá concluye: «En el caso de nuestros grupos de artillería ligera, es forzoso dejar a los capitanes en libertad de acción para aplicar las reglas según su criterio, sin intervención directa ni indirecta del jefe de grupo».

La idea de llevar la dirección del fuego de las tres baterías separaría al jefe de grupo de su complicada y compleja misión, bastante importante y laboriosa para separar su atención de ella y descender a la materialidad de la aplicación de las reglas de tiro. Esto únicamente será conveniente, cuando dichos jefes





sospechen que no fueran interpretadas bien sus órdenes en lo referente a objetivos a batir y propósitos del mando. En ese caso advertirán a los capitanes su sospecha reiterándoles las órdenes primitivas que pueden ser aclaradas o ampliadas.

Continúa el capitán poniendo varios ejemplos de en los que un jefe de grupo observa el tiro e impone sus correcciones al tiro de una batería. Estas actuaciones las califica de erróneas por cuanto el observatorio de grupo no está bien ubicado para realizar la corrección del tiro de cada una de las baterías. Y por tanto, reclama la dirección técnica del fuego de las baterías para los capitanes de las mismas.

El capitán concluye esta sección de su artículo así: «la dirección técnica del fuego de varias baterías no puede llevarse por su jefe de grupo; hay forzosamente que entregar la dirección del fuego de las baterías a sus capitanes respectivos, pues un grupo de tres baterías no podrá considerarse nunca como una batería de 12 piezas».

Y finalmente el autor remata su artículo sacando a la luz tres frases de un artículo del *Memorial de Artillería* de 1900 titulado «El tiro de grupo» escrito por el comandante Moya y que reproducimos a continuación:

Decía
el
MEMORIAL

hace
años **100**



«Dirigir el tiro de un grupo personalmente, como el de una batería, pretendiendo aplicar las reglas hechas exclusivamente para esta unidad es, sencillamente, irrealizable.

El comandante tiene a su cargo la alta dirección del fuego, no la dirección, ni menos la corrección, del tiro. Es más; aunque de hecho fuera posible proceder con el grupo como con una batería, el comandante no podría hacerlo. Tiene otras muchas cosas en que ocuparse de mayor altura y transcendencia. Si desciende a mandar y corregir el tiro por sí mismo, queda en el acto anulada su personalidad.

Los comandantes queremos mandar un grupo como si fuese una batería de 12 piezas, pretendiendo emplear iguales medios y procedimientos, y buscando siempre una exactitud y corrección que solo es dable alcanzar al capitán».

Por lo visto, el mando de un grupo fue siempre un asunto a discutir. Hoy nos cabe la inmensa e íntima satisfacción de suscribir en todo la respetada opinión de nuestros antiguos, a pesar de los más de cien años transcurridos.

Decía
el
MEMORIAL
hace
años **100**

Jefes y Suboficiales Mayores de las Unidades de Artillería



MACA

General D. Luis Carlos Torcal Ortega
SubMay. D. Antonio Fabregat Martínez
Jefe EM MACA Tcol D. Santiago Calderón Calatayud



MAAA

General D. Enrique Silvela Díaz-Criado
SubMay. D. Eloy José Mula Capel
Jefe EM MAAA Tcol. D. Manuel Santos Suárez



ACART

Coronel. D. Alejandro Serrano Martínez
SubMay. D. José Carrero Ruiz



RACA 11

Coronel D. Miguel Ángel Sánchez Castro
SubMay. D. Miguel Ángel Jiménez Mérida



RALCA 63

Coronel D. José Manuel Mateo Alonso
SubMay. D. Manuel Serrano Maya



RACTA 4

Coronel D. Domingo Jarillo Cañigüeral
SubMay. D. Eduardo Barrantes Gallego



RACA 20

Coronel D. Carlos Zaloña García
SubMay. D. Miguel Ángel Vela Remacha



RAMIX 30

Coronel D. Juan Manuel Gutiérrez de León
SubMay. D. Ramón Expósito Martínez



RAMIX 32

Coronel D. Víctor Miguel Muñoz Barbado
SubMay. D. Francisco Javier Otero Medina



RACA 93

Coronel D. Juan Jose Llorente Botas
SubMay. D. José Luis Fariña Peña



RAAA71

Coronel D. Luis Pardo Moreno
Stte. D. Blas Santiago Cobos Fernández



RAAA 73

Coronel D. Carlos Javier Frías Sánchez
SubMay. D. Miguel Ángel Santos Domínguez



RAAA 74

Coronel D. Jaime Vidal Mena Redondo
SubMay. D. Julio Juan Aguado Vidal



RAAA 94

Coronel D. Enrique Javier Rivera Sánchez



PCMASACOM

Coronel D. José Daniel Vázquez del Pozo
SubMay. D. Ernesto Fidel Sánchez Arribas



PCMAYMA

Tcol. D. Antonio Vicente Pelaez Castro
Subteniente D. Juan Carlos Pérez Calvo



GACA X

Tcol. D. Miguel Ángel Valdeón Zapata



GACA XI

Tcol. D. Antonio Moya López
SubMay. D. Antonio Fernández Arias



GACA XII

Tcol. D. Fernando Sáiz Quevedo



GACA VI

Tcol. D. Roberto Abel Rodríguez Beamud



GACA VII

Tcol. D. Francisco Carmona Galnares



GACA II

Tcol. D. Raúl Sánchez Prendes
SubMay. D. Pedro José Pérez Masegosa

Miscellaneous

Post-Traumatic Stress Disorder. Resilience

Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD) is the onset of the characteristic symptoms following exposure to a stressful and extremely traumatic event, in which someone gets involved in situations that pose a real danger to their life, or they witness an incident with casualties, injured, or including a threat to other people's life.

Not all personnel exposed to a traumatic situation develop the so-called "soldier's disease". In this article, we will look into the environmental conditions and personality traits more likely to suffer from this disorder. The concept of resilience will also be taken into consideration as a differentiating key between the personnel who, facing the same traumatic event, are capable of, not only avoiding PTSD, but emerging psychologically stronger from the event.

Military personnel, due to their work conditions, are population at risk to develop PTSD. In the article, different prevalence in various Armed Forces will be considered.

Training and use

Coastal Artillery Electronic Warfare. Joint training

Accomplished by both 4th Coastal Artillery Regiment (RACTA 4) units and Spanish Navy EW skill Warships, Joint Electronic Warfare exercises give a basic scenario to guarantee the widest training to every participating crew.

JTAC: current situation and future challenges

In 2015 and according to NATO doctrine, the former FAC were turned into JTAC. The Army has managed to get a great number of high qualified JTCA, after a demanding training programme. However, geographical dispersion of personnel, materiel shortage, and the fact that they are not included in the MPLTOs (Unit Staff Planning), together with a limited training control, is significantly hindering the development of this capability. The capability should be reorganized or updated so that it can be provided with specific positions, it can be compatible with the Personnel Training Plan (PAP), and instruction and knowledge management can be eased.

TALOS against Coronavirus

C2 Talos system has been used during Operation "Balmis", and again it has proven both its possibilities and adaptive capability to new enemies. It has been especially useful for the Ceuta General Command (Comandancia General de Ceuta) as it was deployed together with the units in charge of guarding the Spanish-Moroccan border. In this article, we will analyse the different structures and transmission media used.

CPX "ACHUTEYGA-20": looking to Force 35 (Fuerza 35)

This is an explanation of the work carried out by the 94th Air Defence Regiment (RAAA 94) and the 93rd Field Artillery Regiment (RACA 93) MISTRAL battery to test the Cluster generation with the role of Army Organic Air Defence (AOAD) in Brigade 2035, using current service weapon systems, and followed in the execution phase of the CPX ACHUTEYGA-20.

The artillery in the next decade

After the fall of Berlin wall on November 10th 1989, and the destructuring of Warsaw Pact, a lot of analysts considered that the threat of a traditional conflict with two conventional armies face to face had disappeared.

This belief went on for some decades, when the counter-insurgency operations carried out were only against enemies with very few or no air or indirect fire support capabilities. This led to ignore or disregard the development of both indirect fire systems and the air defence, and keep the typical capabilities of the 70s in last century.

Current operational environments and new threats have shown the need to retake these capabilities and look for better range and accuracy through the evolution of traditional systems or the use of new technologies.

Force air defence. Some examples of future commitments

In the last five years, Air Defence organization programmes in our neighbouring countries have significantly changed in order to be able to adapt their capabilities to present scenarios and threats. This article aims at explaining the starting point and transformation programmes in some NATO countries, so that we can assess the tendency and learn how they value the future of Air Defence.

Air defence Artillery, the key to victory?

In both World Wars, the field artillery increased its range and capabilities, which changed decisively the battlefield, and turned firepower into a key factor for victory. After the end of the Cold War, Western armies have been involved in long stabilization operations for more than thirty years, facing no air threat; consequently, air defence artillery has undergone through a long period of lack of interest. However, technology improvements in the air defence domain will lead, in a short time, to an important increase in range and capabilities for the air defence artillery, and make it a key factor to shape the battlefield, and, as a consequence, to determine the outcome of combat.

Organization

Spanish Antiaircraft Artillery, SBAD or AOAD?

Although in the Spanish Armed Forces most air defence is under the Army, it is used not only to defend the Army units and targets, but also to defend joint objectives, which means that the capabilities and targets to be defended must undergo an in-depth study during operational planning. Close collaboration and coordination between component commands is essential. The Spanish Antiaircraft Artillery is a benchmark, since it has been able to keep its capabilities under the Army and support other component commands in their planning, as well as in national and international operations and exercises with the double role of SBAD and AOAD.

Technique and Research

Evolution of Artillery technical procedures through the use of autonomous aerial systems

The article highlights how technological advances, especially those related to autonomous aerial systems, are having a direct impact on the procedures of Artillery Units, both technical, with the addition of RPAS Units (remotely piloted aircraft systems) and the need to have adequate Command and Control Communications and information systems, as well as in the tactical field, allowing observation, target acquisition and damage assessment to be extended in the battle space, beyond the conventional limits of big Units as Division and Army Corps, in which the Artillery is integrated into the fires combat function.

Laser weapon systems against the air threat

Laser is probably one of the most important discoveries for human beings and it plays a paramount role in our daily activities: industry, medicine, research, advertising, leisure time and, more recently, laser has also being employed in the Defense arena.

One of these examples, already a reality on the terrain, would be the laser effectors to face all kinds of air threats: fixed wing aircraft and helicopters, missiles, RAM (Rocket, Artillery and Mortar) ammunitions and all types of Unmanned Air Systems (UAS). There are already different laser effectors in service around the world, some of them described in this article, which are a perfect complement to the traditional Air Defense Systems so as to face, above all, the RAM, LSS (Low, Small and Slow) and UAS threats.

CRAF workshop and Hawk missile certification

This article is a brief overview of the Hawk missile system CRAF workshop through historical references, the definition of “certified round” concept and the description of the working methods and capabilities of that facility.

History and Traditions

Artillery guns aim and their historical evolution

The way to aim Artillery guns has evidently changed from the first time one was fired, nearly 800 years ago. Deflection, which appeared because of a tactical need to hide guns from the enemy, and the creation of an Azimuth of Fire to get immediate fires, seem to have ended its days after a 100-year life span as a consequence of the new technological progress in the Artillery branch

310th Anniversary of 30th Mixed Artillery Regiment (RAMIX 30)

This article tries to put together the past, present and future of one of the oldest Artillery Regiments.

30th Mixed Regiment has been celebrating the anniversary of its foundation coinciding with the celebrations on May 2nd, when all Artillery units recall the heroic deed against Napoleon troops and pay tribute to the heroes of such a glorious feat, Artillery captains Daoiz and Velarde.

However, this year, given the adverse COVID-19 situation in the world, the celebration has been put aside while RAMIX 30 keeps proudly involved in all the activities carried out by the Ceuta General Command (Comandancia de Ceuta) under Operation Balmis to fight the pandemic and preserve the safety and welfare of citizens.



App

Revistas de Defensa

Consulta o **descarga gratis el PDF** de todas las revistas del Ministerio de Defensa.

También se puede consultar el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.

La app **REVISTAS DE DEFENSA** es gratuita.



WEB

Catálogo de Publicaciones de Defensa

<https://publicaciones.defensa.gob.es/>

La página web del **Catálogo de Publicaciones de Defensa** pone a disposición de los usuarios la información acerca del amplio catálogo que compone el fondo editorial del Ministerio de Defensa. Publicaciones en diversos formatos y soportes, y difusión de toda la información y actividad que se genera en el Departamento.

También se puede consultar en la WEB el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.

MEMORIAL DE ARTILLERÍA

Normas de colaboración

1. Colaboradores

- Pueden colaborar en el Memorial de Artillería todas aquellas persona que presenten trabajos de interés e inéditos para la Artillería, y cuyos contenidos estén relacionados con Táctica, Técnica, Orgánica, Historia o en general, cualquier tipo de novedad que pueda ser de utilidad para el Arma.
- Las Unidades de Artillería pueden enviar como "Noticias del Arma", los hechos más relevantes de la Unidad con un máximo de 1/2 página por evento, foto incluida.

2. Forma de presentación de las colaboraciones

- Los artículos no pueden contener datos considerados como clasificados.
- El título del trabajo no será superior a 12 palabras.
- La extensión máxima del artículo no podrá superar las 4.000 palabras.
- Su formato será DIN A-4 en WORD, letra Arial, tamaño 12, con 3 cm en los cuatro márgenes.
- Todos los artículos que se remitan para su publicación en el Memorial de Artillería, deberán estar sujetos a la Ley de propiedad intelectual según se determina en el Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, comprometiéndose los autores al cumplimiento de la misma. A este fin, los artículos deberán incluir al igual que las imágenes, las fuentes consultadas.
- Asimismo, los artículos deben respetar la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.
- Los procedimientos reglamentarios, de todos conocidos, no deben formar parte del contenido de los artículos, aunque lógicamente sí se puede hacer alusión a los mismos como referencias.
- Los artículos deberán evitar el protagonismo gratuito de una determinada Unidad, de forma que pudiera llegar a interpretarse como propagandístico de la misma
- Las ilustraciones se remitirán en archivo independiente con una calidad de, al menos, 300 ppp y cualquier formato digital. Se indicará de forma clara y expresa su situación en el texto y el tamaño final propuesto, también se acompañará obliga-

toriamente del correspondiente pie de ilustración y la fuente de procedencia.

- Los artículos deberán incluir la bibliografía consultada y cuando sea preciso un glosario de términos.
- Los artículos podrán ser sometidos a correcciones gramaticales de texto y estilo, sin que afecten al contenido de los mismos.
- Al final de cada artículo se incluirá una síntesis con el rótulo "RESUMEN". Formato igual al resto del artículo y con una extensión no superior a ocho líneas aproximadamente.
- Los autores, además del artículo deberán remitir una brevísimas reseña biográfica que incluya:
 - * Nombre y Apellidos.
 - * Empleo (solo militares).
 - * Destino o Trabajo actual y cargo (solo civiles).
 - * Diplomas o títulos que tengan alguna relación con el tema del artículo.
 - * Dirección, teléfono, e-mail, lotus de contacto.
 - * En el caso particular de los militares, si el autor se encontrase en la situación de "Retirado" o "Segunda Reserva" se hará constar de forma literal completa sin el uso de abreviaturas

3. Forma de remisión de los artículos

- Los artículos, fotografías e imágenes, serán remitidos a la siguiente dirección:

E-mail:

memorial-artilleria@et.mde.es

Lotus Notes:

Memorial de Artillería

Correo ordinario:

Secretaría del Arma
Academia de Artillería
C/ San Francisco, 25
40001, Segovia.

- La recepción de los artículos deberá tener entrada en la Secretaría del Arma (Academia de Artillería), entre el 10 de octubre y el 20 de abril para el Memorial de junio y entre el 21 de abril y el 9 de octubre para el Memorial de diciembre.



Imagen de Santa Bárbara del GACA VI

Artillería española reglamentaria 1900-2020

1808-1809
Mundáiz Argüelles tr 150/45 mod. 1903

1875-1933
Schneider 75/28 mod. 1906
Schneider montaña 70/16 mod. 1908
Vickers naval 305/50 mod. 1909
Skoda 76.5/40 mod. 1919 (1926)

1901
Carro de artillería Schneider CA-1, mod. 1916 (1921)

1917 (1922)
Schneider 155/13 mod. 1917 (1922)

1922
Vickers 105/22 mod. 1922
Schneider montaña 105/11 mod. 1919 (1924)

1923
Vickers 105/43,5 mod. 1923

1926
Vickers 381/45 mod. 1926

1933
State Arsenal M-1/M-115 203,2/25 (1933)

1934
Lanzacohetes L-21 E (1934)

1935
Rock Island Arsenal M-1/AM-114 155/23 (1935)

1936
TOA de mandy/carga FMC M-577/M-548 (1936)

1937
Lanzacohetes L-118 105/37 (1937)

1938
SAM Bell Nike-Hercules (1938)

1939
Pacific Car & Foundry ATP M-55 (1939)

1941
Oerlikon 20 mm (1941)

1942
Schneider montaña 75/22 mod. 1941

1943
URSS-Trubia 122/46 mod 31/37 (1943)
Massey Harris ATP M-44 (1943)

1944
Trubia FT 41 89/56 (1944)

1945
Daimler-Benz Sturmgeschütz III (1945)

1946
D.A. Superfledermaus (1946)

1947
Cadillac/General Motors ATP M-37 (1947)

1948
Santacohetes L-21 E (1948)

1949
SAM Raytheon Hawk (1949)

1950
State Arsenal M-1 A1 90/50 mod. 1940 (1950)

1951
Lanzacohetes L-21 E (1951)

1952
TOA de mandy/carga FMC M-577/M-548 (1952)

1953
SAM Raytheon Hawk (1953)

1954
Lanzacohetes L-21 E (1954)

1955
SAM Bell Nike-Hercules (1955)

1956
OTO Melara 105/14 mod. 1956 (1956)

1957
Cadillac/BMY/FMC ATP M-109 (1957)

1958
Lanzacohetes L-21 E (1958)

1959
State Arsenal ATP M-52 (1959)

1960
Lanzacohetes L-21 E (1960)

1961
SAM Raytheon Hawk (1961)

1962
D.A. Skydrol (2002)

1963
SAM Raytheon Hawk (1963)

1964
TOA de mandy/carga FMC M-577/M-548 (1964)

1965
D.A. Superfledermaus (1965)

1966
OTO Melara 105/14 mod. 1956 (1966)

1967
Cadillac/BMY/FMC ATP M-109 A1B (1967)

1968
SAM Raytheon Hawk (1968)

1969
Lanzacohetes L-21 E (1969)

1970
Lanzacohetes L-21 E (1970)

1971
SAM Raytheon Hawk (1971)

1972
Pacific Car & Foundry ATP M-107 (1972)

1973
Cadillac/BMY/FMC ATP M-109 A1B (1973)

1974
Pacific Car & Foundry ATP M-55 (1974)

1975
Lanzacohetes L-21 E (1975)

1976
Lanzacohetes L-21 E (1976)

1977
Lanzacohetes L-21 E (1977)

1978
Lanzacohetes L-21 E (1978)

1979
Lanzacohetes L-21 E (1979)

1980
Lanzacohetes L-21 E (1980)

1981
SAM Matra Mistral (1981)

1982
Lanzacohetes L-21 E (1982)

1983
SAM Selenia Aspide (1983)

1984
Lanzacohetes L-21 E (1984)

1985
SAM Selenia Aspide (1985)

1986
D.A. Skyguard (1986)

1987
Lanzacohetes L-21 E (1987)

1988
SAM Euromissile Roland (1988)

1989
Lanzacohetes L-21 E (1989)

1990
Lanzacohetes L-21 E (1990)

1991
SAM Matra Mistral (1991)

1992
Lanzacohetes L-21 E (1992)

1993
Lanzacohetes L-21 E (1993)

1994
Lanzacohetes L-21 E (1994)

1995
Lanzacohetes L-21 E (1995)

1996
Royal Ordnance Light Gun L-118 105/37 (1996)

1997
Lanzacohetes L-21 E (1997)

1998
Lanzacohetes L-21 E (1998)

1999
Santa Bárbara APU SIAC SBT 155/52 (1999)

2000
Lanzacohetes L-21 E (2000)

2001
Lanzacohetes L-21 E (2001)

2002
D.A. Skydrol (2002)

2003
SAM Kongsberg Defence & Aerospace NASAMS (2003)

2004
SAM Raytheon MIM 104 Patriot (2004)

Montaje Dave D.C. 2020

D. David Díaz Cabo, sargento 1º de Artillería (retirado)