

MEMORIAL DE ARTILLERIA

Número 177/1 - Junio de 2021



Integración del C2IS acta con TALOS

**Un nuevo impulso a los cursos de
mantenimiento 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

TÉFOS:
921413806/51/16
RPV:
8813806/51/16

memorial-artilleria@et.mde.es



EDITA:



NIPO 083-15-195-7 (edición en línea)

ISSN 2444-7595 (edición en línea)

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

DIRECTOR: representante institucional del arma de artillería y director de la Academia de Artillería.
CONSEJO DIRECTIVO: general jefe del MACA y general jefe del MAAA.

CONSEJO DE REDACCIÓN: coronel secretario del Arma; coronel jefe de la JADART, teniente coronel jefe de estudios, 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>

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<https://cpage.mpr.gob.es>

Catálogo de Publicaciones de Defensa:

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

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 2021

General de brigada D. Enrique Silvela Díaz-Criado

19 Novedades, tendencias e indicios de Artillería

19 Integración del C2IS acta con TALOS

Capitán D. Antonio Manuel Gil Torres y

Capitán D. Victor Manuel González Ramírez

26 La amenaza UAS. La necesidad de sistemas C-UAS

Capitán D. Enrique Sánchez Gallego

35 IFF-5. Herramienta esencial para control del espacio aéreo

Capitán D. Daniel Álvarez de Pablos

45 Instrucción y empleo

45 El MACA en Letonia: los equipos JTAC en eFP

Brigada D. Daniel Alzate Peña

54 Un nuevo impulso a los cursos de mantenimiento HAWK

Subteniente D. Jesús María Rosado García y

Subteniente D. Ramón Couso Larios

65 Técnica e investigación

65 TALOS: mucho más que un calculador de tiro

Capitán D. Rodrigo Pérez González

74 ¿Qué es la inteligencia artificial?

Capitán D. Jerónimo Díaz Cantos

83 Organización

83 GAAA I / 73. Pasado, presente y futuro

Capitán D^a. Sandra Humanes Arnás

91 Historia y tradiciones artilleras

91 El RACA 11 cuenta con un nuevo estandarte

Coronel D. Fernando Dueñas Puebla

100 RAAA 74: 25º aniversario del traslado de Jerez a Dos Hermanas

Suboficial mayor D. Julio Juan Aguado Vidal

102 125 años de historia: 3º Regimiento de Artillería de Montaña

Capitán D. Ramón Milián Romeo

107 20 años del simulador SIMACA

Teniente coronel D. Miguel Ángel Cervera Martín

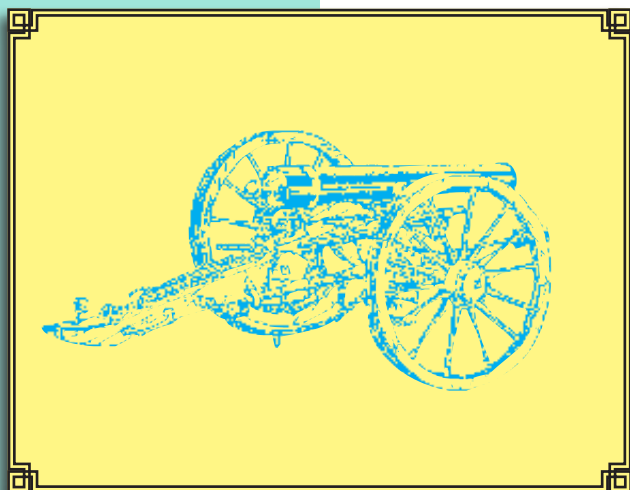
15 ¿Sabías que...? Hay un cañón llamado Tigre que arrancó en su descarga el brazo al Almirante inglés Nelson

18 Nuestras Promociones (lámina 24)

115 Decía el Memorial hace 100 años

122 Jefes y suboficiales mayores de las unidades de Artillería

124 Abstract



EDITORIAL

Queridos compañeros artilleros, estimados lectores:

Una vez más, como cada semestre, fiel a su cita desde hace ya 177 años, el *Memorial de Artillería* ve la luz repleto de artículos de gran interés para para el Arma y nuestras unidades.

Este semestre ha vuelto a estar marcado por la pandemia que nos asola. Desde la «Inspección del Arma» quiero enviar un mensaje de ánimo a los que han perdido a algún ser querido y a los que se han visto afectados por la enfermedad y aún se recuperan de sus efectos.

Con todo, estos meses hemos vivido un periodo caracterizado por un intento de recuperar de forma progresiva y con cautela una cierta normalidad en nuestros quehaceres habituales, a pesar de las restricciones. Este esfuerzo se ha puesto de manifiesto en las numerosas actividades de preparación que se han desarrollado en nuestras unidades o en la propia Academia: las primeras con el objetivo de alcanzar las mejores condiciones para cumplir con los cometidos asignados; y nosotros, en la Academia, procurando formar a los mejores futuros oficiales y suboficiales del Arma.

Esta reactivación ha tenido también reflejo en las aportaciones de nuestros compañeros a este *Memorial*, tanto en el número como en la calidad de las colaboraciones recibidas.

De entre los artículos que encontraréis a continuación, debo destacar el de Análisis y Reflexiones, en esta ocasión dedicado a la Artillería Antiaérea. En este documento, el general Silvela, jefe del Mando de Artillería Antiaérea, nos presenta un punto de situación de nuestra Artillería Antiaérea y plantea una prospectiva de futuro a medio plazo.

Desde estas líneas quiero agradecer el esfuerzo de todos los que se animan a enviarnos sus trabajos y reflexiones así como el apoyo recibido de nuestras unidades sin cuyo concurso el *Memorial* no sería posible. Esperamos la imprescindible colaboración de todos los artilleros y amigos de la artillería para lograr que el *Memorial* mantenga su tradición como fuente de información y foro de reflexión sobre el pasado, el presente y, sobre todo, el futuro de nuestra Artillería.

Con la finalidad de facilitar el uso de esa información por parte de todos aquellos que lo necesiten, a este número le acompaña el índice quinquenal. Cabe reseñar que la Secretaría del Arma trabaja en la confección de una base de datos que servirá como índice digital con la inclusión de palabras clave de los artículos ya publicados para facilitar las tareas de investigación.

Antes de finalizar, quisiera hablar de nuestra patrona y recordar que la efeméride oficial del Ejército de Tierra que se refiere a su patrocinio sobre los artilleros fija su origen en el año 1522, fecha del primer documento oficial conocido en que dicho patrocinio se menciona. Así, conscientes de que la devoción de los artilleros a santa Bárbara es, sin duda, anterior a dicha fecha, el próximo año conmemoraremos el V centenario del reconocimiento oficial de santa Bárbara como nuestra patrona.

Este evento no puede pasar desapercibido a los artilleros ni debe dejar indiferente al resto del Ejército de Tierra y Fuerzas Armadas. Con este propósito, la Secretaría del Arma de Artillería está trabajando en un programa de actividades para celebrar este hecho. La idea general es enmarcar temporalmente todos los actos de celebración de esta efeméride entre el 4 de diciembre de 2021 y el 4 de diciembre de 2022. Ni que decir tiene que la iniciativa y la implicación de las unidades y artilleros, allá donde os encontréis, serán la clave del éxito de esta conmemoración.

El *Memorial de Artillería*, editará un suplemento especial dedicado a santa Bárbara con el número del próximo mes de diciembre. Este documento servirá para reafirmar nuestra tradición de culto a nuestra santa patrona y para difundir esta importante conmemoración en el devenir de la Artillería.

Desde estas líneas os animo a uniros a esta fiesta artillera y a que sigamos marchando siempre unidos bajo el amparo de nuestra patrona y aferrados a los lazos que nos unen y congregan: la Patria, el Rey y la Artillería.

¡Que santa Bárbara os proteja!

Alejandro Serrano Martínez,
coronel director de la Academia de Artillería,
coronel director del Memorial de Artillería.

Personaje Ilustre

D. Modesto Aguilera y Ramírez de Aguilera nació el 21 de noviembre de 1874 en el pueblo de Porcuna, provincia de Jaén, hijo de D. Ricardo Aguilera Aguilera y D^a. Balbina Ramírez de Aguilera y Gómez.

Ingresó en la Academia General Militar de Toledo el 28 de agosto de 1891, pasando a la Academia de Artillería de Segovia el 27 de junio de 1893, donde finalizó sus estudios académicos en agosto de 1896 y obtuvo el empleo de 1^{er} teniente.

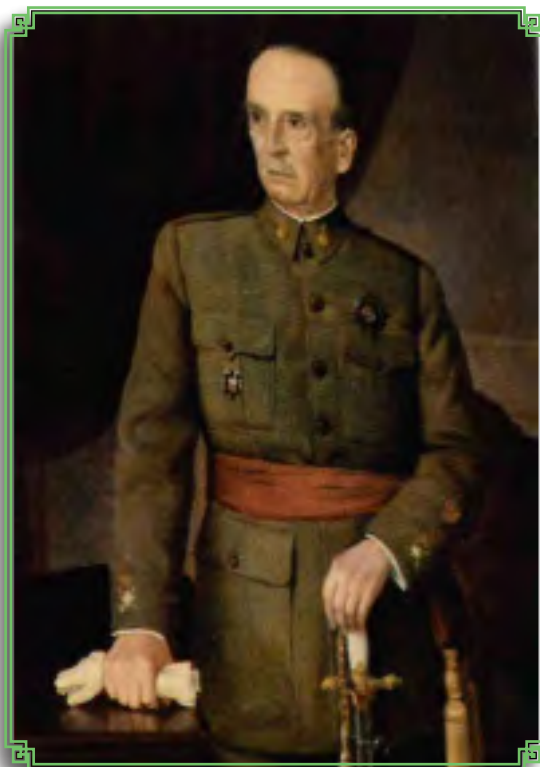
En sus primeros años de trayectoria militar ocupó destinos en distintas guarniciones del sur de la península como las de Cádiz, Algeciras y Granada; llegando a ser en esta última el portaestandarte de la Segunda Región Militar.

En 1904 asciende al empleo de capitán por antigüedad y es entonces cuando comienza su notable trayectoria militar. En 1907, tras un breve periodo de tiempo en el que ejerció como ayudante de profesor en la academia de Segovia, fue destinado al grupo montado del glorioso Regimiento Mixto de Artillería de Ceuta pasando a mandar la 1^o batería. En enero de 1911 cambia al grupo de montaña de este mismo regimiento. Durante este año se integra en la columna al mando del general Zubía, cuya misión era la ocupación de una serie de posiciones con el objetivo de proteger las obras de los caminos que conectarían la ciudad de Ceuta con la de Tetuán. Siempre al mando de su batería, participó activamente en acciones tales como la ocupación de la posiciones de Cudia Aalia, Beni Mesal o Monte Negrón.

Pero fue en 1913 cuando, marchando al frente de su batería al sitio de Tetuán, acaecieron los mayores acontecimientos que le hicieron merecedor de las más distinguidas condecoraciones. Obtuvo la Cruz Roja del Mérito Militar, una Cruz de 1^a clase de la Orden Militar de M^a Cristina y, por su acción en la defensa de Laucien (Tetuán), se le concedió la Cruz Laureada de San Fernando. Se hizo sin duda acreedor de tal reconocimiento debido a su comportamiento en dicho combate, en el que puso de manifiesto su heroico valor, serenidad y dotes de mando asentando sus piezas de artillería en la última posición, siendo batidas por el persistente fuego enemigo, sin disponer de parapeto alguno, y haciendo fuego con las mismas hasta rechazar al enemigo, a pesar de su inferioridad numérica y el gran número de bajas sufridas.

Estos hechos, junto con otras valientes acciones llevadas a cabo durante la guerra de Marruecos, como la heroica defensa de la posición de Kuia-Tahar, enaltecieron la grandeza del Regimiento Mixto de Artillería de Ceuta, predecesor del actual Regimiento Mixto de Artillería N.º 30.

Asciende al empleo de comandante por méritos de guerra en junio de ese mismo año, sien-



do este por antigüedad en 1917, hecho que le supuso pasar destinado al quinto Regimiento Montado de Artillería.

Tras un breve paso por la Escuela Central de Tiro entre 1921 y 1922, asciende al empleo de teniente coronel por antigüedad. En los enfrentamientos acontecidos en las inmediaciones de Melilla, formó parte de columnas para combatir al enemigo rifeño, acciones por las que se le concede la Cruz del Mérito Militar con Distintivo Rojo. En septiembre de 1925 embarca en Ceuta con dirección a Alhucemas formando parte de la Brigada Ceuta bajo el mando del general Saro, asistiendo al bombardeo y al simulacro de desembarco de Alhucemas.

En 1926 es ascendido a coronel por méritos de guerra, otorgándole el mando del Regimiento de Artillería de Córdoba hasta finales de junio de 1927.

Fue nombrado comandante militar de Ceuta en 1931, asumiendo el cargo de inspector de las Fuerzas de Artillería de Marruecos. Ese año asciende a general de brigada y se le concede el pase a la segunda reserva para posteriormente ser nombrado consejero del Consejo Supremo de Justicia Militar.

Falleció en Madrid el día 1 de enero de 1945 a los 71 años de edad ostentando el empleo de general de brigada.

Hoy el espíritu del capitán Aguilera y, en particular, su actitud heroica en la batalla de Laucien, es un referente para el Arma de Artillería en general y, más concretamente, para todos los componentes del RAMIX 30, quienes orgullosos de su pasado y de los héroes que lo forjaron con su esfuerzo, sacrificio, cohesión, constancia y preparación diaria; continúan con el legado de aquellos que les precedieron.

Noticias del Arma



El pasado día 19 de febrero, el general jefe del Mando de Apoyo a la Maniobra (GEMAM), general de división Excmo. Sr. D. Juan Francisco Arrazola Martínez, realizó su primera visita de inspección al Mando de Artillería Antiaérea, y más concretamente al Acuartelamiento de Artillería de Fuencarral, en el que se ubican el CGMAAA y el RAAA 71. Durante su visita, el GEMAM, visitó la Sección de Vigilancia Epidemiológica (SVE) asignada a la operación Misión Baluarte, el puesto de mando del MAAA y los puestos de mando de artillería antiaérea de división y de unidad de defensa de artillería antiaérea. Así mismo pudo presenciar una pequeña demostración de C-UAS (*counter unmanned aerial system*) y una exposición de material de la Unidad de Transmisiones del MAAA y de la Unidad de Blancos Aéreos (UBA) del CGMAAA.

Entre los días 6 y 12 de marzo tuvo lugar, en el CENAD San Gregorio, el ejercicio Escudo Mistral I/21, con el objetivo principal de avanzar en el adiestramiento de las unidades antiaéreas en misiones de acompañamiento y protección a unidades de maniobra de la Fuerza. El GACA II/71 fue el responsable del planeamiento, coordinación y ejecución del ejercicio, suponiéndole un reto, por la cantidad de unidades implicadas (divisiones Castillejos y San Marcial, MCANA, MACA y Ejército Aire) y por la variedad de actividades programadas (combate antiaéreo contra helicópteros, procedimientos de integración interna de UDAA con la unidad de maniobra, intercambio de información para el planeamiento de la defensa antiaérea a nivel brigada).

La certificación de las tripulaciones pertenecientes al grupo Patriot, previo a su despliegue en zona, es uno de los hitos más importantes del grupo como UBG (unidad base generadora) dentro del RAAA 73.

Trece son los contingentes ya desplegados en zona de operaciones desde enero de 2015. En julio del presente año, realizará el relevo el contingente AT-XIV por lo que, durante la semana del 19 al 24 de abril de 2021, se realizó el ejercicio Tiro Patriot para la certificación del personal clave a desplegar. Además, y como valor añadido, este ejercicio de tiro fue conjunto con diferentes unidades Mistral formando una UDAA. Como colofón, el lanzamiento del misil Patriot, así como su entrada en posición, se realizó en ambiente nocturno mientras que se realizaba el tiro Mistral, simulando una cobertura del mismo.

Noticias del Arma

El 22 de marzo tuvo lugar en la base Conde de Gatzola, sede del Mando de Artillería de Campaña, la ceremonia militar en conmemoración del 25 aniversario del fallecimiento en acto de servicio del sargento de Artillería D. Enrique Veigas Fernández, destinado en el Regimiento de Artillería de Campaña Nº 63 (León).

Integrado en la misión IFOR, con la SPABRI I, se dirigía a ocupar una posición para desplegar el equipo radar contramorteros, para la verificación del alto el fuego, cuando sufrió un accidente en las inmediaciones de la ciudad de Citluk.

Perteneciente a la XII promoción de la Escala de Suboficiales, era natural de Ponferrada y tenía 30 años.

El 16 de abril comenzó la proyección de una batería de 155/52 SIAC del Regimiento de Artillería Lanzacohetes de Campaña Nº 63 para la realización del Ex. Dinamyc Front 21, en el campo de maniobras de Graffenwoehr, Alemania; donde participarán con unidades de artillería de la comunidad ASCA (Artillery Systems Cooperation Activities) hasta el 23 de mayo.

Se desplazó desde su acuartelamiento hasta el puerto de Santander y desde allí se trasladó al puerto de Hamburgo, desde donde se movió en columna hasta Graffenwoehr.

Este ejercicio está enmarcado dentro de la certificación del sistema de mando y control de apoyos de fuego TALOS, necesaria para su integración en el programa ASCA, por el que España pasará a ser miembro de la comunidad ASCA.

Del 20 al 22 de abril tuvo lugar en el acuartelamiento Santocildes (Astorga, León), el seminario Fuegos en red.

Programado por el Mando de Artillería de Campaña, la finalidad del seminario fue estudiar las capacidades de los medios productores de fuego, de adquisición de objetivos y de mando y control del RALCA 63 y del RACTA 4, con objeto de analizar las posibilidades actuales de integración de los mismos –de forma automática o por procedimiento– así como explorar la situación final deseada concerniente a «fuegos en red» y las necesidades para ello.



Noticias de la Academia



El R. D. 296/2021, de 27 de abril, modifica el Reglamento de especialidades fundamentales de las Fuerzas Armadas. Incluye una única especialidad fundamental denominada Artillería, suprimiendo las de Artillería de Campaña y de Artillería Antiaérea para las escalas de suboficiales y tropa.

Las futuras promociones deberán superar el correspondiente currículo que se encuentra en elaboración. Se ha acometido un esfuerzo de síntesis para condensar los contenidos de las antiguas ESPFUN en el tiempo disponible, sin que suponga una merma en las competencias a adquirir por los suboficiales del Arma.

El pasado 14 de abril se celebró en la Academia de Artillería la primera reunión semestral del GELOG 122 (defensa antiaérea), como preparación para la reunión internacional de primavera del JCG SBAMD (Joint Capability Group on Surface Based Air and Missile Defence). Dicha reunión fue presidida por el jefe de la JADART y contó con la presencia de los vocales designados de dicho GELOG, procedentes de la ACART, MAAA y de la propia JADART. A lo largo de la sesión se hizo una actualización de las acciones en curso en el ámbito del JCG, así como un repaso de acciones pendientes.

En la renovada plazuela de la Reina Victoria Eugenia del Alcázar, como cada año el 2 de mayo, la Academia ha rendido homenaje a dos de sus más ilustres artilleros: los capitanes Daoiz y Velarde, muertos heroicamente el día dos de mayo de 1808. El acto fue presidido por el teniente general, jefe del Mando de Personal, D. Guillermo Manuel Fernández Sáez. Este año el capitán profesor D. Jesús López Cabello, a quien por antigüedad le correspondía, realizó el elogio a los héroes, recordando los acontecimientos vividos en tan histórica fecha en la que el pueblo español se levantó frente a la invasión del ejército napoleónico.

Noticias de la Academia

El 4 de mayo, en el salón de actos del campus María Zambrano de Segovia de la Universidad de Valladolid (UVa), se ha celebrado el IX Encuentro de Valores Democráticos y Fuerzas Armadas, bajo el título Crisis climática y seguridad, en el que han participado los alumnos de la Academia y de la UVa. Durante el mismo, el coronel director D. Alejandro Serrano Martínez ha entregado el Premio Defensa 2020, en la categoría de docencia universitaria, al Campus Publico María Zambrano y a la Fundación Valsain, por estos encuentros que se organizan con la Academia de Artillería, al contribuir al acercamiento entre el mundo civil y el militar, orientado a un público joven.

Este atípico curso, la Academia se ha adaptado a las restricciones derivadas de la pandemia con el objetivo de completar los planes de estudios. Así, se han realizado la casi totalidad de los ejercicios de I/A programados, gracias a la colaboración de las unidades del Arma, que proporcionan su material y personal.

El ejercicio Apoyo Eficaz 21, hito táctico-técnico de la formación de oficiales, contempla el planeamiento y conducción de una operación de combate desde el enfoque de los fuegos y la defensa aérea. Este ejercicio incluye una fase interescalas (con los SA de 3° EMIES) puramente de conducción, con despliegues reales denominada Apoyo Integrado.

El Centro Artillero de Simulación (CAS) sigue apoyando a las unidades en su I/A a pesar del COVID, destacando el aumento de asistencia de JTAC en ejercicios de los GACA en el SIMACA.

Además se continúa evolucionando el SIMACA y los MICROSIMACA de las unidades. Con el apoyo de JIMALE se ha actualizado a la última versión de la balística NABK y de su base de datos de municiones, que incluye los proyectiles de alcance extendido en servicio. El TALOS táctico ya se enlaza con estos simuladores.



ANÁLISIS Y REFLEXIONES 2021

Por D. Enrique Silvela Díaz-Criado, 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.

En esta ocasión es el jefe del Mando de Artillería Antiaérea quien analiza el año en curso.



Escudo del MAAA

INTRODUCCIÓN

El Arma de Artillería siempre ha estado en vanguardia de la ciencia y la técnica militar. Eso nos obliga a los artilleros a mantenernos al día de los conocimientos técnicos y tácticos aplicables al empleo eficaz de los fuegos. Periódicamente, confiamos una actualización de los avances del año recopilada en nuestro *Memorial*, alternando un año campaña y otro antiaérea, sabiendo que el Arma es una sola. Algunos años, los cambios y las previsiones en el desarrollo del Arma son más significativos que en otros, como es el caso en la Artillería Antiaérea española en este 2021.

La artillería antiaérea es un arma de respuesta a una amenaza. La principal no-

vedad percibida en el momento actual es precisamente una notable evolución de la amenaza, tal y como se ha observado en los conflictos más recientes. Por ello, nuestra artillería antiaérea necesitará adaptarse a esta evolución, tratando de obtener el mejor rendimiento de los sistemas actuales y proponiendo nuevas orientaciones para sistemas futuros.

Este reto ha coincidido en el tiempo con una situación global de crisis enlazadas con un grave impacto social. Las crisis han constreñido la disponibilidad de recursos presentes y futuros, lo que nos exige una respuesta muy ajustada

en el corto plazo y unas propuestas de planeamiento realistas a medio y largo plazo.

La respuesta que debemos dar irá orientada en dos líneas de esfuerzo en el corto plazo, que es el horizonte de este artículo en nuestro *Memorial*: una sobre el mejor empleo táctico de la artillería antiaérea; otra sobre el mejor rendimiento que se puede obtener de los materiales actuales. También debemos iniciar una reflexión sobre las acciones que se plantearán en el medio y largo plazo, destacando el escenario previsible de empleo futuro en que se encontrará la defensa antiaérea.

Siguiendo las palabras del general Pareja en una anterior edición, hace dos años, será nuestra preparación técnica y táctica la que nos pondrá en condiciones de responder a los retos de la forma más eficaz, dentro de los recursos y los condicionantes de la situación. Oficiales, suboficiales y tropa, artilleros todos, en vanguardia de la ciencia y la técnica, seremos capaces de efectuar fuegos potentes, profundos y precisos, acordes con el propósito del mando.

SITUACIÓN DE LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA EN 2021

En el momento de publicación de este número del *Memorial* es de desear que se haya superado la situación de pandemia y estemos iniciando el regreso a la normalidad, con un elevado porcentaje de personas vacunadas. Pero el rastro de la COVID deja un resultado doloroso de fallecimientos y cronificación de dolencias; además, ha arrastrado una crisis económica y social que reabre la cicatriz no cerrada de la crisis anterior.

En esta situación, la disponibilidad de recursos se advierte más que difícil, pasando a ser un factor notable en cualquier planeamiento y consideración que se realice. Por tanto, se van a aplazar planes y decisiones de adquisición y modernización pendientes, que estaban programados para los próximos años. Ello obligará a un replanteamiento ra-



El general de brigada Don Silvela Díaz-Criado.

dical, para adaptarse a los cambios del entorno geopolítico de manera realista.

Un entorno que también ha evolucionado de forma muy notable, especialmente para la artillería antiaérea. Los recientes conflictos de Ucrania, Libia, Siria y, sobre todo, Nagorno Karabaj han puesto de manifiesto la capacidad de los sistemas aéreos no tripulados (UAS por sus siglas en inglés, *unman-*



ned aerial systems) para cambiar el rostro de la batalla. Se amplía la ya compleja lista de amenazas aéreas a las que debe responder nuestra defensa antiaérea: a los aviones y helicópteros ya se habían añadido los misiles balísticos y de crucero, así como los proyectiles de artillería, fuera cohete, cañón o mortero; es imprescindible ahora tener muy en cuenta los distintos tipos de UAS, tan diferentes entre sí.

A esta evolución técnica se suma un entorno geopolítico que hace el mundo más inestable. Muchos conflictos del tránsito del siglo xx al xxi se han afrontado con intervenciones y operaciones de paz, con superioridad (e incluso supremacía) aérea y, por tanto, sin necesidad de una defensa antiaérea. Ahora estamos ante conflictos híbridos y en zona gris donde sí que hay presente una notable amenaza desde el aire, muy variada y peligrosa. La aparición de misiles balísticos de bajo coste y de UAS de todos los tipos cambia radicalmente el contexto. Países y actores que no podían afrontar el coste de una aviación moderna ahora pueden conseguir efectos antes impensables con sistemas de un precio a su alcance. Eso aumenta el riesgo para las organizaciones operativas terrestres que se desplieguen en cualquier teatro, resaltando la necesidad de contar con una defensa antiaérea eficaz.

En este escenario, la Artillería Antiaérea en España se encuentra con una ventaja y algunos inconvenientes. Mientras algunos países, ante la inexistencia de amenaza aérea pasada, han desmantelado su artillería antiaérea o la han relegado a su Fuerza Aérea, España sigue contando con una organización adecuada y una muy buena preparación en su Ejército de Tierra. Sin embargo, los materiales de los que está dotada la estructura adolecen

... será nuestra preparación técnica y táctica la que nos pondrá en condiciones de responder a los retos de la forma más eficaz, dentro de los recursos y los condicionantes de la situación...



de una grave obsolescencia por su edad y por su tecnología anticuada. Para contrarrestarlo se han elaborado planes de obtención de recursos bien documentados, que se han encontrado con la falta de dotación financiera por la crisis económica.

Por tanto, en la actual situación, no es previsible que se disponga de financiación en el plazo previsto para la imprescindible modernización de los sistemas PATRIOT y NASAMS, así como para la adquisición de un nuevo puesto de tiro Mistral, al igual que la modernización del COAAAS o la sustitución del HAWK por un sistema de altas prestaciones. El Ejército de Tierra debe contemplar disposiciones alternativas a estas adquisiciones y modernizaciones.

Desde el Mando de Artillería Antiaérea hemos reaccionado a la valoración de los cambios en el escenario operativo y económico proponiendo dos líneas de esfuerzo realistas, una en el empleo de la artillería antiaérea y otra en las previsiones sobre sus materiales.

EMPLEO DE LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA

Los cambios recientes de la amenaza aérea, inscritos en las nuevas formas de conflicto, nos deben llevar a una importante reconsideración del empleo más probable de la artillería antiaérea. En los últimos años, el abandono por los Ejércitos de Tierra de su defensa antiaérea ha llevado a que los Ejércitos del Aire de muchos países OTAN asumieran esa responsabilidad, orientando la defensa antiaérea a la defensa de puntos vitales de sus territorios nacionales o de la Alianza. Así, denominaban GBAD (*ground based air defence*) a la defensa antiaérea «basada en tierra» fuera cual fuera su Ejército de procedencia,



distinguiéndola de la AOAD (*army organic air defence*) propia de los Ejércitos de Tierra para la exclusiva defensa de sus unidades operativas. GBAD luego ha mutado en SBAD, siendo la S de *surface*, «superficie» para incluir también la defensa antiaérea naval. Estas denominaciones ponen el acento en la integración de la defensa antiaérea con la defensa aérea, subrayando el control centralizado que se ejerce desde los sistemas de defensa aérea. Se trata de una arquitectura integrada en el denominado NATINAMDS (NATO Integrated Air and Missile Defence System) para la defensa del territorio de la Alianza. El supuesto principal es la defensa ante un ataque procedente del Este con multitud de aviones de última generación en operaciones aéreas combinadas y complejas.

Sin embargo, hay una serie de factores que deberían llevar a reconsiderar esta posibilidad. Sobre todo, a reconsiderar el tipo de combate más probable. El elevado coste de las aeronaves de 4ª generación las ha llevado a convertirse en elementos de mucho valor que no conviene arriesgar más que en operaciones muy medidas y, a ser posible, donde se contemple un grado de superioridad aérea previa que minimice el riesgo. Una cuestión que se ha comprobado en la práctica en los conflictos de Ucrania y Nagorno Karabaj, en los que, dada la notable presencia de medios antiaéreos, la aviación ha tenido una actividad muy escasa.

Por el contrario, las nuevas amenazas, como los misiles balísticos y los UAS en manos de potencias secundarias, se han convertido en la amenaza aérea más probable, de la que las potencias principales también están aprendiendo y desarrollando sus propios sistemas. Al tiempo, el escenario

geopolítico no es de confrontación máxima, como durante la Guerra Fría, sino de retos puntuales en lugares alejados de los centros vitales de cada nación. Es aún menos probable que antes, en el corto y medio plazo, una guerra mundial; pero es cada vez más probable que se produzcan enfrentamientos puntuales en zonas de fricción, con empleo de medios aéreos, en un entorno de antiacceso o denegación de área A2/AD.

Por tanto, se debe reorientar la prioridad en la defensa antiaérea de los objetivos de gran valor del territorio nacional a la defensa de las organizaciones operativas conjuntas de fuerza proyectada en cualquier escenario, incluyendo a las fuerzas terrestres en contacto o tratando de penetrar un entorno A2/AD. Con ello posibilitaremos la creación y el mantenimiento de un área defendida en la dimensión aérea, empleando el fuego con propósitos ofensivos, e influyendo en la posible intención del enemigo de actuar en dicha zona. Todo ello, sin merma de la necesaria integración en el sistema de defensa aérea que corresponda.

Es decir, la Artillería Antiaérea se debe orientar en la consecución y mantenimiento de la defensa de una dimensión aérea que garantice la libertad de acción de la unidad de maniobra, aunque seguirá en disposición de proporcionar la protección de los puntos vitales nacionales. Mismas capacidades, distintos cometidos, que exigen organizaciones diferentes. Por tanto, la necesidad de proyección y el empleo más allá del territorio nacional refuerzan la idea de que el mejor empleo de la artillería antiaérea, desde el punto de vista español, será encuadrada en el Mando Componente Terrestre, incluyendo en su planeamiento tanto la defensa de grandes unidades como la de los elementos que se-

...La aparición de misiles balísticos de bajo coste y de UAS de todos los tipos cambia radicalmente el contexto. Países y actores que no podían afrontar el coste de una aviación moderna ahora pueden conseguir efectos antes impensables con sistemas de un precio a su alcance...



ñale el mando conjunto como prioritarios, siempre integrados.

Este escenario más probable, en el corto plazo, reclama que se refuerce el adiestramiento de las unidades antiaéreas en España en estrecha coordinación con nuestras grandes unidades. La nueva amenaza, con un estudio técnico de sus capacidades, también nos dice que la defensa antiaérea orgánica de la brigada es insuficiente en alcance y cota, por lo que será necesario contar con una defensa «para» la brigada con sistemas de mayor capacidad, que se deben incluir igualmente en el adiestramiento, por tanto, en los ejercicios nacionales e internacionales de nivel brigada o superior.

La escasez de recursos y la evolución de la doctrina militar nos deberían llevar, además, a revisar la actual doctrina de defensa antiaérea. En primer lugar, algo que ya está en marcha, pendiente de publicación, a la reconsideración de la defensa antiaérea como parte de la función de combate fuegos, en lugar de protección. A partir de ese cambio se debería revisar la redacción actual de los manuales para reforzar el papel de todos los sistemas en la defensa de grandes unidades, simplificando la cadena de mando, delimitando las responsabilidades de cada escalón. Todo ello, por supuesto, en el marco de la Fuerza 2035.

MATERIALES DE ARTILLERÍA ANTIAÉREA

Ante la baja probabilidad de que se lleve a cabo la prevista modernización y adquisición de materiales antiaéreos, se plantea la inevitable necesidad de prolongar la disponibilidad operativa de los materiales actuales. Esto es un reto muy considerable, dada la edad y generación tecnológica de estos materiales. Además, aun suponiendo un nota-

... la Artillería Antiaérea se debe orientar en la consecución y mantenimiento de la defensa de una dimensión aérea que garantice la libertad de acción de la unidad de maniobra, aunque seguirá en disposición de proporcionar la protección de los puntos vitales nacionales...



ble ahorro, no dejará de conllevar un cierto coste en mantenimiento ya que no se hace en adquisición.

Los principales sistemas de armas antiaéreos tienen ya muchos años a sus espaldas. El sistema HAWK es de los años 60, su última modernización se acometió a principios del siglo XXI. El sistema PATRIOT, comprado de segunda mano a Alemania, data de los años 80. El Mistral y el NASAMS son tecnologías de finales de los 90. Los cañones de 35/90 están modernizados en este siglo, pero no dejan de ser un producto de los años 70. A esto se suma que, conforme avanza la tecnología, se reduce la vida operativa de cada nueva modernización y aumenta su precio. A cambio, los sistemas antiguos tienen la ventaja de que la reparación de sus componentes es menos compleja que los módulos más recientes.

El modelo de mantenimiento español, en contraste con otros países, descansa mucho en personal y capacidades militares, no externalizadas. Esto concede otra ventaja, que es la gran formación y conocimiento de nuestros especialistas, que llegan a conocer hasta las particularidades de cada pieza, de cada elemento de un mismo sistema de armas. Por eso, una de las claves a corto plazo está en acercar lo más posible el mantenimiento al usuario. Las tareas que antes se reservaban a los escalones superiores deben descansar en los escalones inmediatos inferiores. El operador es capaz de afrontar algunas tareas de segundo escalón, los segundos acometer las de tercero, los terceros realizan las de cuarto e, incluso, algunas que se supone que son del fabricante.

No sólo esa cercanía es factible, sino que se debería prescindir del fabricante como proveedor de repuestos. En primer lugar,

las tendencias futuras que deberán seguir las unidades antiaéreas.

En primer lugar, la versatilidad de la amenaza va a demandar una versatilidad similar de la respuesta. Seguirán siendo necesarios los sistemas de armas complementarios. Desde los pequeños a los medianos o grandes UAS, aviones, helicópteros, misiles o cohetes, cada objetivo requerirá un tipo de arma antiaérea para combatirlo. Los cañones seguirán teniendo vigencia hasta una distancia de 4.000 metros. Los misiles de baja y muy baja cota seguirán siendo imprescindibles, apuntando a un aumento del alcance hasta los 8 a 10 km. El segmento medio seguirá requiriendo una cobertura cercana a los 40 km. Por último, el combate a largas distancias y gran altura, combinado con la capacidad antimisil balístico, será el medio más potente. Es decir, la defensa antiaérea se construirá sobre cuatro tipos de vectores de fuego: cañones y misiles de corto, medio y largo alcance.

Al mismo tiempo, aparecen nuevas formas de lograr efectos sobre la amenaza aérea que se deberán integrar con las armas de fuego: las armas de energía dirigida y de guerra electrónica. Las de energía dirigida todavía están en fase de investigación, pero cada vez parece más cercano su desarrollo práctico, a pesar de las dificultades. La guerra electrónica, que existe desde hace mucho, cobra una nueva dimensión si se pueden desarrollar elementos

direccionales, asociados y complementarios con las armas de fuego, que generen efectos puntuales sobre el objetivo sin interferir todo el espectro inmediato.

El modelo de mantenimiento español, en contraste con otros países, descansa mucho en personal y capacidades militares, no externalizadas. Esto concede otra ventaja, que es la gran formación y conocimiento de nuestros especialistas, que llegan a conocer hasta las particularidades de cada pieza, de cada elemento de un mismo sistema de armas...

Esta integración se convierte en otra clave del futuro más cercano. Los sistemas de armas antiaéreos requieren de una imprescindible inte-

gración para su empleo en red. Los vectores de fuego se disociarán de los radares y elementos de adquisición de objetivos, todos controlados por centros directores de fuego y centros de operaciones antiaéreas que podrán controlar cualquier elemento de adquisición o de fuego, eligiendo en cada momento el más adecuado, con ayuda de inteligencia artificial. Con esta integración conseguiremos una mejor eficacia de las capacidades de todos los sistemas, desde los C-UAS hasta la defensa contra misil.

Esto no es la guerra de las galaxias, es algo ya posible y cercano, necesitado de investigación y desarrollo, pero que será una realidad en los años 30 del presente siglo, dentro del objetivo de nuestra Fuerza 2035. Este futuro pasará, inevitablemente, por la adquisición

... Es decir, la defensa antiaérea se construirá sobre cuatro tipos de vectores de fuego: cañones y misiles de corto, medio y largo alcance.



de nuevos sistemas que reemplacen a los actuales, que mientras tanto serán los protagonistas de la transición.

La integración de los distintos elementos de los apoyos de fuego se puede extender a otros objetivos en tierra, fijos y móviles, sobre los que se podrán lograr efectos eficaces con los nuevos materiales. Es de esperar una lógica convergencia de los apoyos de fuego tanto de campaña como antiaéreos. Al fin y al cabo, el Arma es una sola. Somos los encargados de proporcionar fuegos potentes, profundos y precisos, ya sea contra objetivos fijos o móviles, en el mar, en tierra o aéreos. Sabemos hacerlo, tenemos la formación necesaria. Ante la nueva amenaza, seremos capaces de emplear los materiales que nos asignen con eficacia artillera.

El general de brigada D. Enrique Silvela Díaz-Criado pertenece a la 277 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. En la actualidad es el jefe del Mando de Artillería Antiaérea.

PÁGINA	DONDE DICE:	DEBE DECIR:
118	...D. José Laforet Hernández...	...D. Juan Navarro Loidi...
127	...D. José Laforet Hernández...	...D. Javier de Granda Orive...
136	... Stte. D. Blas Santiago Cobos Fernández...	... SubMay. D. Blas Santiago Cobos Fernández...
137	...Tcol. D. Antonio Vicente Pelaez Castro...	...Coronel. D. Antonio Vicente Pelaez Castro...
137	...Subteniente D. Juan Carlos Pérez Calvo...	...SubMay. D. Juan Carlos Pérez Calvo...



¿Sabías que...?

Hay un cañón llamado Tigre que arrancó en su descarga el brazo al Almirante inglés Nelson

Por D. Manuel Verdiano González Prieto, suboficial mayor de Artillería



Recreación histórica de la capitulación inglesa. Recuperado de <http://www.paseandoxsantacruz.com/2018/07/santa-cruz-celebra-la-gesta-del-25-julio-250-aniversario-del-cañon-tigre/>

Nos remontaremos allá por julio de 1797 cuando entre los días 22 al 25 suceden los hechos «poco afortunados» para la flota de la Armada Real (Royal Navy), mandada por el almirante Nelson, que apareció en las costas del archipiélago, concretamente en las de Tenerife, con la fija idea de tomar Santa Cruz y conseguir «cortar el tráfico mercante entre América y España, además de someter y anexas el archipiélago canario a la corona británica».

El marino ideó el ataque mediante un desembarco de los Royal Marines en la playa de Valleseco para, por la retaguardia, tomar el castillo de Paso Alto y ya, anulada la defensa de este, rendir la ciudad tinerfeña de Santa Cruz mediante otro desembarco frontal en la playa urbana.

Pero lo que a Nelson se le antojó como un asunto fácil, una operación sencilla, se le comenzó a trastocar desde el momento en el que el gobernador militar de Santa Cruz de Tenerife, el teniente general Antonio Gutiérrez de Otero, organizó la defensa en torno a la Milicia de Voluntarios del Regimiento de Garachico, que auxiliado por un destacamento francés, consiguió frenar en seco las dos oleadas de desembarco que se proyectaron el primer día con el objetivo de asaltar las playas y tomar la ciudad. La primera oleada partió desde el barranco del Bufadero (23 lanchas de desembarco) y la segunda en las playas urbanas de la ciudad de Santa Cruz (16 lanchas de desembarco).

Nelson, al darse cuenta del fracaso del asalto, situó a varias fragatas frente a la costa para que pudieran realizar un ataque artillero de apoyo a las fuerzas anfibias propias y tratar de barrer las defensas españolas. En este segundo intento, desembarcaron unos mil asaltantes en la playa de Valleseco, pero la defensa organizada por Gutiérrez, reaccionó con eficacia y rapidez con lo que los ingleses no pudieron tomar el castillo de Paso Alto, que resistió el ataque y protegió el acceso a la ciudad. Los ingleses finalmente tuvieron que reembarcar al quedarse sin apoyo artillero propio.

Tras el fracaso de los dos primeros intentos, Nelson cambió de estrategia. Va a utilizar la oscuridad de la noche como factor sorpresa y diseña un ataque a la ciudad con la idea de tomar el puerto. Posiciona varias fragatas para tratar de neutralizar las defensas con fuego de artillería naval y cubre con lonas negras las barcas de desembarco, a modo de camuflaje, para hacerlas más discretas. Afortunadamente Gutiérrez llegó a la conclusión, tras neutralizar los dos primeros intentos de asalto anfibio de los ingleses, que Nelson cambiaría de táctica y acertó deduciendo por dónde y cómo lo haría, por lo que dispuso sus fuerzas defensoras de manera acertada para hacer fracasar el desembarco anfibio enemigo en la ciudad y la zona portuaria.

Efectivamente, unos 700 militares británicos trataron de desembarcar en masa y de noche en el puerto para tomar la ciudad por sorpresa, pero la fragata de la Armada española San José pudo detectarlos a tiempo y dar la alarma, de forma que los castillos San Andrés y San Cristóbal pudieron desbaratar en gran medida el asalto, dispersando las lanchas de desembarco y hundiendo varios buques de la Royal Navy, como por ejemplo el navío HMS Theseus (de 74 cañones), la fragata HMS Emerald (de 36 cañones) y el balandro Fox, cuyas banderas fueron capturadas.

Con un enorme sacrificio, algunas unidades anfibias inglesas lograron poner pie en tierra en la playa de la Caleta, llegando a las plazas de La Pila y La Carnicería, hasta que fueron rodeadas y rendidas en la plaza y el convento de Santo Domingo por las fuerzas españolas.

Los ingleses, totalmente humillados, capitularon tras el ofrecimiento de rendición honrosa ofrecida por Gutiérrez, que obligó a los asaltantes británicos promesa de que nunca más atacarían Tenerife. Esta derrota naval y terrestre inglesa fue de gran importancia estratégica ya que impidió la pérdida de las islas Canarias y el cese de las vitales líneas de tráfico marítimo entre ultramar y la metrópoli.

EL TIGRE

En el tercer y último intento de asalto de las fuerzas inglesas, el almirante inglés Horatio Nelson sufrió la amputación de su brazo que según la tradición, se debió a un proyectil disparado por el crucial cañón Tigre. Se ha tratado de generar dudas a la vista del informe médico del cirujano que atendió las heridas de Nelson, el médico del HMS Theseus, Thomas Eshelby. Éste relató que podría haber sido una bala de mosquete disparada por un miliciano de Santa Cruz de Tenerife la que le hirió en el brazo, destrozándole este, y que, sin más remedio, fue necesaria la amputación para cortar la hemorragia y salvarle la vida. El cirujano quiso embalsamar el brazo de Nelson para conservarlo, pero al almirante le pareció una ocurrencia macabra y pidió que lo arrojaran por la borda para que acompañara a los marinos británicos que yacían en el fondo del mar caídos en la batalla.



Cañón Tigre en el Centro de interpretación del castillo de San Cristóbal. Recuperado de [https://www.webtenerife.com/que-visitar/museos/castillo-san-cristobal.htm#prettyPhoto\[sb0\]/2/](https://www.webtenerife.com/que-visitar/museos/castillo-san-cristobal.htm#prettyPhoto[sb0]/2/)

El Tigre fue crucial en la defensa de la ciudad tinerfeña con su emplazamiento defensivo en el castillo de San Cristóbal. Es una magnífica pieza artillera de 280 mm de calibre, o también llamada «de a 16», construida en bronce y acomodada en una cureña de madera de roble. Fue diseñado y construido en 1768 en la fundición de Sevilla en tiempos del rey Carlos III, donde siguiendo la costumbre de bautizar a las piezas artilleras con nombres feroces que inspirasen respeto y terror al enemigo, le dieron el nombre de «**Tigre**», que fue grabado en relieve en él junto a la leyenda en latín «VIOLATI FVULMINA REGIS» que tiene esta preciosa traducción: «Fulmina a los que ofenden al Rey». También tiene grabado el código «Carolus III D. G. LBS-PAN. ET IND. REX» junto a la inscripción sobre sus características, constando en el lado derecho las medidas: «44 QQS 62 LIBS (2053 kg)» y en el izquierdo: «COBs. AFINs. ILIGs».

Actualmente el cañón Tigre se encuentra expuesto, perfectamente conservado y con posibilidades de abrir fuego, en el Centro de Interpretación de las Ruinas del Castillo de San Cristóbal, lugar donde estuvo emplazado durante la defensa de la ciudad en 1797.

Cada año en Santa Cruz de Tenerife, recordando la heroica victoria española, actores y figurantes ataviados con el atrezo, uniformes y armamento de la época de ambos bandos, recrean los hechos mostrando la dureza de aquellos combates en los que no solamente intervinieron las tropas españolas sino también, como ocurrió históricamente, la población civil. Se escenifica el desembarco en el que cae herido el almirante Nelson y los combates callejeros entre ingleses y las tropas mandadas por el general Gutiérrez en el centro histórico de la ciudad y se concluye con la petición de rendición de las tropas británicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Tous Meliá, J. (1999). El Tigre, un cañón de a 16. *Museo Militar Regional (Canarias)*.
- Vila Miranda, C. (2005). El ataque de Nelson a Tenerife: la versión inglesa. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 51, 285-313.
- Albert Ferrero, J. (1999). El fracaso del almirante Nelson en Tenerife. *Cátedra Jorge Juan. Curso 1996-1997*, Ignacio José Díaz Blanco (dir.), 137-162. A Coruña: Universidade.
- Nelson en Tenerife por Carlos Vila Miranda



Westall, R. (1806). Nelson herido en Tenerife. National Maritime Museum, Greenwich, London, Greenwich Hospital Collection



«VIOLATI FVULMINA REGIS», detalle del grabado en el cañón Tigre. Fuente: propia

El suboficial mayor D. Manuel Verdiano González Prieto pertenece a la 12 promoción de la Escala de Suboficiales de Artillería. En la actualidad ocupa el cargo de Suboficial Mayor del RACA Nº 93.



Promociones del Cuerpo de Artillería

Año 1893 Julio	Joaquín Montesoro Chaurri Jesús Quintana Durco Alejandro Sierra Sierra Antonio Cortina Pérez José Oropz en Alvarz Aguirre Juan Castrejas Fernández Eduardo Aguado Salinas Luis López Velasco Manuel Martínez Soliva Cándido Alcheta Girela Manuel Alcaraz Moraz de Alvarz José Alas Xiques	Manuel López de la Cámara Gustavo Sanz Zulaica Juan Pittana López Del Bayo Luis Carlos Tolens Angel Calderín Oropz Antonio Escobar Fernández José Cifuentes Rodríguez Carlos Rodríguez de Rivera Gasdon Enrique Adella Jover Francisco Barbeta Alandier Gaspar Elvord Villalobos Carlos de Borbón Borbón Antonio Rodríguez Gómez Policarpo Escrivania Morado	Vitoriano Vázquez Zafra José López Pardo Berzo Juan Alcala de los Rios Jure Espoz y Mina Salvador Pital Zubaldu Cesar Florris Cordesillas Lorenzo de la Madrid Sierra Luis Jovel Villar Manuel de la Cruz Bonillosa José Aguilera Martínez Joaquín García Aguil Martiano Salas Guayusa Luis Guillen Abate Nicolás de Toledo Gómez Ricardo Blanco Anguaza Luis Ranaa Morale Rodolfo de Oliva Mora	Antonio Ferrer Rivera Julio García Sastre Manuel Martínez Villar Carlos Duran Boquer Eduardo González Martínez Tomás González Amor Francisco Calera Sancho Eduardo Pérez Tomás Luna Pérez Luis Belón Espinosa de los Monteros Rafael Bardiús Elal Victor Carrasco Amilibia Félix Gil Verdier José de Bayos Alend Alfonso Beland Arriola Gerardo Evarista Curvas Martiano Rago Villanova Enrique Utricle Claveria José Ramos Fraguas Del Pilar Guillermo Martínez Ojala Joaquín Morais Caballero Ferdinando Palatin Aguilas Rafael Bellier Del Corral Gonzalo Torres Amorelo	Francisco Villarrio Bernicio Eduardo Martín González Manuel Santiago Soler Cesar Casas Santos José Niñez Morales Fernando Espinosa Ortiz de Urbina Francisco Morale González Joaquín Berel Rico Andrés Escrofe Sancho Enrique Vicente Galabard Julio Morales Soriano José Arriola Garibay José Arriola Elal Marcelino Martínez Rodríguez Manuel Cardenal Domitris Gonzalo Escrofe Morales Juan Caro Cruells Enrique Campeta Crespo Manuel Arriola Herrero Cesar Fernández Alvarz Albaladejo Ramón de Pedro Aguilas Ramón Aguilas García de Quesada Alfredo Marquerit Ruiz Delgado Ferdinando Palatin Aguilas José Teodoro Domitris Francisco Aguilas Alvarz Alfredo Riquelme Albi Félix Gallandilla Gómez
Año 1894 Marzo	Joaquín Montesoro Chaurri Jesús Quintana Durco Alejandro Sierra Sierra Antonio Cortina Pérez José Oropz en Alvarz Aguirre Juan Castrejas Fernández Eduardo Aguado Salinas Luis López Velasco Manuel Martínez Soliva Cándido Alcheta Girela Manuel Alcaraz Moraz de Alvarz José Alas Xiques	Manuel López de la Cámara Gustavo Sanz Zulaica Juan Pittana López Del Bayo Luis Carlos Tolens Angel Calderín Oropz Antonio Escobar Fernández José Cifuentes Rodríguez Carlos Rodríguez de Rivera Gasdon Enrique Adella Jover Francisco Barbeta Alandier Gaspar Elvord Villalobos Carlos de Borbón Borbón Antonio Rodríguez Gómez Policarpo Escrivania Morado	Vitoriano Vázquez Zafra José López Pardo Berzo Juan Alcala de los Rios Jure Espoz y Mina Salvador Pital Zubaldu Cesar Florris Cordesillas Lorenzo de la Madrid Sierra Luis Jovel Villar Manuel de la Cruz Bonillosa José Aguilera Martínez Joaquín García Aguil Martiano Salas Guayusa Luis Guillen Abate Nicolás de Toledo Gómez Ricardo Blanco Anguaza Luis Ranaa Morale Rodolfo de Oliva Mora	Antonio Ferrer Rivera Julio García Sastre Manuel Martínez Villar Carlos Duran Boquer Eduardo González Martínez Tomás González Amor Francisco Calera Sancho Eduardo Pérez Tomás Luna Pérez Luis Belón Espinosa de los Monteros Rafael Bardiús Elal Victor Carrasco Amilibia Félix Gil Verdier José de Bayos Alend Alfonso Beland Arriola Gerardo Evarista Curvas Martiano Rago Villanova Enrique Utricle Claveria José Ramos Fraguas Del Pilar Guillermo Martínez Ojala Joaquín Morais Caballero Ferdinando Palatin Aguilas Rafael Bellier Del Corral Gonzalo Torres Amorelo	Francisco Villarrio Bernicio Eduardo Martín González Manuel Santiago Soler Cesar Casas Santos José Niñez Morales Fernando Espinosa Ortiz de Urbina Francisco Morale González Joaquín Berel Rico Andrés Escrofe Sancho Enrique Vicente Galabard Julio Morales Soriano José Arriola Garibay José Arriola Elal Marcelino Martínez Rodríguez Manuel Cardenal Domitris Gonzalo Escrofe Morales Juan Caro Cruells Enrique Campeta Crespo Manuel Arriola Herrero Cesar Fernández Alvarz Albaladejo Ramón de Pedro Aguilas Ramón Aguilas García de Quesada Alfredo Marquerit Ruiz Delgado Ferdinando Palatin Aguilas José Teodoro Domitris Francisco Aguilas Alvarz Alfredo Riquelme Albi Félix Gallandilla Gómez

Integración del C2IS acta con TALOS

En el presente artículo se recoge la posibilidad de integración de la artillería de costa con la artillería de campaña debido a la polivalencia del RACTA 4 en cuanto a su empleo dual y sus diferentes ámbitos de aplicación.

Además de presentar los sistemas utilizados para el mando y control de artillería de costa y campaña, se detallan las limitaciones a superar por el actual sistema HERCULES (costa), las futuras capacidades que debe tener el nuevo C2IS ACTA y las posibilidades de integración de éste con el C2IS TALOS.

Por D. Antonio Manuel Gil Torres, y
D. Víctor Manuel González Ramírez, capitanes de Artillería

Novedades, tendencias e indicios en Artillería

INTRODUCCIÓN

Las misiones de la artillería de costa (ACTA) en el cumplimiento de sus cometidos de defensa de costas son: la protección de zonas, puntos o instalaciones sensibles que se le asignen, asegurar el tráfico marítimo y proteger a las unidades terrestres y navales contra cualquier tipo de agresión proveniente del mar. El procedimiento para acometerlas sería a través de acciones de información y fuego indirecto hasta el límite del alcance de sus sistemas de armas.

Para llevar a cabo todas las misiones anteriormente especificadas, se viene utilizando el sistema HERCULES, el cual fue desarrollado en 2004 y que a pesar de haber dado un alto rendimiento durante este periodo, hoy en día se encuentra desfasado, lo que hace que no se pueda obtener el máximo rendimiento de todas las capacidades disponibles de la ACTA.

El funcionamiento del sistema HERCULES es el siguiente: el sistema se compone de un servidor que contiene una base de datos con la cual se comunican el resto de terminales. En cada terminal, dependiendo del rol con que se acceda, se podrá tener acceso a unas funciones u otras, que son: crear, actualizar o borrar trazas, *overlays* o unidades.

Este sistema nos proporciona una presentación táctica en tiempo real sobre un sustrato cartográfico que incluye trazas y posición de unidades, gracias a lo cual, se consigue mantener actualizada la *recognized maritime picture* (RMP)¹, pudiendo integrar todos los elementos de la unidad. Además, se utilizaría la mensajería del programa para la asignación de trazas y órdenes de fuego pertinentes.

(1) RMP: *recognized maritime picture*. Término empleado para las operaciones en el entorno marítimo equivalente a la *common operational picture* (COP) en el entorno terrestre



Ejercicio tiro de costa en aguas del Estrecho (img. RACTA-4)

Novedades, tendencias

La función principal del sistema HERCULES es posibilitar el intercambio de información táctica y estratégica de forma segura, flexible y fiable, entre las unidades que componen el Regimiento de Artillería de Costa N° 4 (RACTA 4). Adicionalmente, proporciona las ayudas y capacidades gráficas necesarias para llevar a cabo las misiones asignadas.

El Ejército de Tierra cuenta con un sistema de mando y control (C2) para los apoyos de fuego (APOFU) denominado TALOS. Está distribuido entre las unidades de APOFU del ET y fue concebido para operar en el nivel brigada y batallón/grupo táctico como herramienta fundamental que permite la gestión de objetivos y la integración automática entre los medios de adquisición, los centros de gestión de APOFU y los medios productores de fuego disponibles en la maniobra, tanto en el planeamiento como en la conducción de las operaciones.

Dependiendo del nivel de ejecución y del carácter de las acciones que se lleven a cabo a través de TALOS, se pueden diferenciar dos subsistemas encuadrados ambos en un sistema único:

- ◇ Subsistema táctico: responsable de la dirección táctica de los fuegos. Desarrolla el conjunto de acciones de planeamiento y conducción que se realizan para adaptar el fuego a la maniobra y al propósito del mando. Este subsistema tiene aplicaciones en los elementos de dirección y coordinación de los APOFU y su logística; FSE de brigada, FSE de batallón/grupo táctico, centro de operaciones (CO) del puesto de mando de artillería, destacamento de reconocimiento (DRECO) y baterías de servicios.
- ◇ Subsistema técnico: responsable de la dirección técnica de los fuegos. Desarrolla el conjunto de acciones relacionadas con las características de cada uno de los medios que permiten la ejecución del fuego, desde que se toma la decisión de realizarlo hasta que alcanza el objetivo. El subsistema técnico tiene aplicaciones para los centros directores de fuegos (FDC) de grupo y batería, jefe de línea de piezas, piezas, observador avanzado/observador de fuegos (OAV/NFO) y secciones de morteros.

El sistema TALOS comenzó su desarrollo el año 2010 como una aplicación informática

Las misiones de la artillería de costa (ACTA) en el cumplimiento de sus cometidos de defensa de costas son: la protección de zonas, puntos o instalaciones sensibles que se le asignen, asegurar el tráfico marítimo y proteger a las unidades terrestres y navales contra cualquier tipo de agresión proveniente del mar...



Imagen térmica de buque (img. RACTA-4)

e indicios en Artillería

El Ejército de Tierra cuenta con un sistema de mando y control (C2) para los apoyos de fuego (APOFU) denominado TALOS...

que durante su tiempo en servicio, ha ido evolucionando y solucionando sus posibles carencias técnicas en sucesivas versiones, aunque en la actualidad, la tendencia de empleo de los APOFU busca un sistema de C2 más interoperable, que integre los aspectos tácticos y técnicos que se precisarán en un futuro próximo. Esta interoperabilidad con otros sistemas incluye al nuevo C2IS² ACTA, objeto relevante que trataremos en este artículo.

NUEVO SISTEMA DE MANDO Y CONTROL (C2IS) DE ARTILLERÍA DE COSTA

Se entiende por sistema de mando y control el conjunto de elementos que desarrollan las acciones necesarias para proporcionar al mando, en tiempo útil, el conocimiento de la situación, constituyendo el soporte necesario para la toma de decisiones, la transmisión de órdenes y el control de su ejecución (D02-008).

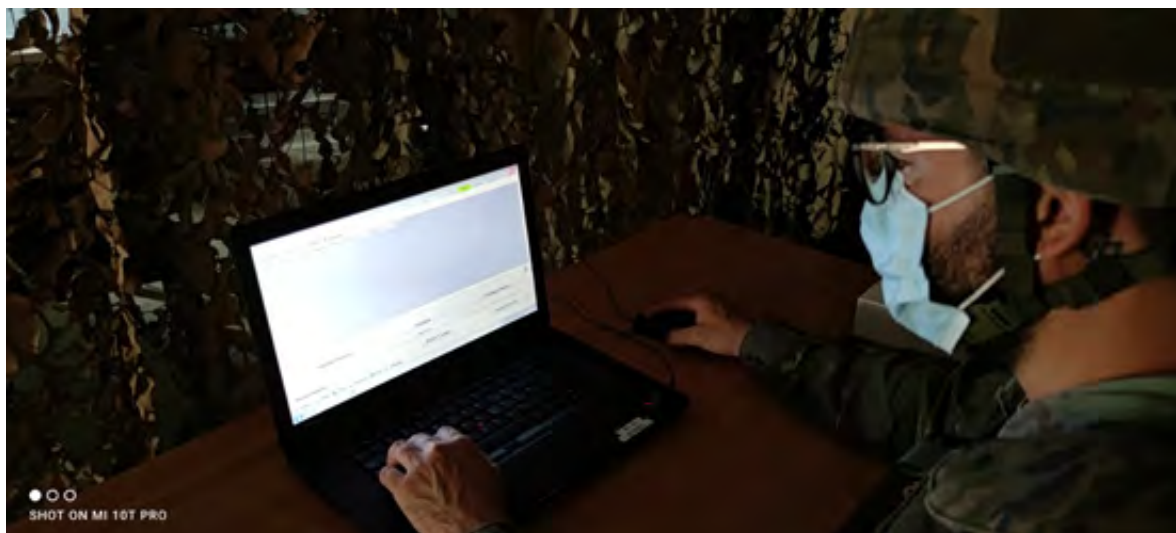
Todo C2IS debe estar acreditado y cumplir una serie de requisitos para poder ser

interoperable con otros. Pero la acreditación de un C2IS no sólo implica al propio sistema, sino también la preparación de la red, equipos y posiblemente la obtención de cifrados compatibles.

Las nuevas capacidades de los sistemas de armas y de detección, así como las posibilidades de las nuevas tecnologías, nos obligan a incrementar las capacidades de nuestro sistema de mando y control para mejorar la respuesta de la artillería de costa y suplir las posibles carencias que hubiéramos detectado en todo este tiempo de empleo del sistema HERCULES.

Para poder dar solución a esas carencias y adecuarnos a las nuevas capacidades, es necesario disponer de un C2IS que permita: responder con agilidad y precisión; la integración de la información producida por los radares de exploración y sistemas *optrónicos*; la presentación y difusión de la COP en el mando táctico del RACTA 4 o de las unidades de defensa de artillería de cos-

(2) C2IS: *command, control and information system*



Operador del sistema TALOS en ejercicio de instrucción (img. RACTA-4)

Novedades, tendencias

ta (UDACTA)³ que se determinen; y la asignación de trazas a los medios productores de fuego.

Estas necesidades podemos traducirlas en una serie de requisitos que debería cumplir el nuevo C2IS ACTA, entre los que cabe destacar los siguientes:

- ◊ Utilizar un sistema operativo actual, aumentando sus capacidades, número de licencias, sistema de arranque, gestión de bases de datos, utilidades del usuario, etc. Pero sobre todo, debe contemplar el mantenimiento de dicho sistema operativo durante su vida útil.
- ◊ Posibilidad de cargar toda la cartografía costera mundial en diferentes formatos, selección de un rango de escalas e incorporación de la localización por coordenadas UTM y geográficas.
- ◊ Disponibilidad de datos tácticos de la misión, estados de alerta, grados de activación, estado de control de las armas, ordenes de empeño que faciliten el conocimiento y gestión de la situación táctica.
- ◊ Disposición de un paquete oficial ejecutable para la instalación del sistema, manuales de uso, catalogación y asignación de NOC.

(3) UDACTA: unidad de defensa de artillería de costa. Organización operativa de carácter temporal y composición variable, que se constituye para la defensa de una determinada costa en función de la misión y el adversario

- ◊ Integración de la información en *near real time* (NRT) de los datos que introducen los medios de localización, adquisición e identificación de objetivos (POMO, RAE, DT 9KA) en el sistema.
- ◊ Posibilidad de disponer en el sistema de las imágenes de las trazas, captadas por los diferentes sistemas *optrónicos* (POVIL, POMO, SDT-9KA, etc.).
- ◊ Integración con el subsistema de dirección y ejecución del tiro (SB) con el fin de que sea interoperable con los medios productores de fuego de la unidad y permitiendo la asignación de las diferentes trazas.
- ◊ Interoperabilidad con otros sensores (RPAS, etc.) u otros sistemas ISR con el objeto de permitir el intercambio automático de información en NRT y cumpliendo con la normativa vigente (CCN STIC 301 y 302).
- ◊ Interoperabilidad con el SC2NET⁴ con los TDL actuales. De esta manera, se obtiene una COP más completa y totalmente fiable cumpliendo con la normativa vigente.
- ◊ Disponer del sistema de identificación automática (AIS) con el objeto de conocer el posicionamiento de los diferentes buques y otra información relevante.
- ◊ Incluir un programa de ayuda a la identificación, mejorando la gestión de la base

(4) Nueva denominación del sistema de mando y control del ET (SIMACET)

de datos de objetivos y la automatización de la identificación de trazas.

- ◊ Integración de herramientas para el planeamiento y la conducción de las operaciones en todas sus áreas (operaciones, inteligencia, logística, etc.) incluyendo mensajería estandarizada y no estandarizada.
- ◊ Sistema estable, tolerante a la saturación o interrupción temporal de las comunicaciones, resistente a las contramedidas electrónicas, permitiendo alcanzar con los medios de transmisiones disponibles unos alcances acordes a los nuevos despliegues y alta capacidad de tráfico de datos, que permita la transmisión de video y minimice los retrasos o latencia en el intercambio de datos.

- ◊ Integración del posicionamiento de todos los elementos del sistema desde elementos externos como receptores GNSS (sistema global de navegación por satélite) independientes o integrados en los equipos de radio, o en su defecto de forma manual, reflejándolo en un GIS, como contribución a la COP de la unidad.
- ◊ Trabajar en condiciones climáticas extremas de temperatura (de -29° a +60° C), humedad (hasta el 100%) y en condiciones atmosféricas de lluvia, arena, polvo o ambiente salino.
- ◊ Obedecer a los requisitos de seguridad de sistemas, que le permita su certificación para integrarse en las diferentes estructuras C2IS nacionales (SC2NET-D) y le pro-

e indicios en Artillería

Se entiende por sistema de mando y control el conjunto de elementos que desarrollan las acciones necesarias para proporcionar al mando, en tiempo útil, el conocimiento de la situación, constituyendo el soporte necesario para la toma de decisiones, la transmisión de órdenes y el control de su ejecución...

porcionen protección contra ciberataques o acciones de EW enemigas.

- ◊ Sistema escalable, con capacidad de crecimiento y evolución.
- ◊ Podrá definir y visualizar las medidas de coordinación establecidas, límites y periodos de actividad, incluyendo 3D para las medidas de control del espacio aéreo, además de medidas restrictivas o condicionantes de los APOFU, alertando y recomendando alternativas en caso de conflicto.
- ◊ Podrá realizar un control logístico de las operaciones en curso como el control automático de la munición disponible en sus unidades subordinadas (tipos de proyectiles, cantidad, espoletas, etc.), o control del personal desplegado dentro de una UDACTA.

¿CÓMO CONSEGUIR LA INTEGRACIÓN ENTRE EL NUEVO C2IS ACTA Y EL C2IS TALOS?

El RACTA 4 no sólo tiene el cometido de la defensa de costas, sino también el de apoyar y proteger a las organizaciones operativas te-

rrestres de forma oportuna, decisiva y ajustada a la situación; y auxiliar al mando integrando todos los fuegos en la maniobra como unidad de artillería de campaña (ACA).

Por este motivo, una de las necesidades principales del RACTA 4 es la integración de los C2IS utilizados para la ACTA y ACA. Para poder llevar a cabo esta integración entre el C2IS ACTA y el sistema TALOS (C2IS ACA), tendríamos varias posibilidades.

La primera de ellas, sería la posibilidad de adquirir un nuevo C2IS completo, que tuviera incluido el TALOS, tanto el subsistema táctico como el técnico, y capacidad para realizar el mando y control de las unidades y sistemas de la ACTA. Esta opción, a priori, parece la más interesante, ya que obtendríamos una modernización completa, pero podría implicar unos costes económicos y un tiempo de desarrollo tan grande que es posible que no llegase a buen puerto o que se dilatase excesivamente en el tiempo.



Puesto observación móvil desplegado (img. RACTA-4)

Novedades, tendencias

La otra opción, sería la adquisición de un nuevo C2IS ACTA capaz de integrarse con el TALOS a través de un enlace de datos tácticos (TDL) que permita el intercambio de información entre ambos sistemas.

Los TDL son sistemas de enlace automático de datos (ADL) con capacidad de intercambiar información en tiempo próximo al real, proporcionando una herramienta que permite disponer de una COP e intercambiar órdenes e información en el nivel táctico. Son elementos clave para lograr la capacidad de integrar, en un solo sistema, la información disponible de diferentes sensores con los elementos de decisión y las plataformas productoras de fuego, al proporcionar una información precisa del campo de batalla. Además, son esenciales para lograr la capacidad de combate en red (concepto NEC: *network enabled capability*) y proporcionan una progresiva mejora del conocimiento de la situación. Esto daría al C2IS ACTA la capacidad para gestionar, con mayor rapidez y eficacia, el gran volumen de información generado por sensores, tanto internos como externos; lo que es totalmente imprescindible para la identificación de las trazas y la toma de decisiones.

En todas las operaciones, el empleo de los TDL permite disponer de la capacidad neces-

ria para integrar los centros directores de fuego y los sistemas de armas, y trabajar en el ámbito de la gestión integrada de las operaciones navales reduciendo los tiempos de respuesta, en tiempo real o próximo al real. Existiría mayor capacidad para poder elegir de modo automático, el sensor más fiable para detectar una traza, numerarla, representar gráficamente su situación, representar también la situación de las unidades, además de proporcionar información de tipo alfanumérica adicional.

Un ejemplo de TDL, y que ya se ha probado su funcionamiento con el TALOS, es el protocolo de enlace de datos tácticos Variable Message Format (VMF).

El VMF está basado en una variante del LINK16⁵. Además trabaja en un entorno de bajo ancho de banda, siendo apropiado para la transmisión de datos, al igual que la llamada interfaz de datos táctica (IDT) que se está incorporando a todos los sistemas de información del ET que usan la Red Radio de Combate (RRC). Este protocolo no implica por tanto tener una radio expofeso, como ocurre con el LINK16, y da capacidades similares que permite, a través de mensajes preformateados, mantener actualizada la COP.

(5) Enlace de datos táctico utilizado por el Ejército del Aire. También existen el LINK 11 y LINK 22 utilizados por la Armada

CONCLUSIONES

La polivalencia del RACTA 4 en cuanto a su empleo, como artillería de costa o como artillería de campaña, y su diferente ámbito de actuación, tanto en la acción conjunta en colaboración con la Armada como en la acción específica del ET, hacen de este Regimiento una unidad singular.

El surgimiento de los riesgos y amenazas en el ámbito marítimo, descritos con anterioridad, hacen que exista la necesidad de transformar y evolucionar los tradicionales medios ACTA y su integración con los medios ACA, con el fin de proporcionar una respuesta acorde a los nuevos escenarios.

En este artículo se ha descrito lo interesante que sería conseguir la integración de los sistemas C2 que emplea el Regimiento y cómo facilitaría el mando de las unidades subordinadas del mismo. Esa integración de sistemas C2 permitiría batir objetivos tanto en el mar como en tierra con un mismo centro de operaciones, reduciendo drásticamente el tiempo de ejecución de todo el procedimiento relativo al combate naval.

Tras varias opciones planteadas al respecto y debido a la antigüedad del actual sistema HERCULES, se cree que la mejor opción para obtener dicha integración sería tener un sistema «bueno» que funcione pronto, a un sistema «perfecto» que tarde años en llegar o que no llegue nunca.

e indicios en Artillería

VMF es una solución contrastada y viable que además funciona tanto con la RRC actual como con la futura, incluida la futura radio definida por *software* (SDR)⁶. Dado el momento actual en el que se están desarrollando diferentes plataformas y sistemas de información para el mando y control, parece adecuado

acometer la implantación del VMF en nuestro nuevo C2IS ACTA, ya que éste integra escenarios de operaciones terrestres, de defensa antiaérea, aeromóviles, de defensa de costa y de protección de operaciones navales dentro del ET. De esta forma obtendríamos la integración de los C2IS ACTA y TALOS pudiendo llevar a cabo el C2 de unidades configuradas para costa y campaña simultáneamente.

(6) SDR: *software defined radio*

BIBLIOGRAFÍA

- ◊ Mando de Adiestramiento y Doctrina, Ejército de Tierra. (2016). *Publicación doctrinal. Empleo de la Artillería de Costa* (PD4-302). Centro Geográfico del Ejército.
- ◊ Mando de Adiestramiento y Doctrina, Ejército de Tierra. (2018). *Publicación doctrinal. Empleo de la Artillería de Campaña* (PD4-304). Centro Geográfico del Ejército.
- ◊ Mando de Adiestramiento y Doctrina, Ejército de Tierra. (2005). *Doctrina. Mando y Control* (DO2-008). Centro Geográfico del Ejército.
- ◊ Martín Díaz, G. J. (2012). "LINK-16": un tactical data link válido para el Ejército de Tierra. *Memorial de Ingenieros*, 88, 23-36.
- ◊ Manual sistema TALOS.
- ◊ Manual sistema HERCULES.

El capitán D. Antonio Manuel Gil Torres pertenece a la 300 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Actualmente el jefe de la Batería de Localización de Objetivos (BLIO) del Regimiento de Artillería de Costa nº 4.

El capitán D. Víctor Manuel González Ramírez pertenece a la 301 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Actualmente el jefe de la Batería de Plana Mayor del I grupo del Regimiento de Artillería de Costa nº 4.

La amenaza UAS. La necesidad de sistemas C-UAS

El presente artículo pretende reflejar la existencia de una cierta preocupación por la aparición de amenazas emergentes como los UAS LSS.

El avance tecnológico, especialmente en el ámbito de la artillería antiaérea, ha experimentado una evolución en la adquisición de sistemas de armas frente a esta nueva amenaza. Algunos de los cuales se presentan en este artículo, siendo un complemento fundamental de los sistemas de armas antiaéreos tradicionales, sobre todo, frente a la amenaza UAS LSS. Su empleo es un beneficio frente al riesgo que pueden representar.

En la actualidad el Regimiento de Artillería Antiaérea N° 71, es la unidad de referencia en la preparación contra la amenaza UAS (URP C-UAS).

Por D. Enrique Sánchez Gallego, capitán de Artillería

Novedades, tendencias e indicios en Artillería

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, hemos sido testigos de un crecimiento exponencial de sistemas aéreos no tripulados (*unmanned aerial systems*, UAS), conocidos como drones.

La proliferación sin control de los UAS de reducido tamaño, unido a sus prestaciones, su facilidad de manejo y su bajo coste, ha provocado que se encuentren al alcance de cualquier usuario, provocando situaciones potencialmente peligrosas generalmente ocasionadas por el uso imprudente de los mismos.

Asimismo, actores de todo índole han sabido aprovechar esta tecnología para emplearla con fines maliciosos o en su caso hostiles; ampliando su uso convencional en misiones de inteligencia, vigilancia, reconocimientos de posibles objetivos o de adquisición de blancos; al empleo como vectores de ataque portando armas, municiones o explosivos.

Estos UAS de pequeña firma radar, que vuelan a baja cota y reducida velocidad (*low slow small*, LSS), son difíciles de detectar, identificar, adquirir y neutralizar por los medios actuales de defensa aérea. Por lo tanto, suponen una nueva amenaza para la seguridad de las Fuerzas Armadas (FAS) en los diferentes escenarios de seguridad en territorio nacional o en el exterior, derivado de los compromisos en el contexto multinacional o bilateral de protección de los intereses de España.

Por todo ello, es preciso diferenciar tres ámbitos de protección a la hora de proporcionar defensa C-UAS LSS.

- ◇ Protección permanente de un objetivo estático, como bases militares, aeropuertos, infraestructuras críticas o instalaciones de interés nacional.
- ◇ Protección temporal de un objetivo estático, como eventos de alta visibilidad (*high visibility events*, HVE), competiciones deportivas, cumbres políticas, etcétera.



Proliferación del empleo UAS LSS

Novedades, tendencias

Asimismo, actores de todo índole han sabido aprovechar esta tecnología para emplearla con fines maliciosos o en su caso hostiles; ampliando su uso convencional en misiones de inteligencia, vigilancia, reconocimientos de posibles objetivos o de adquisición de blancos...

- ◊ Protección temporal de un objetivo móvil, como vehículos de personalidades, un convoy militar o movimiento de tropas.

En la actualidad, las Fuerzas Armadas no disponen de un conjunto de capacidades, ni procedimientos estandarizados que permitan a sus unidades e instalaciones ser capaces de identificar, detectar y derrotar la amenaza que supone el empleo de UAS.¹

Nos hallamos ante una amenaza creciente para la seguridad, que supone un reto tanto tecnológico como institucional para disponer de sistemas contra-UAS (C-UAS) LSS, capaces de evolucionar y adaptarse al ritmo que lo hacen las tecnologías y la propia amenaza, y que puedan hacerle frente de manera eficaz.

A pesar de la dificultad de detección, identificación y neutralización de los UAS, la artillería antiaérea debe ser capaz de combatir todo el espectro de la amenaza, desde los UAS –micro y

mini– a los cazas de 5ª generación, lo que evidentemente obligará (junto a la necesidad de cumplir con los principios y fundamentos antiaéreos) a que las UDAA generadas estén compuestas por diferentes tipos de sistemas, desde media cota a los de muy baja cota e incluso «armas portátiles» como el Drone Defender (C-UAS) o el sistema AUDS (para defensa de elementos fijos); que les permitan cumplir sus cometidos antiaéreos.²

CLASIFICACIÓN UAS

Para el estudio de estos sistemas la OTAN ha establecido una clasificación de los UAS en tres clases: clase I, menor de 150 kg; clase II, entre 150-600 kg, y clase III, superior a 600 kg. Inicialmente los UAS de clase II y III, conforme a sus características y perfiles de vuelo pueden ser detectados y en su caso neutralizados por los medios de defensa antiaérea. Sin embargo, los UAS pertenecientes a la clase I, por su reducida superficie equivalente radar (RCS), su trayectoria de vuelo a baja cota o estacionarios, así

(1) Problema Militar Operativo (PMO) definido en Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos. (2019, enero). *Concepto nacional C-UAS LSS*. CESEDEN

(2) Algara, L., Castillo, J. M., Piñeiro, J. J., & Martín, E. (2018). Evaluación e innovación en los despliegues de AAA. *Memorial de Artillería*, 174(2), 101-120

Class	Category	Normal employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 kg)	SMALL >20 KG	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K ft AGL	50 km (LOS)	BN/Regt, BG	Hermes 90 Luna
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Aladin DH3 DRAC Eagle Raven Scan Skylark Strix T-Hawk
	MICRO <2 kg	Tactical Pl, Sect. Individual (single operator)	Up to 200 ft AGL	5 km (LOS)	Pl, Sect	Black Widow
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 ft AGL	200 km (LOS)	Bde Comd	Aerostar Hermes 450 iView 250 Ranger Sperwer
CLASS III (more than 600 kg)	Strike/Combat	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	
	HALE	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	Global Hawk
	MALE	Operational/theater	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JTF COM	Predator B Predator A Harfang Heron Heron TP Hermes 900

Table 1 - NATO UAS Classification Guide. September 2009 JCGUAV meeting

Guía de clasificación UAS de la OTAN

Novedades, tendencias

como su reducida velocidad; son más difíciles de detectar, identificar y adquirir. Esta clase, tal y como se puede apreciar en la imagen de arriba, se subdivide, a su vez, en UAS de tipo *small*, mini y micro, en función de sus características.

ANÁLISIS DE RIESGO DE LA AMENAZA C-UAS

El foco principal de atención se centrará en el estudio de las situaciones de riesgo que supone el empleo por parte del enemigo de UAS de clase I.

Para ello, es imprescindible un estudio estadístico de la probabilidad de riesgo ante esta amenaza en las diferentes zonas de operaciones. Actualmente, el Centro de Integración y Difusión de Inteligencia (CIDI) del RINT I, es el encargado de realizar estos estudios, informando, en las jornadas C-UAS que se celebran en el RAAA 71, de aquellas zonas con mayor amenaza UAS clase I.

Con la finalidad de determinar cómo estos nuevos y modernos sistemas suponen un riesgo para las unidades desplegadas, se lleva

a cabo un análisis cualitativo utilizando una matriz de probabilidad e impacto.

A través de esta herramienta, se evaluará la probabilidad de ocurrencia de ese riesgo y cómo afectará su impacto. Estos dos elementos proporcionarán una visión de aquellas amenazas que tienen mayor relevancia.

Para la valoración de la probabilidad y el impacto se emplea la información aportada por el CIDI. Por una parte, el impacto ha sido evaluado en función de las tablas de valoración de riesgo en las diferentes zonas de operaciones (ZO). Por otra parte, la probabilidad ha sido evaluada teniendo en cuenta los incidentes sucedidos en el último año en las diferentes ZO en las que se encuentran desplegadas las FAS.

En este análisis se describen seis potenciales riesgos que suponen los UAS LSS, clasificándolos para determinar aquellos que tienen mayor relevancia.

Con el empleo de esta herramienta se hace evidente que el incremento de los ataques

Para el estudio de estos sistemas la OTAN ha establecido una clasificación de los UAS en tres clases: clase I, menor de 150 kg; clase II, entre 150-600 kg, y clase III, superior a 600 kg. Inicialmente los UAS de clase II y III...

Probabilidad	3	1	1	2
	2	0	0	2
	1	0	0	0
		Low	Medium	High
		Impacto		

Matriz de probabilidad e impacto de la amenaza UAS LSS en zona de operaciones

e indicios en Artillería

Los sistemas C-UAS deben ser modulares, escalables, actualizables rápidamente, para poder adaptarse a la evolución de la amenaza...

producidos por UAS de clase I supone un riesgo medio-alto para las tropas desplegadas. Aplicando las contramedidas necesarias para enfrentarse a los UAS LSS, se conseguirá reducir tanto la probabilidad como el impacto de sus acciones. Por una parte, su probabilidad se reducirá porque la detección y posterior neutralización evitará que estas aeronaves intercedan en el espacio aéreo y por otra parte, su impacto también disminuirá debido a la incapacidad de que concluyan su misión ofensiva.

TIPOS DE SISTEMAS C-UAS

Ante la presencia actual de esta amenaza UAS en los diferentes teatros de operaciones en los que las FAS españolas se encuentran desplegadas, ha sido necesario dotar a nuestras fuerzas de una cierta capacidad frente a esta amenaza emergente hasta que finalicen las acciones previstas en el programa Cóndor. De esta manera, a través de la Dirección General de Armamento y Material (DGAM), se han adquirido los siguientes sistemas C-UAS,

actualmente desplegados en diferentes zonas de operaciones:³

- ◊ Sistema fijo AUDS.
- ◊ Sistema portátil Drone Defender.
- ◊ Sistema portátil Aeroscope.
- ◊ Sistema portátil Sendes.

Se puede afirmar que no existe una única solución tecnológica C-UAS que sea eficaz contra todo el espectro de la amenaza, sino que se debe considerar que tipo de sistema es más adecuado para cada escenario de empleo de las fuerzas armadas, entorno y situación general del objetivo a defender.

Los sistemas C-UAS deben ser modulares, escalables, actualizables rápidamente, para poder adaptarse a la evolución de la amenaza; que permitan la integración de diferentes tipos de sensores para la detección, identificación, adquisición y elección del sistema de armas para su neutralización; que se basen en la

(3) De Pedro Garcimartín, J. (2019). La preparación frente a los sistemas aéreos no tripulados en España. *Memorial de Artillería*, 175(1), 68-77

NIVELES DE LA VALORACIÓN DE LA AMENAZA DE ORIGEN HOSTIL	
NIVEL	DESCRIPCIÓN
MUY ALTA	Es muy probable la ejecución de alguna acción hostil de una amenaza concreta. Se ha realizado planeamiento y reconocimiento previo para el ataque. Se puede acotar un lugar o plazo concreto para el ataque. La amenaza tiene alta capacidad y fuerte intención para actuar y ha realizado acciones con anterioridad.
ALTA	Es probable la ejecución de alguna acción hostil de una amenaza concreta. Se puede acotar posibles plazos y lugares para llevar a cabo el ataque. La amenaza tiene la suficiente capacidad e intención de actuar y previamente ha realizado acciones, ya sean letales o no.
MEDIA	Es algo probable la ejecución de alguna acción hostil, pero no hay una amenaza concreta. Solo se pueden establecer plazos de tiempo o lugares generales para la posible acción. La amenaza tiene cierta capacidad e intención de actuar y es posible que haya realizado acciones, ya sean letales o no.
BAJA	Escasa o baja probabilidad de acción hostil y la amenaza es imprecisa. La amenaza se puede considerar potencial. No se puede señalar un plazo de tiempo ni siquiera un lugar determinado para la acción. La amenaza tiene limitadas intenciones y capacidades para llevar a cabo un ataque.
DESCONOCIDA	Se desconoce. No se dispone de información reciente o la información no permite realizar una valoración adecuada.

Tabla de valoraciones de riesgo empleada por el CIDI

Novedades, tendencias

cooperación de tecnologías complementarias (radar, *optrónica*, energía dirigida, etcétera); que tengan fácil movilidad y requerimientos mínimos para su puesta en funcionamiento tras un cambio de ubicación.⁴

Los sistemas C-UAS deberán tener un alto grado de disponibilidad operativa que les permita su funcionamiento en ciclos 24/7, lo que requiere una elevada fiabilidad y un mantenimiento programado que se pueda acometer con sencillez y rapidez.

En general, los sistemas C-UAS portátiles se emplearán para la protección temporal de objetivos fijos o móviles, por lo que su manejo no requiere de una especialización técnica, pudiendo ser portados por personal con responsabilidades de protección de fuerza. Por el contrario, los sistemas C-UAS fijos se emplearán para la protección de objetivos fijos de forma permanente, por lo que el personal encargado de su mane-

jo debe tener una formación especializada para operar el sistema en sus diferentes fases: detección, identificación, adquisición y, llegado el caso, neutralización de la amenaza UAS.

Sistema fijo C-UAS, AUDS

El sistema AUDS (*anti-UAV defense system*), es un sistema que está diseñado para la detección, el seguimiento y la neutralización de cualquier tipo de amenaza UAS, involucrada en vigilancia de aérea hostil o que suponga una actividad potencialmente peligrosa.

El sistema AUDS combina la detección de objetivos, mediante su radar de exploración electrónica; el seguimiento de una amenaza UAS, a través de sus cámaras y medios *optrónicos*, y la capacidad de inhibición direccional por radiofrecuencia.

El sistema puede utilizarse en zonas remotas o urbanas para evitar que los UAS se utilicen con fines terroristas, espionaje u otras

(4) Grupo de Trabajo Tecnología. Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos. (2018, junio). *Concepto contra Sistemas Aéreos No tripulados (C-UAS) – Documento GT Tecnología (3.1)*. (pp. 7–10). CESEDEN

... Aplicando las contramedidas necesarias para enfrentarse a los UAS LSS, se conseguirá reducir tanto la probabilidad como el impacto de sus acciones...

EVALUACIÓN DE RIESGOS								
ID	Riesgo	Causa del riesgo	Impacto (L,M,H)	Probabilidad (1,2,3)	Clase Riesgo	Efectos de riesgo	Medidas/ Alternativa	Clase riesgo tras medida
1	Vigilancia y reconocimiento de instalaciones.	UAS con capacidades ISTAR.	M	3	3M	El enemigo obtiene información de las instalaciones, del personal y de sus rutinas.	Empleo conjunto de elementos fijos y portátiles con capacidad de detección, identificación y neutralización.	2L
2	Ataque a una instalación militar.	UAS modificado con armamento.	H	3	3H	El enemigo emplea un dron con municiones sobre una instalación militar generando daños personales y materiales.		2M
3	Seguimiento y ataque a unidades fuera de la base (Convoy/Patrulla).	UAS modificado con explosivos.	H	2	2H	El UAS realiza un seguimiento de tropas posteriormente efectuando un ataque, generando daños personales y materiales.	Empleo de C-UAS portátiles con capacidad de detección, identificación y neutralización.	1M
4	Explosión del UAS en su fase de recuperación.	UAS modificado con explosivos.	H	2	2H	Bajas en el personal que realiza la recuperación.	Empleo de C-UAS portátiles con capacidad de detección, identificación y neutralización. Empleo de personal C-IED.	1M
5	Sobrevuelo de instalaciones militares con drones civiles.	UAS con empleo particular.	L	1	1L	Situación de alerta frente a una falsa amenaza.	Empleo de C-UAS con capacidad de detección e identificación.	1L
6	Ataque con un UAS Kamikaze.	UAS modificado con explosivos.	H	3	3H	Empleo de un UAS con una ruta seleccionada para estrellarse contra instalaciones militares y generar daños personales y materiales.	Empleo conjunto de elementos fijos y portátiles con capacidad de detección, identificación y neutralización.	2M

Tabla de riesgos potenciales

e indicios en Artillería

Los sistemas C-UAS deberán tener un alto grado de disponibilidad operativa que les permita su funcionamiento en ciclos 24/7, lo que requiere una elevada fiabilidad y un mantenimiento programado que se pueda acometer con sencillez y rapidez.

actividades que supongan un riesgo contra una infraestructura crítica.

Fue desarrollado en 2015 por un consorcio de tres empresas británicas dedicadas a la defensa. Cada una de ellas ha desarrollado las capacidades necesarias para crear un sistema efectivo contra la amenaza UAS.

- ◊ Blighther Surveillance Systems → Subsistema radar A400.
- ◊ Chess Dynamics → Subsistema de cámaras electro-ópticas.
- ◊ Enterprise Control Systems → Subsistema de inhibición.

El sistema AUDS se basa en la detección de una amenaza UAS, mediante un radar micro-Doppler de escaneo electrónico (PESA); en el seguimiento, por medio de un sistema de infrarrojos de precisión y una cámara de luz diurna que incorpora un *software* de seguimiento de vídeo avanzado, y, por último, en la inhibición, por radiofrecuencia (RF) de las señales de comunicación, GPS y telemetría.

Sistemas portátiles C-UAS, drone defender y maleta aerospace

Drone Defender

Se trata de un sistema de inhibición C-UAS ligero, efectivo ante UAS clase I.

Este sistema permite dos tipos de inhibición. Por una parte, la interrupción de la señal de control, la cual se encarga de inhibir los medios de comunicación y control (haciendo que el piloto del vehículo pierda el control del sistema). Por otra parte, la interrupción GPS, que inutiliza la capacidad de navegación automatizada.

Los elementos que componen este sistema C-UAS incluyen un cuerpo tipo rifle, un componente de transmisiones formado por tres antenas y, finalmente, una mochila que contiene las baterías y la electrónica. El rifle, que es la parte principal del sistema, consta de dos botones: uno para la inhibición del control y otro para la inhibición del GPS, pudiendo elegir el tipo de inhibición que se quiere efectuar.



Drone Defender de la empresa Batelle

Novedades, tendencias

En cuanto a su funcionamiento, se deben tener en cuenta una serie de limitaciones. En primer lugar, para poder inhibir el GPS, primero debe inhibirse en cualquier caso el control, ya que el botón inhibición de navegación no puede activarse si el del control no está activado. En segundo lugar, el alcance efectivo de la inhibición será de 400 m, pero siempre que el piloto del vehículo se encuentre a menos de 100 m del dron. Por último, sus efectos de inhibición vienen limitados por un cono de 30° en el caso de la inhibición del control y por uno de 60° para la inhibición del GPS

Aeroscope

Se trata de una maleta de detección pasiva que trabaja por radiofrecuencia (RF) y que es efectivo contra drones clase I. Ese rango de detección lo condicionan las antenas que lo forman, siendo su alcance máximo 5 km, pero su alcance efectivo de detección UAS LSS es tan solo de 2 km.

Está compuesto por una pantalla táctil, mediante la cual se muestra tanto la posición

de los UAS LSS como la posición de su piloto. Otra de las funciones es la capacidad de mostrar la información de la aeronave, como la traza de vuelo, su velocidad o el tipo de dron.

A pesar de ser un sistema móvil, tiene capacidad de funcionar como sistema fijo. Esto se debe a que su alimentación puede ser tanto por baterías, teniendo una autonomía de dos horas, como por conexión a la red. Además, al existir un puerto HDMI, permite conectar el Aeroscope a una pantalla externa y tener una pantalla fija de detección, facilitando la posibilidad de que funcione como sistema estacionario.

Sendes

Se trata de un sistema portátil de inhibición de la empresa española ASDT que emite señales de RF que interfieren con el control y la navegación de los drones. Se trata de la versión española del Drone Defender, que permite la interdicción del UAS siempre que se tenga una visual directa con el objetivo, ya que su alcance efectivo es de tan solo 800 m.

El sistema AUDS se basa en la detección de una amenaza UAS, mediante un radar micro-Doppler de escaneo electrónico (PESA)...



Maletín Aeroscope de la empresa DJI

e indicios en Artillería

En general, los sistemas C-UAS portátiles se emplearán para la protección temporal de objetivos fijos o móviles, por lo que su manejo no requiere de una especialización técnica...

En cuanto a los elementos que forman el sistema, resaltar que tan sólo consta de un cuerpo que descansa sobre el antebrazo. En la parte superior consta una pantalla, que puede ser táctil, con tres botones que permiten seleccionar el modo de inhibición que se desea, que puede ser control, GPS o todo a la vez.

Este sistema presenta una serie de ventajas con respecto al Dron Defender. Por una parte, el alcance efectivo es mayor y no existen las limitaciones de funcionamiento mencionadas anteriormente. Por otra parte, se trata de un modelo más ergonómico, debido a que tan solo cuenta con el cuerpo y no necesita de una mochila auxiliar.

CONCLUSIONES

A la luz del análisis realizado en este artículo, se puede concluir que existe una cierta preocupación por la aparición de amenazas emergentes como los UAS LSS. Cada vez es más patente la influencia de los sistemas no tripulados (UAS) en el campo de batalla actual. Los ejemplos más recientes los tenemos en la guerra de Nagorno

Karabaj entre Armenia y Azerbaiyán y en el ataque contra el jefe militar del Polisario por parte de un dron de Marruecos.

En la Directiva del JEME 03/18 Estudios de la Fuerza 2035 y Brigada 35 se indica que: «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.»

Por medio del estudio de los sistemas C-UAS empleados en la actualidad en el Ejército de Tierra, se percibe la concienciación por la necesidad de implementar una defensa aérea que sea capaz de enfrentarse a este nuevo espectro de confrontación. Sin embargo, tanto los sistemas fijos como los sistemas móviles deben evolucionar y actualizarse para que resulten eficaces. Es por ello que, a pesar de su buen funcionamiento, se debe continuar buscando nuevos sistemas con mayores alcances tanto en detección como en neutralización.



Sistema portátil SENDES de la empresa ASDT System Europe

Novedades, tendencias

En este contexto, el horizonte a medio plazo en sistemas antiaéreos 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.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ◇ **AUDS:** sistema de defensa anti-UAS (anti-UAS defense system)
- ◇ **CIDI:** Centro de Integración y Difusión de Inteligencia.
- ◇ **C-UAS:** dispositivos contra sistemas aéreos no tripulados.
- ◇ **HVE:** evento de alta visibilidad. (*high visibility event*)
- ◇ **LSS:** aeronaves de vuelo bajo, de reducido tamaño y lentas. (*low, small, slow*).
- ◇ **RCS:** Superficie equivalente radar (*radar cross section*).
- ◇ **UAS:** Sistema aéreo no tripulado (*unmanned air system*).

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ◇ Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos. (2019, enero). *Concepto nacional C-UAS LSS*. CESEDEN.
- ◇ *Counter-Unmanned Aircraft System Techniques (ATP 3-01.81)*. (2017, abril). Headquarters, Department of the Army.
- ◇ AUDS. (2017, febrero). *Fully Integrated Counter-UAS System*. <https://www.enterprisecontrol.co.uk/UserFiles/AUDS%20Brochure.pdf>
- ◇ de Pedro Garcimartín, J. (2019). La preparación frente a los sistemas aéreos no tripulados en España. *Memorial de Artillería*, 175(1), 68-77.
- ◇ Algara, L., Castillo, J. M., Piñeiro, J. J., & Martín, E. (2018). Evaluación e innovación en los despliegues de AAA. *Memorial de Artillería*, 174(2), 101-120.
- ◇ Drone Defender V1LF. Manual de usuario para modelo B-DD-021-LFM10.
- ◇ Manual básico de Sendes HD-02. Empresa ASDT.

El capitán D. Enrique Sánchez Gallego pertenece a la 301 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. En la actualidad es el jefe de S1/S4 del Grupo I del Regimiento de Artillería Antiaérea n° 71.

IFF-5. Herramienta esencial para control del espacio aéreo

El presente artículo pretende proporcionar una visión general de lo que es un sistema de identificación, sus orígenes y el punto en el que se encuentran las FAS actualmente en cuanto a su proceso de implementación. Además de ofrecer conclusiones que permitan otorgar la importancia real que tiene para el control del espacio aéreo la finalización del proceso, en todos los elementos que participan en dicho control. El futuro de las operaciones aéreas, su planeamiento y nuestra participación en las mismas dependerá en gran medida de la rapidez y flexibilidad con la que se complete la disponibilidad de estas capacidades en las diferentes aeronaves y estaciones en dotación en los Ejércitos, representando un gran reto para las FAS durante los próximos meses y años.

Por D. Daniel Álvarez de Pablos, capitán de Artillería

Novedades, tendencias e indicios en Artillería

La necesidad de saber quién o qué está volando y por dónde en el espacio aéreo nace de la necesidad de asegurar la efectividad de las operaciones aéreas de manera que el empleo de aeronaves sea seguro, eficiente y lo suficientemente flexible como para evitar accidentes. Es lo que se conoce como «control del espacio aéreo».

Hay que tener en cuenta el gran número de usuarios que utilizan el espacio aéreo. Tras el nacimiento de las primeras compañías aéreas en 1919 (KLM en Europa o AVIANCA en Colombia) el número de vuelos regulares y por consiguiente de aparatos en vuelo no ha parado de incrementarse en el ámbito civil. Factores como el aumento de la población mundial, el estado de bienestar o la globalización, han generado la necesidad de conectar más y más destinos llegando cada año y desde 2014 a registrarse más de 100.000 vuelos diarios sólo en aviación comercial de pasajeros.

Existen diferentes organismos o agencias que gestionan el espacio aéreo. La más impor-

tante de todas es la OACI, la Organización de Aviación Civil Internacional, también conocida como ICAO (Organización Internacional de Aeronáutica Civil, por sus siglas en inglés), creada en el año 1944 por la Convención de Chicago y destinada a estudiar los problemas de la aviación civil internacional y promover los reglamentos, normas y directrices únicas en la aeronáutica mundial.

EUROCONTROL es el organismo que trabaja en el ámbito europeo y a nivel americano, con funciones parejas, existe la FAA (Administración Federal de Aviación, del inglés) que trabaja en protocolos EUA. Todas las agencias citadas anteriormente tienen como objetivo principal evitar las consecuentes repercusiones nacionales e internacionales que se desencadenarían tras accidentes o derribos no deseados de aeronaves, como por ejemplo del avión MH17/MAS17 de Malaysian Airlines, derribado el 17 de julio de 2014 en la región ucraniana de Donetsk.



Interrogador INT-25 D (Mark XIIA, INDRA)

Novedades, tendencias

La OTAN, a través de sus agencias, también realiza diferentes actividades de gestión del espacio aéreo. En cuanto a las señales IFF (identificador amigo enemigo, del inglés) se encarga de las siguientes actividades:

- ◊ Generación de STANAG. Los aplicables a IFF son el STANAG 4193 Technical Characteristics of the IFF Mk XIIA System, el STANAG 4722 Technical Characteristics of Reverse IFF, además de las tablas AMSI-41 que asignan los modos 1 y 3 en casos de crisis o guerra.
- ◊ Generación de documentos de uso de los sistemas IFF.
- ◊ Pruebas de los sistemas IFF para analizar su operación y eficacia.
- ◊ Análisis de lecciones identificadas/aprendidas y generación de documentos asociados.

Además de la necesidad de organizar todo el tráfico aéreo civil, las diferentes autoridades militares –cuya responsabilidad son la defensa aérea nacional y de la OTAN y la gestión del espacio aéreo– demandan procedimientos específicos para las aeronaves militares durante las operaciones aéreas. Actualmente y dependiendo

del escenario que analicemos, se suman como usuarios aparte de los aviones militares, los sistemas de defensa aérea, los helicópteros, misiles de crucero, UAV (vehículo aéreo no tripulado), helicópteros militares y se tienen en cuenta las trayectorias de vuelo de los diferentes proyectiles de artillería, cohetes y mortero. Es por ello que cualquier herramienta que cumpliendo los requisitos determinados en los diferentes STANAG ayude a dicha gestión, tanto en ámbito civil como militar, es de gran utilidad.

La aparición del radar durante los años 30 del siglo pasado, su posterior mejora a partir de los años treinta y especialmente durante la II Guerra Mundial, permitió la detección de objetivos a gran distancia, evitando el efecto sorpresa del enemigo y mejorando la capacidad de reacción de las fuerzas propias. Sin embargo, estos equipos de alerta temprana no eran capaces de diferenciar entre objetivos propios y enemigos. Una solución contemplada fue la implementación de procedimientos en la navegación aérea como son el empleo de medidas de coordinación o alturas de vuelo entre otras. Sin embargo, y a pesar de lo que se puede pensar sobre la tecnología de la época, el primer

... Factores como el aumento de la población mundial, el estado de bienestar o la globalización, han generado la necesidad de conectar más y más destinos llegando cada año y desde 2014 a registrarse más de 100.000 vuelos diarios sólo en aviación comercial de pasajeros.



Transpondedor TXP-2000 (Mark XIIA, INDRA)

e indicios en Artillería

... cualquier herramienta que cumpliendo los requisitos determinados en los diferentes STANAG ayude a dicha gestión, tanto en ámbito civil como militar, es de gran utilidad.

IFF ya se desarrolló en los años 40 junto con el radar y de manera complementaria.

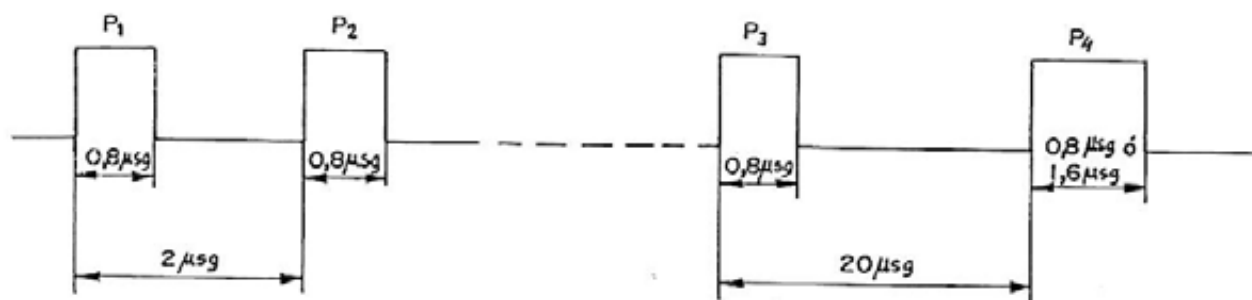
El IFF es un sistema de identificación criptográfica basado en las emisiones de un radar secundario denominado IFF. Este radar secundario funciona junto a un radar principal que es el que realiza las detecciones de los cuerpos en el aire. Esa detección produce lo que se denomina «eco radar» y se presenta en una pantalla como un punto más o menos grande en función de parámetros como la distancia al radar, el tamaño del cuerpo o la atenuación atmosférica entre otros. La principal utilidad del IFF es proporcionar a los operadores la capacidad para reconocer automáticamente aeronaves o vehículos como amigos respecto de los que no lo son (los no identificados se presumen enemigos, aunque existen procedimientos, basados en doctrina de nivel nacional y OTAN, que marcan a los diferentes actores del control y defensa del espacio aéreo lo que deben hacer). En comparación con el radar primario tiene ciertas ventajas como la inmunidad frente al *clutter* (ecos no deseados), al utilizar frecuencias diferentes para la emisión y la recepción de la señal, o el procesado de se-

ñal, que es mucho más simple. Además no tiene dependencia del área reflectora de la energía del radar que ha incidido en el blanco. El primer IFF operativo del mundo se utilizó durante la segunda guerra mundial en el seno de las Fuerzas Armadas alemanas. Los ingenieros alemanes diseñaron el modelo FuG 25a Erstling, con el que eran capaces de identificar sus aviones con las estaciones de radar Freya de largo alcance y las estaciones Würzburg, que les fue de gran utilidad durante los bombardeos nocturnos de los años 1943 y 1944. El sistema usaba frecuencias de 125 MHz y de 550-580 MHz.

Desde su primer diseño, un sistema IFF está básicamente compuesto por los siguientes elementos:

- ◇ Un interrogador, asociado normalmente a un sistema de armas o un radar primario para detección y seguimiento de blancos.
- ◇ Un transpondedor a bordo de las diferentes aeronaves existentes a identificar.
- ◇ Un decodificador asociado.

La mecánica de funcionamiento del IFF es sencilla. Después de ser detectada la aeronave



Pulsos (señal interrogación)

Novedades, tendencias

con un radar de alerta temprana (el conocido como principal), el interrogador transmite una señal formada por dos o más pulsos de radiofrecuencia, quedando codificada la pregunta por una separación de microsegundos entre dichos pulsos según el «modo» empleado. Estos procedimientos se basan en el establecimiento de una lista enorme de retos que sólo pueden resolver los decodificadores amigos. En función de si la respuesta es correcta o no, se identificará como amigo o enemigo. Es importante saber que aunque el enemigo escuche y copie la respuesta esta no le servirá ya que la próxima vez que el sistema interroge se cambiará la pregunta utilizada según el protocolo de comunicación.

Durante el conflicto mundial, tanto los ingleses como los estadounidenses también desarrollaron modelos como el Mark I (1941) y posteriores. A pesar de que cada versión posterior disponía de mejoras técnicas (como mayor ancho de banda o selección de varias combinaciones de respuestas) no funcionaban adecuadamente con tráfico denso de aeronaves y presentaban varias limitaciones técnicas propias de una tecnología con mucho margen de desarro-

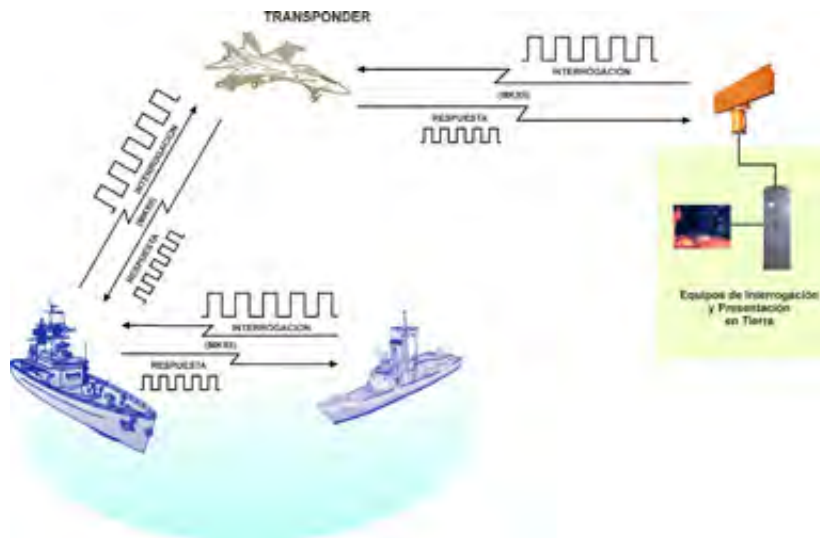
llo. Por ello se decidió emplear frecuencias diferentes para interrogar y recibir la respuesta o diferentes pulsos de energía separados entre sí dando lugar al modo 1, 2 y 3 que aún se emplean en la circulación aérea.

Estos modos tienen finalidades diferentes:

- ◇ Modo 1: ayuda radar a la navegación, identificación de mando e identificación de misión.
- ◇ Modo 2: identificación específica militar.
- ◇ Modo 3: control de tráfico aéreo e identificación de misión. El modo 3/A para control de tráfico aéreo. El modo 3 militar está previamente asignado y cuando no lo está lo proporciona la ECAO (escuadrilla de circulación aérea operativa) correspondiente. El modo 3 para la aviación civil aparece publicado por AIP (publicación de información aeronáutica). Modo C: indicación altura de aeronave. Modo 3-7700: emergencia.
- ◇ Modo 4: identificación encriptada de aeronave militar (inoperativo desde junio de 2020).

La investigación y desarrollo tecnológico ha permitido en los últimos 30 años mejorar la

... El primer IFF operativo del mundo se utilizó durante la segunda guerra mundial en el seno de las Fuerzas Armadas alemanas...



Escenario actual para identificación mediante IFF

e indicios en Artillería

... Después de ser detectada la aeronave con un radar de alerta temprana (el conocido como principal), el interrogador transmite una señal formada por dos o más pulsos de radiofrecuencia, quedando codificada la pregunta por una separación de microsegundos entre dichos pulsos según el «modo» empleado...

supervivencia de las señales IFF en ambientes electromagnéticos difíciles, como en los actuales teatros de operaciones (escenarios saturados de emisiones electromagnéticas y con zonas de elevado tráfico aéreo como el territorio español o de países aliados) u hostiles (escenarios empleando el espectro electromagnético degradado por acciones de guerra electrónica). Para poder hacer frente a estas situaciones adversas, se han desarrollado de forma continua nuevos modos con el objeto de poder asegurar la identificación amigo/enemigo de una forma fiable. El modo 4 es el que se ha venido empleando desde la década de los 80 y hasta el 2019 en las operaciones como modo militar cifrado en OTAN. Sin embargo, el diseño de los sistemas IFF más antiguos (modos 1, 2, 3 y 4) se basa en una tecnología que actualmente está desfasada y presenta limitaciones y debilidades significativas. Especialmente teniendo en cuenta las capacidades de guerra electrónica de las que disponen los países no aliados de OTAN. Actualmente es el modo 5 el que constituye la evolución IFF adoptada por OTAN para el tráfico aéreo operativo. De forma análoga el modo S es la variante adoptada por el tráfico aéreo civil.

El uso de diferentes procedimientos que facilitan la identificación de los usuarios que participan en los cada vez más complejos escenarios se hacen muy necesarios. Un sistema IFF eficiente se convierte en consecuencia en esencial para la ayuda a la identificación de fuerzas amigas. Por ello el modo más moderno, el modo 5, se ha diseñado para reducir el riesgo de accidentes y fratricidios. Su funcionamiento se ha desarrollado en 4 niveles, cada uno de los cuáles es más complejo e incluye variaciones técnicas con respecto al anterior. Proporciona al sistema de identificación medidas de protección criptológica y electrónica para garantizar la transmisión segura de la señal, siendo resistente a la perturbación y a la decepción de señales. Las FAS disponen actualmente de aeronaves, plataformas y sistemas con capacidad IFF en los diferentes modos y con diferentes niveles de implementación conseguidos, incluido el modo 5. Las mejoras técnicas que incluye son las siguientes:

- ◇ El interrogador emplea una interrogación *high data* para identificar un transpondedor específico, o tipo de transpondedor cuya respuesta se desea, evitando cualquier interferencia de otros dispositivos.



Nivel 1 de funcionamiento IFF-5, con mejoras técnicas

Novedades, tendencias

- ◊ Los transpondedores de niveles inferiores no reconocen las interrogaciones de niveles superiores y no responderán. Añade modo asíncrono de datos ampliado.
- ◊ Formas de onda *high data* que permiten intercambio de identificación, datos de posición con una precisión muy elevada u otros datos como combustible, estado de las armas o información sobre blancos.

Actualmente, a nivel operacional se ha establecido el objetivo fundamental de evolucionar del concepto C2 (*command and control*) al concepto C4ISR (*command, control, communications, computers, intelligence, surveillance and reconnaissance*), lo que va a permitir integrar todo tipo de información en una única red por la que se transmitirá la voz, la información táctica (mapa de situación, planes, órdenes de operaciones y complementarias), situación de las unidades propias y aliadas en tiempo real (FFT, *friendly force tracking*) o la situación logística entre otros. Además hay que tener en cuenta el concepto SP-NEC (*network enabled capability*), por el que se considera que las estructuras de mando operativas de los Ejércitos

y de la Armada deberán estar interrelacionadas funcional y operativamente. Además, responde a los requisitos derivados del planeamiento de capacidades del JEMAD y de la OTAN en los compromisos establecidos.

Dentro de ese concepto, la identificación de todos los elementos y unidades que participan en las operaciones aéreas es crucial para el mando y control. La distinción entre amigo o enemigo ha sido siempre un origen de problemas, solucionado en un principio con una identificación visual lo que en muchas ocasiones ha producido bajas en las unidades propias. El combate nocturno o las condiciones de baja visibilidad así como el aumento en cuanto a velocidad de las unidades y distancia de empleo de los sistemas de armas, han provocado desde hace décadas que la identificación visual no sea ya suficiente y sea necesario complementarla con otro tipo de ayudas. Especialmente en un combate, condicionado entre otras cosas por la rapidez de los enfrentamientos y la exigente capacidad de respuesta de las tripulaciones de aeronaves o los operadores de los sistemas de armas.

La investigación y desarrollo tecnológico ha permitido en los últimos 30 años mejorar la supervivencia de las señales IFF en ambientes electromagnéticos difíciles, como en los actuales teatros de operaciones...



Nivel 2 de funcionamiento IFF-5, con mejoras operativas

e indicios en Artillería

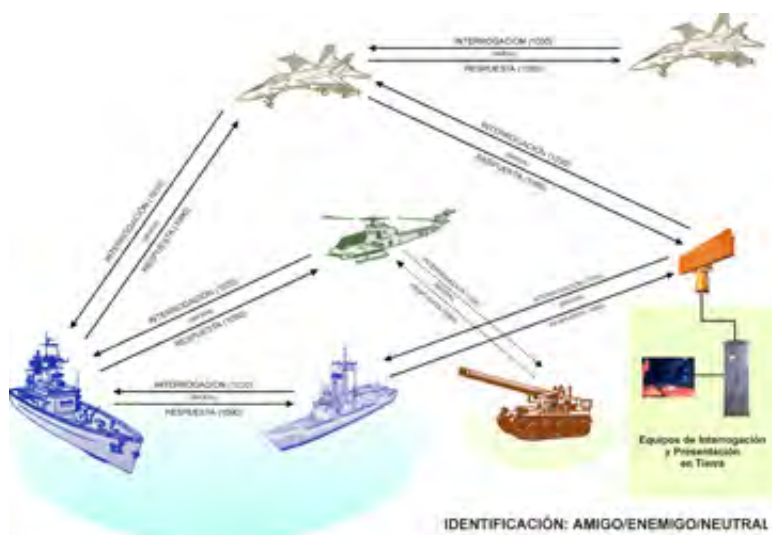
Actualmente, a nivel operacional se ha establecido el objetivo fundamental de evolucionar del concepto C2 (*command and control*) al concepto C4ISR (*command, control, communications, computers, intelligence, surveillance and reconnaissance*)...

El modo 5 es la solución actual al problema de la identificación por procedimientos cooperativos, adoptado por la OTAN, está descrito por el STANAG 4193 y conserva interoperabilidad con los equipos Mk XII y Mk XA, de modo que es también capaz de funcionar en modos 1, 2, 3 y 4. En dicho STANAG, en su parte IV describe el modo S, que es la versión civil correspondiente adoptada por la OACI. La compatibilidad entre ambos es una necesidad operativa que surge de las plataformas aéreas militares, puesto que deben poder operar con plataformas civiles. En este modo, se proporciona con la señal de respuesta mucha información adicional acerca de la plataforma que coopera y es frecuente que las naciones OTAN deseen explotar en las agencias de control del espacio aéreo esta información.

En resumen, queda confirmada la necesidad de disponer de identificación procedente de equipos IFF en modo 5/S, así como la capacidad de poder responder en dicho modo ante interrogaciones procedentes de sistemas de detección, con el fin de evitar acciones de fuego fratricida o accidentes. Además, la OTAN viene exigiendo, a los diferentes países que la integran, el disponer

de la capacidad de trabajar en modo 5 –en todos los sistemas de armas, buques y plataformas que estén ofrecidos a la Alianza– a partir del 1 enero de 2019, puesto que en 2020 estaba previsto el cese de la generación y distribución de claves del modo 4 por los organismos criptológicos responsables. Por tanto, deja claro que la no incorporación de este modo supondrá una pérdida de capacidad de identificación fiable para cualquier sistema de mando y control, no solo en escenarios con espectro electromagnético degradado sino en todas las operaciones aéreas. Asimismo, implicará una pérdida de interoperabilidad vital con aeronaves, buques y sistemas, tanto nacionales como de países aliados, que lo vayan implementando. La no implementación del modo 5 supondrá no disponer de la capacidad de identificar y ser identificado positivamente, limitando la libertad de acción en operaciones aliadas o en coalición, por lo tanto es un paso de vital importancia para la participación en estructuras conjunto-combinadas.

Este es un requisito significativo porque compromete las capacidades ofrecidas por España y la operatividad de sus elementos. En qué medi-



Escenario futuro para creación de red de información

Novedades, tendencias

da real y exactamente ocurrirá, solo lo sabremos en el futuro cercano.

Si analizamos los sistemas de armas anti-aéreos disponibles en el ET, éstos se caracterizan por su marcada heterogeneidad. Cada uno dispone de unas capacidades y está diseñado para combatir, preferentemente, un tipo de amenaza en diferentes condiciones. Cada uno tiene fortalezas y debilidades diferentes. Esto permite que se puedan complementar, de la manera más adecuada, para aumentar su efectividad en función de la misión asignada, la amenaza y las condiciones del escenario. El ET dispone de sistemas basados en cañón, misiles de corto y medio alcance, así como de varios sensores que trabajan con características técnicas diferentes.

Estos sistemas se integran dentro del sistema de defensa aérea siguiendo principios doctrinales y en colaboración en este caso con el EA. Esta integración se vertebra no únicamente en las estructuras y relaciones de mando que son establecidos de forma permanente o que se pueden diseñar *ad-hoc* según procedimientos nacio-

nales y OTAN. Los requisitos técnicos en los que se sustenta la integración deben evolucionar al mismo ritmo que lo hace el Sistema de Mando y Control Aéreo (SIMCA) en los que participan las unidades del ET.

Desde 2014 el ET tiene medios de AAA atribuidos al actualmente denominado Mando Operativo Aeroespacial (MOA) con la misión de integrar una o varias unidades de defensa anti-aérea (UDAA) que proporcionen capacidad de detección para completar, reforzar o substituir a los medios del propio SIMCA en aquellos lugares donde sus capacidades se vean limitadas a alta, media y baja cota (según la altitud a la que sus sistemas son capaces de funcionar de manera óptima). De forma general se debe considerar la implementación del modo 5/S en todos los sistemas de mando y control y en los sistemas de armas de AAA ya que, de no hacerlo, se perderá la capacidad de poder identificar por medios propios a plataformas aliadas y civiles. Se incrementaría el riesgo de conflictos de identidad, al no utilizarse en adelante ninguno de los modos previos, e impediría la participación en entorno OTAN.

... La distinción entre amigo o enemigo ha sido siempre un origen de problemas, solucionado en un principio con una identificación visual lo que en muchas ocasiones ha producido bajas en las unidades propias...

En lo relativo a la identificación los medios que disponen los distintos sistemas de armas son los siguientes:

- ◇ COAAAS-M (Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático Medio), el radar de adquisición asociado al COAAAS-M es el RAC-3D que es el que implementa el interrogador IFF tipo Mk XII (1, 2 y 3/A) y preinstalación modo 4. Dado que actualmente es el principal elemento de integración de las UDAA en el SDA, resulta fundamental la implementación del modo 5/S en dicho radar.
- ◇ COAAAS-L (Ligero) tiene asociados dos radares RAVEN (LPI, baja probabilidad de interceptación). Implementa el interrogador IFF tipo Mk XII (1, 2 y 3/A) y preinstalación modo 4.
- ◇ Sistema HAWK, dispone de dos radares. El AN/TPQ-43, tiene equipo interrogador AM/UPX-23, tipo Mk XII (1, 2 y 3/A) con modo 4. También el radar PAR con equipo interrogador AN/TPX-46V1, tipo Mk XII (1, 2 y 3/A) con preinstalación para modo 4. Aportan información al sistema de mando y control del Hawk. Para implementar el modo 5/S, puede ser un sistema interesante pero con prioridad inferior al RAC-3D debido a su antigüedad y los posibles programas de sustitución previstos.
- ◇ Sistema Patriot, dispone de equipo interrogador tipo Mk XII (1, 2 y 3/A) con preinstalación para modo 4. Este sistema se integra en el SDA a través de LINK 16. Dicho protocolo permite una identificación no perturbable,

e indicios en Artillería

Si analizamos los sistemas de armas antiaéreos disponibles en el ET, éstos se caracterizan por su marcada heterogeneidad. Cada uno dispone de unas capacidades y está diseñado para combatir, preferentemente, un tipo de amenaza en diferentes condiciones...

pero no dispone de la capacidad del modo S para el tráfico civil. Teniendo en cuenta que su periodo de servicio será de muchos años y que participará en operaciones en el exterior, hace que sea necesario implementar el modo 5/S en sus todos sus radares.

- ◇ Dirección de tiro (DT) SKYDOR. Una de cada tres DT está preparada para disponer de equipos interrogadores BAE P/N 127385-2, tipo Mk XII. (1, 2 y 3/A) con preinstalación para modo 4. Al encontrarse integrado en la UDAA con el cometido de cubrir a baja y muy baja cota, habría que considerar la implementación del modo 5/S, teniendo en cuenta que llevan no pocos años de servicio cumpliendo sus cometidos sin dispositivo interrogador instalado.
- ◇ Sistema NASAMS, en el radar SENTINEL, equipo interrogador AN/TPX 56, tipo Mk XII. (1, 2 y 3/A) con modo 4. Su capacidad y modernidad, unida a los alcances de su radar, hacen interesante su implementación.
- ◇ DT SKYGUARD, no tiene.

En cuanto al resto de usuarios del espacio aéreo, en el ET cabe destacar que la primera

prioridad son los helicópteros Tigre, en los que se está trabajando ahora mismo en esa implementación operativa. El Ejército del Aire ha terminado el proceso con los cazas Eurofighter y actualmente está llevando a cabo la fase de evaluación operativa en otras aeronaves principales. También disponen en el programa de varias fases que acaban en 2022, para modernizar en este sentido sus estaciones de radar en tierra y el resto de aeronaves que ofrecen diferentes capacidades (transporte y otras) a la OTAN. La Armada trabaja ya con varios buques (fragata F-100, buques de acción marítima y el buque de proyección estratégica Juan Carlos I, entre otros) con el sistema implementado según las capacidades ofertadas a la OTAN, y aunque aún faltan varios buques de escolta, tienen previsto alcanzar las plenas capacidades en 2022.

Por último cabe indicar que en España la empresa adjudicataria de los contratos de modernización es INDRA. Sus equipos Mk XII/A, capaces de trabajar en los modos 5/S, ya están desarrollados. El sistema IFF en modo 5/S ya está en uso en varios países de la OTAN.

CONCLUSIONES

El modo 5/S permitiría a las UDAA disponer de un medio muy fiable de identificación del tráfico civil, ya que EUROCONTROL trabaja en dicho modo como medio primario de identificación y control del tráfico aéreo civil desde principios de 2020. También, un mayor automatismo facilitaría la gestión y el control del tráfico aéreo y reduciría la carga de trabajo de los operadores, por lo que no implicaría la necesidad de personal adicional ni de mayor adiestramiento. Se daría un paso muy importante consiguiendo señales de interrogación resistentes a perturbaciones y a la decepción. Sin embargo, si no se produce esa implementación no podrán realizarse

identificaciones de manera automática, con el consiguiente riesgo y ralentización que podría suponer, ni, posiblemente, trabajar en estructuras nacionales o internacionales. De forma análoga, las plataformas aéreas militares que dispongan del modo S en su IFF podrán ser identificadas correctamente en espacios aéreos controlados por la aviación civil, garantizando su integración de forma conjunta en dicho espacio aéreo.

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ Cuesta, J. G., & de la Cuesta, J. G. (2003). *Aviation Terminology*. Díaz de Santos.
- ◇ Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales. & MADOC. (2015). MI-

301. *Radar RAC-3D del sistema COAAASM*. Centro Geográfico del Ejército.

- ◇ Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales & MADOC. (2015). PD4-007. *Gestión del espacio aéreo en las organizaciones operativas terrestres*. Centro Geográfico del Ejército.
- ◇ *Identification Friend or Foe (IFF) Mode 5 Implementation Plan for NATO ACCS* (Nato Unclassified)
- ◇ *Technical characteristics of the IFF Mk XIII system part III: Installed system characteristics* (STANAG 4193 PT III). (2016, mayo). OTAN.
- ◇ *Technical Characteristics of Reverse IFF using Mode 5 Waveform* (STANAG 4722). (2019, septiembre). OTAN.
- ◇ [dipublico.org](https://www.dipublico.org/), *Derecho Internacional*. (2021). [dipublico.org](https://www.dipublico.org/).
- ◇ *Espacio aéreo* | AESA-Agencia Estatal de Seguridad Aérea - Ministerio de Fomento. (2021). AESA. <https://www.seguridadaerea.gob.es/es/ambitos/navegacion-aerea/espacio-aereo>
- ◇ Ley 9/2010, de 14 de abril, por la que se regula la prestación de servicios de tránsito aéreo, se establecen las obligaciones de los proveedores civiles de dichos servicios y se fijan determinadas condiciones laborales para los controladores civiles de tránsito aéreo. (2010). *Boletín Oficial del Estado*, 91, sec. I, de 15 de abril de 2010, 33393 a 33407. <https://www.boe.es/boe/dias/2010/04/15/pdfs/BOE-A-2010-5983.pdf>
- ◇ E. (2021). *Eurocontrol - Inspección, seguridad y control de calidad*. Eurocontrol. <https://www.eurocontrol.es/>
- ◇ *indra*. (2021). INDRACOMPANY. <https://www.indracompany.com/>
- ◇ Defensa, M. (2021). *Ejército del Aire - Inicio*. Ejército del Aire. <https://ejercitodelaire.defensa.gob.es/EA/ejercitodelaire/es/#>
- ◇ Española, A. (2021). *Armada Española - Ministerio de Defensa - Gobierno de España*. Armada española. <https://armada.defensa.gob.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/iniciohome/prefLang-es/>

El capitán D. Daniel Álvarez de Pablos pertenece a la 300 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería, es diplomado en Sistemas de Dirección de Tiro y Detección y Localización de Objetivos (SDT/DLO). En la actualidad desarrolla su función como jefe del Destacamento de Artillería Antiaérea en el ARS de la Base Aérea de Torrejón, encuadrado en la Sección de Dirección de Fuegos del Cuartel General del Mando de Artillería Antiaérea.

El MACA en Letonia: los equipos JTAC en eFP

Por D. Daniel Alzate Peña, brigada de Artillería

El Ejército de Tierra participa en la operación eFP (Enhanced Forward Presence) desde junio de 2017. Desde la primera rotación, se ha contado con un equipo JTAC integrado en el subgrupo táctico mecanizado. Este equipo JTAC lo ha aportado el MACA, al no disponer de JTAC orgánico la unidad generadora del S/GT. El equipo JTAC desplegado en Letonia realiza múltiples funciones, entre las que se encuentran el control de las acciones aéreas contra objetivos próximos a tropas propias (CAS), la gestión del espacio aéreo en su zona de acción o el enlace con la célula de fuegos del batallón multinacional al que pertenece el S/GT.

INTRODUCCIÓN

Tras la invasión de Crimea por parte de Rusia en 2014 y la guerra del Donbás, la OTAN acordó en la cumbre de Varsovia de 2016 la creación de una fuerza multinacional que desplegara en Polonia y los Países Bálticos. De este modo, la OTAN mostraba su compromiso con la defensa común de sus miembros, al tiempo que mandaba un mensaje de unidad que disuadiera a Rusia de emplear estrate-

gias similares en el flanco este de la Alianza.

En 2017 se materializó la misión Presencia Avanzada Reforzada, eFP por sus siglas en inglés. Dicha misión se compone de cuatro grupos tácticos multinacionales, desplegados en Polonia, Lituania, Letonia y Estonia.

La contribución de las Fuerzas Armadas españolas se concretó en un subgrupo táctico mecanizado, que se integró en el *battle group* de Letonia, junto con otros apoyos, como una sección de zapadores, elementos logísticos, etc.

Como en la mayor parte de escenarios actuales, la misión adquirió un marcado carácter conjunto, donde la capacidad de integrar el componente aéreo en apoyo del terrestre constituye uno de los centros de gravedad que marcan la diferencia entre el éxito y el fracaso.

Tradicionalmente, en las FAS españolas, esta misión de integración



Arriba: ejercicio con aviones de la operación Baltic Air Police. (Foto: Oficina información pública eFP)

Abajo: control CAS en el campo de adiestramiento de Adazi (Foto: Oficina información pública eFP)

aire-tierra había recaído en los FAC (*forward air controller* o controlador aéreo avanzado) de otros ejércitos, principalmente el Ejército del Aire. Sin embargo, el Ejército de Tierra había adquirido recientemente, en 2015, la capacidad JTAC (*joint terminal attack controller* o controlador de ataque terminal conjunto). De este modo, por primera vez en una misión en el exterior, los JTAC del ET desplegaron en apoyo de las tropas terrestres españolas puestas a disposición de la misión eFP en Letonia.

En el año 2017, el Ejército de Tierra apenas contaba con una decena de JTAC certificados y cualificados, principalmente agrupados en el Mando de Operaciones Especiales y el Mando de Artillería de Campaña, que había sido nombrado unidad de referencia en la preparación JTAC (URP JTAC) y autoridad de coordinación del adiestramiento JTAC (ACAD JTAC).

Dada la composición de las fuerzas de combate aportadas por España, un S/GT mecanizado, la generación del mismo recayó en las brigadas pesadas de FUTER. Por lo tanto, el JTAC en apoyo del S/GT procedería también de la brigada que desplegase la fuerza. No obstante, ante la falta de personal JTAC en las brigadas participantes, el MACA asumió la participación de su personal JTAC para cubrir esas carencias.

De este modo, en junio de 2017, un S/GT procedente de la Brigada XI de Badajoz, desplegó por primera vez en Letonia, apoyado por un equipo JTAC del RACA 11.

MISIÓN ENHANCED FORWARD PRESENCE (eFP) EN LETONIA

El *battle group* (BG) desplegado en Letonia se aloja en una base del Ejército Letón en la ciudad de Adazi, a unos 20 kilómetros al

noreste de Riga, la capital. Dicha base, ha tenido que ser sometida a continuas obras para aumentar su capacidad de albergar a todo el personal y material desplegado por la OTAN, con motivo de la participación en la misión.

El BG eFP Letonia está compuesto por cinco S/GT mecanizados y unidades de apoyo, provenientes de Canadá, Italia, Polonia, Eslovaquia, República Checa, Albania, Eslovenia y, por supuesto, España. Canadá ostenta el liderazgo del BG, por lo que además del mando del BG, mantiene una mayor representación en los puestos de mando y en los apoyos.

Como se mencionó anteriormente, España aporta un S/GT mecanizado y una sección de zapadores. El S/GT se estructura en dos secciones de infantería mecanizada sobre vehículo de combate Pizarro y una sección acorazada con carros de combate Leopardo. Además, una sección de armas de apoyo aglutina el resto de elementos de apoyo y capacitadores del S/GT, como son los morteros pesados, pelotón de reconocimiento, transmisiones, defensa contracarro, UAV Raven y el equipo JTAC.

La estructura heterogénea del BG provoca grandes diferencias entre los diferentes S/GT, especialmente en cuanto a apoyos. En este sentido, algunos S/GT no disponen de JTAC, morteros o UAV mientras otros tienen todos estos elementos.

El BG se integra operativamente dentro de una brigada del Ejército letón, constituyéndose así en uno de sus batallones.

Durante su despliegue, la misión principal del BG es la preparación conjunta y combinada de sus integrantes. Se realizan continuamente ejercicios y actividades de adiestra-

miento que permitan limar las diferencias de procedimientos, así como salvar las barreras lingüísticas. Estas actividades tienen su máxima expresión en el desarrollo de varios ejercicios que buscan tanto la certificación del BG como su integración con la brigada letona.

En el año 2017, el Ejército de Tierra apenas contaba con una decena de JTAC certificados y cualificados, principalmente agrupados en el Mando de Operaciones Especiales y el Mando de Artillería de Campaña, que había sido nombrado unidad de referencia en la preparación JTAC (URP JTAC) y autoridad de coordinación del adiestramiento JTAC (ACAD JTAC).

Una parte importante de la misión, por su carácter disuasorio, se basa en demostrar las capacidades desplegadas, así como mostrar a la población letona el compromiso de la OTAN con la seguridad colectiva. Por tanto son habituales las exposiciones de material y capacidades por toda la geografía del país.

El BG se integra operativamente dentro de una brigada del Ejército letón, constituyéndose así en uno de sus batallones.

Así mismo, es habitual participar en ejercicios con otros BG de eFP y con unidades americanas, que durante décadas han apoyado estrechamente a los países bálticos ante la amenaza del Este.

EL EQUIPO JTAC

Aunque es habitual conocer al equipo JTAC como TACP (*tactical air control party*), doctrinalmente



Arriba: estructura actual del BG eFP Letonia. (Fuente: JTAC S/GT Mouflon)

Abajo: estructura del S/GT mecanizado español. (Fuente: JTAC S/GT Pizarro)

ad hoc para cada misión o tipo de unidad. Para el caso de Letonia se adoptó la siguiente configuración:

- ◊ Jefe de equipo: oficial o suboficial con certificación y cualificación JTAC. El puesto tiene exigencia de nivel de inglés SLP 2.2.2.2, si bien la propia cualificación JTAC requiere un nivel mínimo superior (SLP 3.3.3.2).
- ◊ 2º jefe de equipo: un suboficial, preferiblemente con experiencia OFA (observador de fuegos aéreos) u OAV (observador avanzado). El JTAC puede así delegar la observación de los fuegos terrestres, centrándose en la gestión de los medios aéreos. Esto posibilita, incluso, la separación del equipo, donde el JTAC podría controlar medios aéreos con la información que le proporcione el segundo jefe del equipo.
- ◊ Radio operador y operador láser: es el componente especialmente instruido para el control y mantenimiento de las transmisiones y el guiado terminal de armamento mediante el guiado láser.
- ◊ Conductor: sus cometidos son la conducción y el mantenimiento del vehículo de dotación del equipo.
- ◊ Tirador: asegura la defensa inmediata en los despliegues del equipo con el armamento de defensa colectiva.

éste es un elemento de enlace del componente aéreo con el terrestre. Sin embargo, dado que los JTAC del ET provienen del propio componente terrestre, se ha optado por denominarlos «equipos JTAC». Conviene reseñar, en cualquier caso, que las funciones del equipo JTAC son las mismas que las de un TACP del Ejército del Aire.

La composición de un equipo JTAC no está definida de manera fija, sino que tiene una composición

El equipo JTAC, en su condición de capacitador de la unidad de maniobra apoyada, debe montar un vehículo acorde a las características de movilidad y protección de dicha unidad. De no ser así, en lugar de un apoyo, el capacitador puede llegar a convertirse en un lastre para la unidad. En Letonia el JTAC cuenta con un vehículo VAMTAC ST5. Este vehículo muestra una gran versatilidad y puede ser empleado tanto en exigentes situaciones tácticas como en movimientos por carre-

tera para asistir a exposiciones de material. Aunque en ocasiones concretas puede tener problemas para acceder a lugares a los que sí llegan los medios de cadena apoyados, lo cierto es que estas situaciones son escasas en una orografía carente de grandes elevaciones, como es la de Letonia.

El Ejército de Tierra se encuentra todavía inmerso en el proceso de adquisición de material JTAC, siendo todavía escaso en cuanto al número de equipos disponibles y con carencias en cuanto a ciertas capacidades. Sin embargo, el equipo JTAC desplegado en Letonia ha contado siempre con la primera prioridad para recibir el material de nueva adquisición.

Algunos de los elementos más destacables de empleo por parte del JTAC son los siguientes:

- ◊ Radios Harris 117F y 152A. Estas radios pueden ser empleadas en un amplio rango de frecuencias (UHF, VHF, satélite) y modos de trabajo (HAVEQUICK, DAMA, etc.). Pueden ser cargadas con las claves criptográficas estándar en OTAN. Son el medio habitual y principal para los controles con aeronaves.
- ◊ *Designador* láser Rattler-G. Empleado para el guiado terminal de armas inteligentes láser o para la designación de objetivos para aquellas aeronaves con capacidad *laser spot tracker* (LST).
- ◊ Telémetro Mosquito. Con visión nocturna, brújula digital y GPS integrados; puede obtener directamente coordenadas del objetivo.
- ◊ Aplicación SafeStrike. Específica para el JTAC. Puede representar gráficamente sobre el plano o fotografía aérea la posición de las unidades propias y de los objetivos, las trayectorias de los medios de fuego indirecto propios, para gestionar el espa-

cio aéreo; geometría de iluminación láser,...

- ◊ GPS DAGR con refuerzo militar. Puede cargar claves criptográficas proporcionadas por el gobierno de EE.UU. y usarse en situaciones de guerra electrónica.

... dado que los JTAC del ET provienen del propio componente terrestre, se ha optado por denominarlos «equipos JTAC». Conviene reseñar, en cualquier caso, que las funciones del equipo JTAC son las mismas que las de un TACP del Ejército del Aire.

- ◊ Radio Harris 7800T-HH. Es un receptor VDL (*video downlink*) que permite al JTAC ver lo que está viendo el piloto a través del POD de la aeronave. Esto redundante en controles mucho más rápidos y seguros, minimizando el riesgo de fratricidios al poder confirmar que el objetivo atacado es realmente hostil. No obstante, la falta de alcance de este tipo de receptor no lo hacen idóneo para el control de aeronaves de ala fija, que abarcan grandes distancias. El Ejército de Tierra se encuentra en proceso de adquisición de terminales TNR y Rover VI, mucho más adecuados a las necesidades del JTAC.

...En Letonia el JTAC cuenta con un vehículo VAMTAC ST5...

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta un JTAC es la falta de elementos de adquisición de objetivos adecuados a las condiciones de la unidad apoyada. Los medios con los que cuenta el



Arriba: JTAC y AJTAC en Letonia



Abajo: VAMTAC del equipo JTAC durante un ejercicio

FUNCIONES DEL EQUIPO JTAC EN eFP

La misión principal del JTAC es la ejecución y control de acciones CAS (*close air support*), siendo éstas acciones aéreas contra elementos hostiles cuando hay tropas propias en la proximidad y que requiere una integración detallada con la maniobra y los fuegos.

No obstante, la ejecución de acciones CAS implica, directa o indirectamente, que el JTAC realice otras muchas funciones durante el desarrollo de operaciones. El JTAC debe estar involucrado directamente en el planeamiento de la operación, ya que la eficacia del apoyo aéreo reside en gran medida de un adecuado planeamiento. El JTAC debe conocer perfectamente la maniobra propia, los fuegos indirectos en su beneficio, las posibilidades de apoyo aéreo, etc. El JTAC realizará las peticiones de apoyo aéreo en función de todos estos parámetros, siguiendo las indicaciones del jefe del S/GT, al cual asesora en materia de apoyos de fuego conjuntos. Las acciones CAS podrán ser planeadas (las que entran en el ciclo del ATO) o inmediatas. A su vez las planeadas pueden ser programadas (*scheduled*) o en alerta (*on call*).

Para la correcta integración del CAS con los diferentes apoyos de fuego y la gestión del espacio aéreo, el JTAC debe mantener contacto permanente con el JFSE (joint fire support element) del batallón multinacional. Esta es la célula encargada de la gestión de los fuegos indirectos y el espacio aéreo del battle group. El JFSE recibe la denominación de FSCC (fire support coordination centre) en la estructura de mando del BG, y trabaja en coordinación con el ASCC (air support coordination centre).

El JTAC es el elemento más relacionado con los apoyos de fuegos del S/GT, por provenir del Arma de

JTAC son inferiores a los disponibles por la unidad de maniobra en sus vehículos Leopard y Pizarro. Esto supone un problema cuando las unidades informan de objetivos que el JTAC no alcanza a ver. Sería, por tanto, deseable que el vehículo del JTAC contase con medios *optrónicos* similares o incluso superiores a los de la unidad de maniobra.

Artillería y por la propia naturaleza de sus cometidos. Además, durante las operaciones y ejercicios en el ámbito del BG, se establece una malla de radio para apoyos de fuegos y coordinación del espacio aéreo. Esta malla se establece a través de una frecuencia fija con claves criptográficas estándar de la OTAN en inglés. Dado que el JTAC es uno de los pocos elementos con la radio adecuada para enlazar por esta malla y con los conocimientos de inglés y apoyos de fuegos necesarios, se convierte en un FSO (*fire support officer*) dentro del S/GT. De este modo el JTAC es el enlace con el escalón superior para realizar las peticiones de fuego, atender peticiones de otras unidades para los morteros pesados y gestionar el espacio aéreo. En consecuencia se aúnan en el mismo elemento la gestión de todos los apoyos de fuegos, terrestres y aéreos dentro del S/GT. Incluso los fuegos de los morteros pesados del S/GT dentro de su zona de acción y en su propio beneficio, deben ser autorizados y gestionados por el BG a través del JTAC, debido al espacio aéreo que ocupan. A menudo esta gestión se simplifica asignando zonas restringidas de espacio aéreo (ROZ), controladas por el JTAC dentro de su zona de acción. La gestión del espacio aéreo dentro del S/GT, además de afectar a los apoyos aéreos y a los fuegos indirectos, afecta a otros elementos del S/GT, como son el UAV Raven y el pelotón contracarro, cuyo misil Spike alcanza gran altura antes de atacar al carro de combate desde arriba, donde es más vulnerable.

Durante las operaciones, es esencial para el JTAC mantener el conocimiento en detalle de la posición actualizada de todas las unidades del S/GT, lo que evita que una unidad propia pueda ser atacada por error por una aeronave o sufra los efectos de los fuegos indirectos propios. Para ello el equipo JTAC dispone de un terminal BMS, siste-

ma de mando y control usado por el S/GT, donde se actualizan permanentemente las posiciones de todos los vehículos de la unidad.

La misión principal del JTAC es la ejecución y control de acciones CAS (close air support), siendo éstas acciones aéreas contra elementos hostiles cuando hay tropas propias en la proximidad y que requiere una integración detallada con la maniobra y los fuegos.

La cercana relación entre los medios aéreos y el JTAC hacen del equipo un elemento de máxima utilidad durante el desarrollo de operaciones aeromóviles, que se realizan con cierta frecuencia durante ejercicios en Letonia. El equipo JTAC se ocupa de establecer comunicaciones con los pilotos, gestionar el espacio aéreo, montar la zona de aterrizaje de helicópteros (HLZ), etc.

El equipo JTAC realiza también funciones de observador avanzado tanto para los fuegos de los morteros pesados orgánicos como en ejercicios del BG, donde participan todos los apoyos de fuegos del batallón multinacional.

La cercana relación entre los medios aéreos y el JTAC hacen del equipo un elemento de máxima utilidad durante el desarrollo de operaciones aeromóviles...

Además de sus funciones propias y específicas, el equipo JTAC participa en todas las actividades comunes del S/GT como un miembro más, desarrollando la necesaria integración con el resto de la unidad. Esto incluye la instrucción física, teóricas, mantenimiento, actos militares, etc.



Arriba: equipo JTAC en invierno. (Foto: Oficina información pública eFP)

Abajo: JTAC español y canadiense en un ejercicio. (Foto: Oficina información pública eFP)

El necesario y obligado nivel de inglés del JTAC, junto con la versatilidad de su vehículo y el interés que puede despertar su material específico, hace del equipo uno de los elementos más empleados para las exposiciones de material en las que habitualmente participa el BG –tanto para visitas dentro de la base como las que se realizan por toda Letonia– como medio de darse a conocer por la población del país.

El JTAC también participa regularmente en ejercicios y sesiones de adiestramiento en el moderno simulador de acciones CAS y corrección de fuegos indirectos, que el Ejército letón posee en la base de Adazi. Así mismo es habitual la participación en ejercicios en otros países donde se desarrolla la operación eFP.

COMIENZO Y DESARROLLO DE LA PARTICIPACIÓN JTAC EN eFP LETONIA

El primer equipo JTAC participante en la misión eFP de Letonia pertenecía al RACA 11. A su llegada la misión estaba recién iniciada, sin procedimientos definidos. Uno de los primeros pasos que el equipo JTAC tuvo que realizar fue establecer los necesarios contactos con el resto de personal JTAC del batallón multinacional, el FSCC o el personal de transmisiones.

El FSCC del BG fue el encargado de empezar a desarrollar las normas operativas particulares de empleo de los fuegos indirectos y los apoyos aéreos. El equipo JTAC participó activamente en el desarrollo de las mismas, como miembro de los grupos de trabajo organizados al efecto y en los diferentes ejercicios que se llevaron a cabo para probar y validar las citadas normas.

Esta primera rotación se encontró unas circunstancias muy diferentes a las que se encontrarían los equipos desplegados posteriormente. Tanto por las precarias condiciones iniciales de la base, que fueron mejorando mes a mes con la inversión en infraestructuras, como por la incertidumbre en cuanto a procedimientos, medios aéreos disponibles, etc. Los inicios de la misión fueron un momento exigente, a la par que emocionante y enriquecedor.

El primer equipo JTAC fue relevado por otro del MACA, nuevamente del RACA11, quienes continuaron

afianzando los procedimientos y ampliando su ámbito de actuación con la participación en ejercicios en otros países bálticos.

Hasta el momento presente, de los ocho equipos JTAC que han desplegado en Letonia, seis han sido equipos pertenecientes al MACA, en las siguientes fechas:

- ◊ Junio 2017- enero 2018: RACA 11
- ◊ Enero 2018 - julio 2018: RACA 11
- ◊ Julio 2018- enero 2019: RACTA 4
- ◊ Julio 2019 - enero 2020: RACA 11
- ◊ Enero 2020 - julio 2020: RACA 11
- ◊ Enero 2021 - julio 2021: RACTA 4

Es de esperar que el progresivo aumento de personal con capacidad JTAC en las unidades vaya haciendo menos numerosa la participación del MACA en la misión. Sin embargo, el MACA, como unidad de referencia JTAC, debe seguir liderando esta capacidad, manteniendo una bolsa de JTAC adiestrados y preparados para ser empleados cuando las unidades les necesiten y, quién sabe, tal vez para volver a abrir nuevos escenarios.

CONCLUSIONES

La inclusión del equipo JTAC dentro de la estructura del S/GT mecanizado desplegado en Letonia no solo le aporta fuegos conjuntos a través de las acciones CAS, sino que permite la total integración de los fuegos terrestres dentro del batallón multinacional. Los conocimientos relativos a los apoyos de fuegos, sus medios de transmisiones y el dominio del inglés implícito en sus cometidos JTAC hacen de este elemento uno de los capacitadores más importantes con los que cuenta el jefe de la unidad de maniobra, al aglutinar la gestión de todos los apoyos de fuego, tanto en el planeamiento como en la conducción de operaciones.

Es fácil suponer que, si llegase el caso de un conflicto real, éste tendría un marcado carácter conjunto. En este entorno la figura del JTAC se vuelve esencial, vinculando aire y tierra hacia un objetivo común: el éxito de la operación.

El brigada D. Daniel Alzate Peña pertenece a la 26 promoción de la Escala de Suboficiales de Arma de Artillería. Está en posesión de los diplomas JTAC Qualification Course por la USAFE AGOS (US Air Force in Europe Air-Ground Operations School), JTAC-I (Instructor JTAC), Observador de Fuegos Aéreos (OFA). Actualmente desempeña su labor en el Regimiento de Artillería de Campaña nº 11.

Un nuevo impulso a los cursos de mantenimiento HAWK

Por D. Jesus M^a Rosado García subteniente de Artillería y
D. Ramón Couso Larios, subteniente de Artillería

La disponibilidad operativa de los sistemas de armas está muy condicionada por el mantenimiento; elemento esencial para poder explotar las capacidades inherentes al mismo. La formación y la experiencia generan un «vínculo hombre-máquina» que fomentan la sabiduría y apego necesarios para este fin.

Desde los años 70 los cursos de mantenimiento HAWK han evolucionado, al igual que el material e independientemente de las circunstancias. El RAAA nº 74, gracias a la experiencia, material y capacidades, continúa impulsando una formación de calidad para que este sostenimiento siga siendo un hecho.

El conocimiento exhaustivo de los sistemas de misiles es una de las herramientas más valiosas para su supervivencia. La clave del éxito está en comprender su funcionamiento y saber las piezas que hacen mover la maquinaria que conduce a la adquisición de los objetivos, al seguimiento de los mismos, a la generación de las predicciones al punto futuro y a las señales de guiado a un misil,

que finalmente será lanzado con el objetivo de acometer el derribo de una aeronave.

Probablemente nadie a día de hoy, pondría en duda que la operatividad de los mismos se basa en su mantenimiento.

Este mantenimiento, que necesita de un determinado aporte económico, es esencial para su operatividad y descansa indudablemente en la formación del personal (operador y especialista) y en el vínculo hombre-máquina que genera la experiencia y el apego al material, soporte fundamental de su sostenimiento.

En esta línea, desde que se comenzara a operar en el RAAA nº 74 el sistema de misiles HAWK (Homing All the Way Killer) en el año 1965, dada la complejidad de los subconjuntos, se ha pues-

to especial énfasis e interés en la importancia del mantenimiento preventivo y correctivo del mismo. El principal motivo fue que, tras la adquisición del sistema y puesto que no se contaba con personal técnico, era necesario hacer frente a las labores de mantenimiento de éste, lo que dicha circunstancia demandó formar a oficiales y suboficiales en las tareas de 1º, 2º, 3º y 4º escalón.

El HAWK es un sistema de armas pionero, cuya eficacia continúa poniéndose de manifiesto actualmente.

Supuso una revolución nacional y su concepción fue visionaria desde sus inicios en cuanto al sostenimiento de sus capacidades y operatividad. Además, su irrupción implicó una mejora técnica, un avance tecnológico y un cambio radical en el concepto de mantenimiento orgánico, tal y como se conocía hasta la fecha.

Una de las principales diferencias respecto a otros sistemas de armas radicaba en que el mantenimiento orgánico (el 2º escalón HAWK) estaba compuesto por personal del Arma y equipos orgánicos de las baterías, integrados en la «sección de mantenimiento» de la citada unidad. Originalmente, los componentes de esta sección eran oficiales y suboficiales de Artillería, titulados para efectuar el mantenimiento orgánico del material; esta estructura, que continúa hasta la actualidad, la conforman ahora sólo suboficiales, habiéndose perdido la figura del oficial de mantenimiento.

En la tabla 1, se muestran los diferentes escalones de mantenimiento y su ubicación en la estructura del RAAA nº 74.

El sistema HAWK ha sufrido diferentes mejoras desde su adquisi-

RAAA Nº 74	ESCALONES DE MANTENIMIENTO			
	1º ESC	2º ESC	3º ESC	4º ESC
GAAA I y II/74	BIA HAWK	BIA HAWK	UNIDAD APOYO DIRECTO	
UNIDAD DE REPARACIONES III/74				BATERÍA APOYO GENERAL

Tabla 1. Escalones de mantenimiento y su ubicación en la estructura del RAAA nº 74

ción que le han permitido, gracias a la evolución de las tecnologías, no solo ampliar sus capacidades; sino también, ser capaz de hacer frente a las nuevas amenazas y adaptarse a las técnicas, cada vez más demandantes, usadas por las mismas.

Entre las primeras mejoras se encuentra el misil, en el cambio de HAWK básico a HAWK mejorado; mientras que, las modificaciones posteriores incluidas en las diferentes fases, *product improvement program* (PIP), se centraron primero en los radares de adquisición (PIP I) y luego en los medios optrónicos y de procesamiento de datos (PIP II).

Finalmente, en la fase PIP III, la actual en dotación del ejército español –llevada a cabo por el fabricante principal, la empresa Raytheon– se produjo la digitalización de la mayor parte de los equipos y su protocolo de enlace, así como la adición al high powered illuminator radar (HIPIR) de la capacidad para hacer frente al ataque múltiple de



Alumnos de los primeros cursos en EE. UU., años 70.
(Foto: Cte. (R) D. José Antonio García Martínez)

LOS INICIOS: HAWK BÁSICO, MEJORADO Y FASE PIP II

Los primeros cursos de formación, orientados al mantenimiento de 1º y 2º escalón, se desarrollaron inicialmente en los años 70, en la escuela de defensa aérea de Fort Bliss-El Paso (Texas, EE. UU.). Sin embargo, los dirigidos al 3º y 4º escalón, se realizaron en el Army Ordnance Missile and Munitions Center and School en Redstone Arsenal (Huntsville, Alabama. EE. UU.).

El curso destinado a oficiales, de Artillería o especialistas, se denominaba «24V: HAWK maintenance chief» e iba orientado al oficial supervisor. Indicar que, tanto este como los destinados a suboficiales especialistas, que veremos a continuación, se desarrollaban una vez alcanzado el empleo correspondiente; en cambio, los destinados a suboficiales del arma se incluyeron como una asignatura más dentro del último año del período académico en la Academia General Básica de Suboficiales (AGBS).

Los cursos destinados a suboficiales del Arma en su último año en la AGBS, por la complejidad y diversidad de los equipos, se destinaban a operadores de un único elemento (1º escalón) y tenían un mes de duración. Éstos se denominaban «HAWK system operator» y podían ser relativos al escalón de fuego, es decir, HIPIR y lanzadores de misiles HAWK o a la zona de control: *pulse acquisition radar* (PAR), *range only radar* (ROR), *battery command and control* (BCC) y *information and coordination central* (ICC), pero siempre enfocados a un único equipo. Posteriormente pasaban a ser de mantenimiento de 2º escalón con una duración de entre 4 y 6 meses.

saturación a baja altura (antena *low altitude simultaneous HAWK engagement*, LASHE).

Dado lo crucial del mantenimiento de un sistema de armas de estas características se comenzó a formar al personal, del Arma y Especialista, en los diferentes escalones de mantenimiento del mismo. Dicho personal, ha tenido que continuar en su aprendizaje para adaptarse, modificando los métodos y asimilando los cambios implantados en los equipos, haciendo de su formación y experiencia un método de enseñanza viva y fundamental para la supervivencia del sistema.

Los cursos relativos al mantenimiento orgánico de segundo escalón para suboficiales eran los siguientes:

El curso «24C: HAWK firing section mechanic», dirigido al mantenimiento de la sección de fuego, es decir, HIPIR y lanzadores de misiles HAWK. A este respecto, también existía el curso «24D: misil launcher mechanic», que habilitaba a efectuar única y exclusivamente el mantenimiento orgánico de los lanzadores.

El curso «24E: HAWK fire control mechanic», orientado al mantenimiento orgánico de la BCC, PAR (radar de impulsos) y ROR (radar de onda continua).

El curso «24G: HAWK information coordination central mechanic», ya abarcaba el mantenimiento orgánico de la ICC, *continuous wave acquisition radar* (CWAR) y del sistema identificación amigo/enemigo (*friend or foe*, IFF).

Dichos cursos incluían una fase común previa de formación en electrónica básica (fundamentos analógicos y digitales), efectuada en España y de una duración aproximada de tres meses. Posteriormente, una vez superada la misma, el personal se distribuía en los diferentes cursos acordes a su especialidad (24C, 24E o 24G) donde ya se trataban las características y reparación de *software* y programas.

Como puede intuirse, la exigencia de los cursos no solo estaba en la complejidad técnica y en el vocabulario específico de los mismos, sino que añadía otra dificultad, el idioma en el que se impartían. En este sentido, una vez allí, se les dotaba de intérpretes lo que permitía salvar ésta barrera.

En la tabla 2 se muestran los diferentes cursos de mantenimiento de

MEJORA HAWK	1 ^{er} /2 ^o ESCALÓN		
	DENOMINACIÓN DEL CURSO	EQUIPOS	LUGAR
Básico, Mejorado, PIP II (Hasta 1995)	HAWK System operator	Todo el sistema	El Paso (USA)
	24C HAWK Firing Section Mechanic	HIPIR y Lanzadores	
	24D Misil Launcher Mechanic	Lanzadores	
	24E HAWK Fire Control Mechanic	BCC, PAR y ROR	
	24G HAWK Information Coordination Central Mechanic	ICC, IFF y CWAR	
	24V Improved HAWK Maintenance Chief	Todo el sistema	

MEJORA HAWK	3 ^{er} /4 ^o ESCALÓN		
	DENOMINACIÓN DEL CURSO	EQUIPOS	LUGAR
Básico, mejorado PIP II (Hasta 1995)	24H "HAWK Fire Control Repairer"	PAR, LNzs, IFF, CRG, HFC	Redstone Arsenal Huntsville Alabama (USA)
	24K "HAWK Continuous Wave Radar Repairer"	CWAR, HIPIR, BCP, TAS	

Arriba: tabla 2. Cursos de mantenimiento de 1^o/2^o escalón

Abajo: tabla 3. Cursos de mantenimiento de 3^{er} y 4^o escalón

los distintos escalones que se realizaron, acorde con las transformaciones desarrolladas en el sistema HAWK.

Dada la alta especialización del sistema, y la necesidad de los mismos para que el mantenimiento pudiera llevarse a cabo a todos los niveles, se desarrollaron también cursos relativos al mantenimiento de apoyo de 3^{er} y 4^o escalón de unos 9 meses de duración.

El personal seleccionado debía pertenecer a las especialidades de Electrónica (ELCTN) y Mecánicos de armamento y material (MARMT).

MEJORA HAWK	PIP III 1995 a 2006		
	DENOMINACIÓN ACCIONES FORMATIVAS	EQUIPOS	LUGAR
1 ^{er} /2 ^o ESCALÓN	23R Romeo HAWK Mechanic Course	Todo el sistema	El Paso (USA)
	23V HAWK Maintenance Chief		
3 ^{er} /4 ^o ESCALÓN	24H HAWK Fire Control Repairer	PAR, LNzs, IFF, CRG, HFC	Redstone Arsenal Huntsville Alabama (USA)
	24K HAWK Continuous Wave Radar Repairer	CWAR, HIPIR, BCP, TAS	

MEJORA HAWK	PIP III 2013 y 2017		
	DENOMINACIÓN ACCIONES FORMATIVAS	EQUIPOS	LUGAR
1 ^{er} /2 ^o ESCALÓN	IA 302 MH (Mantenimiento orgánico HAWK)	Todo el sistema	San Roque
3 ^{er} /4 ^o ESCALÓN	IA 301 MO-MD (Mantenimiento de Apoyo HAWK)	Todo el sistema	San Roque

Arriba: tabla 4. Cursos de mantenimiento fase PIP III

Abajo: tabla 5. Acciones formativas entre el 2013 y 2017 (PIP III)

Existía una particularidad, un curso dedicado a radares de onda continua (*battery command post*, BCP) y sensor electroóptico (*tracking adjunct system*, TAS), con aptitud en plantillas «MO», a la que solo tenían acceso personal especialista de electrónica; y otro curso, con aptitud «MD», dedicado a radares de impulsos, lanzadores, equipos de montaje de misiles y consola de alta frecuencia (HFC); al que podían tener acceso tanto personal electrónico, como MARMT.

Tras esos pasos iniciales, la estructura nacional de los cursos

quedaría totalmente afianzada en base a publicaciones oficiales, alcanzándose unas cotas de efectividad realmente destacables.

La formación era además muy eficiente, basada en una gran especialización del personal, lo que la hacía bastante asequible para aquellos que reuniesen unos perfiles adecuados. Este hecho, unido al carácter e iniciativa del militar español, conducía a que se obtuviesen excelentes resultados.

Con el tiempo desaparecieron los intérpretes, con lo que a los alumnos se les exigía la acreditación de un 70% de aciertos en el test correspondiente (en base a formato TOEFL, *Test of English as a Foreign Language*), que debían realizar por duplicado, uno a la salida de España y otro a la llegada a EE. UU. Con este fin, el famoso «Americian Language Course» fue «herramienta» indispensable en el RAAA n° 74 durante décadas, como ayuda a los futuros mantenedores del sistema para acreditar el nivel mínimo de conocimiento del idioma inglés exigido previo al inicio del curso.

1997 - TRANSFORMACIÓN PIP III

Con la implantación, en el año 1997, de la fase PIP III de mejora del sistema HAWK comenzaría la digitalización de gran parte de los equipos. Esto supuso la incorporación de microcomputadoras en los radares principales (HIPIR y CWAR) y la BCP.

Esta transformación, que dotaba de elementos específicos de diagnóstico, simplificaba los procedimientos y el aislamiento de averías, no influyó en esencia en los cursos de 3^{er} y 4^o escalón, aunque sí lo hizo directamente en los cursos de mantenimiento orgánico de 2^o escalón. Estos dejaron de ser los

expuestos anteriormente, desapareciendo la fase de electrónica, y agrupándose todas las especialidades de suboficial en un solo curso denominado «23R (Romeo): HAWK mechanic course», con aptitud «MH» en las plantillas, que incluiría todos los equipos del sistema a excepción de los grupos electrógenos.

De igual modo, los oficiales también tenían su aptitud reconocida en las plantillas, la «BP», capacitándose el curso en EE. UU. correspondiente para ejercer de oficiales jefes de las secciones de mantenimiento de las baterías; así como, otros puestos relevantes, como jefes de la Sección de mantenimiento misiles y electrónica y de la Unidad de Apoyo General, ambas orgánicas de la Unidad de Reparaciones del RAAA nº 74.

Este personal se instruiría en aislar las averías recomendadas por los diferentes elementos encargados de monitorizar el estado del sistema, *software* de diagnóstico, *built in test equipment* (BITE). Unos procedimientos específicos perfectamente descritos en los manuales de aislamiento de fallos, *fault isolation procedure* (FIP), permitían horquillar el subconjunto averiado, para posteriormente poder reemplazar el módulo correspondiente, *battery replacement unit* (BRU).

Si un fallo no se solucionaba mediante el FIP, los escalones de mantenimiento de apoyo, con un profundo conocimiento del funcionamiento de los sistemas y de las capacidades del *software* y un mayor equipamiento (equipos portátiles y *software* de diagnóstico), procedían a solucionar los fallos causados por los BRU.

Los primeros alumnos españoles en recibir formación para afrontar con garantías las mejoras implantadas en la fase PIP III lo hicieron

MEJORA HAWK	PIP III A partir del 2020		
	DENOMINACIÓN DEL CURSO	EQUIPOS	LUGAR
1 ^{er} /2 ^o ESCALÓN	MOHA de 2 ^o escalón (Mantenimiento Orgánico HAWK)	Todo el sistema	San Roque
3 ^{er} /4 ^o ESCALÓN	MAH de 3 ^{er} /4 ^o escalón (Mantenimiento de Apoyo HAWK)	Todo el sistema	San Roque

Tabla 6. Cursos de mantenimiento a partir del 2020

en 1995. A partir de entonces, tanto oficiales como suboficiales, se formaron durante años de manera sostenida.

El proceso de formación seguía siendo fiable, muy consistente, y la coexistencia entre personal nobel y experto en la unidad, extendida en el tiempo, garantizaba un aprendizaje continuo de calidad.

... desde que se comenzara a operar en el RAAA nº 74 el sistema de misiles HAWK (Homing All the Way Killer) en el año 1965, dada la complejidad de los subconjuntos, se ha puesto especial énfasis e interés en la importancia del mantenimiento preventivo y correctivo del mismo...

El idioma inglés continuaba siendo un aspecto importante para la realización de una formación tan especializada; motivo por el que llegaron incluso a organizarse varios cursos en el gabinete de idiomas del Cuartel General de Ejército, previo a la asistencia a los cursos.

La publicación anual de los cursos en el BOD continuaba en la



Arriba: alumnos y profesores de las primeras acciones formativas. (Foto: RAAA 74)

Abajo: alumnos del último curso MOHA en 2021. FOTO: RAAA 74

forma descrita, con prioridad para el personal destinado en el RAAA n° 74 y una duración de aproximadamente 6 meses; pero cambiando, en este caso, la exigencia del nivel de inglés, que tenía ahora como referencia el *standard language proficiency* (SLP).

En esta nueva etapa coexistirían en la unidad suboficiales formados con distintas titulaciones para el mantenimiento de

uno, varios o todos los equipos del sistema.

ACCIONES FORMATIVAS

Cuando EE. UU. dejó de operar el sistema HAWK, las escuelas siguieron funcionando para mantener la formación del personal de los países aliados. Sin embargo, la enseñanza, aunque al amparo del gobierno americano, pasó a ser impartida por empresas civiles, apoyándose en militares retirados con experiencia en el sistema como instructores cualificados.

El elevado coste de las matrículas de los cursos y la falta de continuidad en los puestos, por el fomento de la movilidad en la profesión militar, convierten la formación en EE. UU. en poco rentable para el Ejército de Tierra. La última formación recibida en EE. UU. se desarrolló en 2005 y, con posterioridad, se produjo el traslado de la escuela (HAWK International Training School, HITS) de Fort Bliss a instalaciones en la ciudad, fuera de la Base.

Además, los cursos de mantenimiento HAWK dejan de estar incluidos en el catálogo de cursos de perfeccionamiento, por tanto dejan de estar contempladas sus correspondientes aptitudes en los módulos de plantilla de las unidades.

La paulatina marcha del personal cualificado, unido a la veteranía del material, que acumula horas y fatiga; obliga a buscar opciones viables para recuperar una formación de calidad que garantice el sostenimiento y el mantenimiento de la disponibilidad operativa. Se buscaba no perder las capacidades y experiencia acumulada ni la gran calidad del personal formado.

Esta situación hace que se aúne el esfuerzo por retomarla, co-

menzando una nueva etapa en la formación de los suboficiales de mantenimiento del sistema HAWK y dando paso a acciones formativas enmarcadas en el Sistema de Instrucción, Adiestramiento y Evaluación (SIAE).

Las implicaciones en personal y medios en un regimiento con unidades ubicadas en dos localizaciones geográficas diferentes, Dos Hermanas y San Roque, hacen muy complicado afrontar este tipo de formación, que requiere personal experto y material operativo para simular averías.

Este esfuerzo, necesario y crítico para poder hacer posible la supervivencia del sistema, lo llevan a cabo las unidades que conforman el Regimiento, principalmente en base a la Unidad de Reparaciones III/74 a través de su Sección Técnica y de Evaluación (batería de PLM) y Batería de Apoyo General (BAG), con los apoyos necesarios de los dos grupos de misiles, GAAA I y II/74.

Gracias a ello, en el 2013, se ponen en marcha las primeras acciones formativas, con resultados sobresalientes, debido a la experiencia acumulada y la implicación del personal más experimentado, todavía en activo en el RAAA nº 74. De este modo, se adquiere la capacidad de formación de alto nivel del personal artillero y especialista.

Las acciones formativas, incluidas en el listado de especialidades y aptitudes (LEA), fueron la IA 302 con la denominación «MH» para 2º escalón e IA 301 «MO-MD» dirigida al 3º/4º escalón, refundiéndose en este caso las dos antiguas especialidades (24H y 24K) en una misma formación.

Un esfuerzo sin precedentes, que se repite en 2017 y que conclu-

ye exitosamente con la formación de más de una veintena de suboficiales capacitados para llevar a cabo el mantenimiento HAWK.

Los primeros cursos de formación, orientados al mantenimiento de 1º y 2º escalón, se desarrollaron inicialmente en los años 70, en la escuela de defensa aérea de Fort Bliss-El Paso (Texas, EE. UU.). Sin embargo, los dirigidos al 3º y 4º escalón, se realizaron en el Army Ordnance Missile and Munitions Center and School en Redstone Arsenal (Huntsville, Alabama. EE. UU.).

CURSOS MOHA Y MAH

Un sistema de armas tan especializado requiere del conocimiento y experiencia del personal que lo sirve en pro de su supervivencia y del mantenimiento de sus capacidades. La formación en mantenimiento es sólo la puerta de entrada a una nueva etapa de responsabilidad, implicación y demanda en un sistema de armas de estas características

... La paulatina marcha del personal cualificado, unido a la veteranía del material, que acumula horas y fatiga; obliga a buscar opciones viables para recuperar una formación de calidad que garantice el sostenimiento y el mantenimiento de la disponibilidad operativa...

El pase a la reserva de suboficiales, o el ascenso de muchos de ellos, vuelve a poner sobre la mesa la necesidad de contar con personal formado y con conocimientos fruto de la experiencia. La diferencia que marca alcanzar o no el éxito está en la preparación, y sólo los

más preparados tienen la capacidad de mantener la disponibilidad operativa de su unidad acorde a las exigencias.

Lo anteriormente expuesto ha demandado un nuevo impulso para mantener activos estos cursos que dotan a las unidades de personal específicamente formado. Por ello en 2020, tras la recuperación de vacantes con exigencia de titulación específica, se abre la posibilidad de retomar la alta especialización que requiere el sistema y, por tanto, la generación y publicación de los cursos de mantenimiento HAWK.

Tras el estudio en detalle, se crean y organizan dos cursos, bajo la tutela de la Academia de Artillería, aprovechando el bagaje acumulado en los años de acciones formativas en la unidad. El primero de ellos es el curso MOHA (Mantenimiento orgánico HAWK) de 2º escalón, que sustituiría al IA 302 MH. El segundo, el MAH (Mantenimiento de apoyo HAWK) de 3^{er}/4º escalón, supliría al IA 301 MO-MD.

Estos cursos son incluidos en el catálogo de cursos de perfeccionamiento del Ejército de Tierra y suponen la modificación de las plantillas para incluir las aptitudes correspondientes.

Paradójicamente, la retirada de los cursos HAWK anteriores de dicho catálogo y la nueva denominación e inclusión de éstos provoca desajustes administrativos que imposibilitan a personal experto formado en el pasado (tanto en EE.UU. como en acciones formativas nacionales) la solicitud de las vacantes ofertadas para el sistema. Por este motivo, se llevan a cabo unos cursos de homologación, cursos Cero, para equiparar ambas formaciones y que su titulación fuese acorde a la nueva situación. Dichos cursos

Cero se desarrollan en dos fases, una online y otra presencial, de una semana de duración cada una y en ellos se consiguió actualizar los conocimientos de las diferentes modernizaciones y modificaciones sufridas por el sistema, así como detallar las particularidades de las dos versiones de sistema HAWK en dotación en el Regimiento.

En el año 2020, la Unidad de Reparaciones III/74, bajo tutela de la Academia de Artillería, ha llevado a cabo dos cursos Cero, uno de mantenimiento orgánico para personal del Arma y otro de apoyo para especialistas. También se ha desarrollado el primer curso de Mantenimiento Orgánico para Suboficiales (MOHA), con una duración de 16 semanas y 455 horas lectivas. Todo lo anterior ha permitido que más de una veintena de alumnos obtuvieran la titulación que les acredita para llevar a cabo el mantenimiento de un sistema complejo desde el punto de vista técnico. Ambos cursos han sido oficialmente reconocidos.

En estos momentos, conscientes de la necesidad y de nuestras capacidades potenciales, se está a la espera de poder realizar el curso MAH, cuando las circunstancias sean idóneas, en personal y material, y la formación sostenible a demanda no interfiera en las actividades esenciales. El profesorado será una selección de los más expertos, la STE con los apoyos necesarios; el material, no de plantilla, sino material de entrenamiento procedente de excedentes americanos como material de escuela. En apoyo al conjunto, la Unidad de Reparaciones, como unidad de ejecución logística del órgano de alta especialización que es el RAAA n° 74, con sus capacidades (talleres de apoyo, reprografía y ayudas a la enseñanza). El momento, deseablemente el semestre en que no se

realicen los tiros de misil HAWK o los compromisos más exigentes.

La anhelada situación de poder consolidar un sistema de formación eficiente, eficaz y sostenible en tiempo, dotará de un número suficiente de personal de mantenimiento titulado. Una tentativa razonable pasaría por poder cerrar un ciclo de formación (entendiendo como tal un curso MOHA + un curso MAH) en un plazo de cuatro años, siempre condicionado por la necesidad y la disponibilidad de personal y material. Lo anterior permitirá la supervivencia del sistema HAWK, para que el mando pueda seguir contando con uno de

los sistemas antiaéreos más eficaces que han existido, hasta que se decida su futura sustitución por un nuevo sistema de armas.

REFERENCIAS

- ◇ *ALOG. Army Logistician magazine*, January-February 1986 https://alu.army.mil/alog/PDFDocs/1986jan_feb/toc_86jf.pdf
- ◇ Norma General 01/17 EME, de diciembre de 2016, Subsistema de enseñanza (SUEN)
- ◇ Catálogo de cursos del E.T. (2021) http://cge.mdef.es/Apli_Madoc/D_catalogocursos.nsf

El subteniente D. Jesus M^a Rosado García pertenece a la 13 promoción de la Escala de Suboficiales del Arma de Artillería. Posee los títulos de Operador Sistema HAWK, Mantenimiento Sistema HAWK en EE.UU. y Mantenimiento Orgánico Sistema HAWK (MOHA). Actualmente es jefe de la sección de fuego de la Sección Técnica de Evaluación de la Batería de Plana Mayor de la Unidad de Reparaciones del Regimiento de Artillería nº 74.

El Subteniente D. Ramón Couso Larios pertenece a la 19 promoción de la Escala de Suboficiales del Arma de Artillería. Posee los títulos de Operador Sistema HAWK, Mantenimiento Sistema HAWK en EE.UU. y Mantenimiento Orgánico Sistema HAWK (MOHA). Actualmente desempeña su labor en la Sección Técnica de Evaluación de la Batería de Plana Mayor de la Unidad de Reparaciones del Regimiento de Artillería nº 74.



FUNDACIÓN BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA

EXPOSICIONES



CONFERENCIAS



FUNDACIÓN
BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA



ACADEMIA
ARTILLERÍA



PATRONATO
ALCAZAR



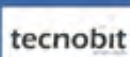
AYUNTAMIENTO
SEGOVIA



DIPUTACIÓN
SEGOVIA



EXPAL
SYSTEMS



TECNOBIT - CESIA



BIOAMMO



ACADEMIA
SAN QUIRCE

www.fundacionbca.com

CERTAMEN
LITERARIO

BECAS



Institución privada de interés general sin ánimo de lucro; sus fines principales son la catalogación, conservación, digitalización y difusión de los fondos de la Biblioteca de la Academia de Artillería

TALOS: mucho más que un calculador de tiro

Por D. Rodrigo Pérez González, capitán de Artillería

INTRODUCCIÓN

La precisión, la profundidad y la potencia de los fuegos son las principales características de los efectos buscados por la artillería. El poder batir el objetivo deseado a una distancia segura para nuestras unidades y con la potencia necesaria para lograr los efectos que buscamos, ha sido durante mucho tiempo el sino de la artillería. Sin embargo, a medida que avanzan los tiempos, los escenarios cambian y su complejidad crece. Desde objetivos que requieren ser batidos de forma inmediata y a una mayor profundidad en el teatro a evitar cualquier tipo de daño colateral, sea este personal o material. Esta nueva concepción de los conflictos, en escenarios híbridos cada vez más amplios, con la presencia de adversarios tanto del tipo convencional como del tipo no convencional, y con abundante personal civil en áreas que pueden estar densamente pobladas, hace imperiosa la necesidad de poseer la capacidad de no solo alcanzar los efectos deseados sobre el objetivo a batir, sino que requiere de la capacidad de contar con herramientas

Con el tiempo los conflictos armados han ido modificando sus características aumentando su complejidad. Por ello la artillería de campaña ha tenido que adaptarse a ellos para convertirse en un apoyo útil y eficiente, y con ella sus sistemas de cálculo y mando y control de los apoyos de fuegos. En este marco, surge el sistema TALOS, una herramienta tremendamente versátil para el correcto empleo de los apoyos de fuegos.

Este artículo pretende dar luz sobre dónde está el sistema TALOS en la actualidad, qué nos ofrece, hacia dónde avanza y cuáles han sido las causas que nos han llevado hasta aquí.

ágiles, versátiles y fiables para poder ejercer el mando y control de las unidades de apoyos de fuegos y su capacidad de cálculo.

Esto favorecerá que seamos capaces de realizar unos apoyos de fuegos eficientes y de minimizar al máximo cualquier tipo de daño colateral o innecesario. A estas nuevas características se une el aspecto cambiante y dinámico de los actores y los escenarios, creando de la misma manera la necesidad de



Puesto de mando avanzado de GACA con comunicaciones satélite.
Fuente propia

poder no solo realizar los ataques con precisión, sino en su momento de oportunidad justo. Estas necesidades han provocado en las últimas décadas una carrera por conseguir proyectiles más precisos, cargas que les doten de mayores alcances,

... El poder batir el objetivo deseado a una distancia segura para nuestras unidades y con la potencia necesaria para lograr los efectos que buscamos, ha sido durante mucho tiempo el sino de la artillería...

sistemas de armas capaces de poder usar dichos disparos y medios de mando y control (C2¹) y cálculo capaces de dar una respuesta rápida y precisa al uso de la artillería.

Dentro del ciclo de una acción de fuego no sólo es necesario el obús y la munición. Este es un ciclo complejo que comprende la localización, adquisición e identificación del objetivo, la elección del efecto que se desea causar en él, la selección de la plataforma y munición adecuada

para conseguir esos efectos, el cálculo de datos balísticos precisos, la realización del tiro y la evaluación táctica de la acción (BDA²) asociada a la acción de fuego.

Los avances en materia de nuevos materiales y municiones para la artillería de campaña nos dotan de más precisión a un mayor alcance pero de poco sirven si el objetivo no es levantado con la precisión necesaria, o el proyectil no es el idóneo, o la plataforma es incapaz de usar esa munición, o el sistema de cálculo es incapaz de realizarlo con la precisión y rapidez necesaria, etc.

Por ello se requiere un sistema de C2 capaz de integrar todos los elementos, procedimientos y decisiones necesarias para la completa realización del ciclo de una acción de fuego

En el caso del Ejército de Tierra, este sistema de mando, control y cálculo es el TALOS.

GENERALIDADES DEL SISTEMA TALOS

El nombre Talos proviene de la mitología griega, se trataba de un autómatas gigante de bronce creado por Hefestos a petición del mismísimo Zeus para proteger Creta de los invasores. Talos rodeaba todos los días la isla varias veces y lanzaba gigantes rocas a piratas e invasores.

Sin embargo, cuando en la artillería española hablamos de TALOS, entendemos que es nuestra herramienta de calcular datos de tiro.

Aunque no sólo se trata de esto, sino de un completo sistema de cálculo, mando y control de los apoyos de fuegos. Este sistema es capaz de dotar de una herramienta tremendamente versátil a las distintas células de la

(1) Mando y control es a menudo representado por C2, acrónimo de sus siglas en inglés command & control

(2) Battle damage assessment por sus siglas en inglés

estructura de apoyos de fuegos a cualquier nivel. Desde el elemento sensor al productor de fuegos, pasando por cualquier elemento de decisión. La gran evolución de este sistema ha sido un paso clave para conseguir estar en disposición de alcanzar un sistema fiable y eficiente de fuegos en red para el Ejército de Tierra.

TALOS surge como evolución de los sistemas de cálculo y mando y control usados anteriormente en las Fuerzas Armadas, como el PCGACA y el GAXI existentes en el Ejército de Tierra y el PAFAD de Infantería de Marina, los cuales se mostraban obsoletos frente a los retos que el Ejército pretendía acometer.

El sistema TALOS está dividido a su vez en dos subsistemas, interoperables y con capacidades complementarias, cuya interconexión es necesaria para su correcto uso. El TALOS técnico (TTEC) y el TALOS táctico (TTAC).

Así el subsistema técnico es el encargado de ayudar en los procesos de cálculo técnico del tiro generando los datos de tiro. Además cuenta con herramientas de mando y control básicas para ejercer esta función en un grupo de artillería de campaña. También es capaz de gestionar peticiones de fuego básicas. Es una herramienta fácil de usar y ciertamente intuitiva.

El subsistema táctico por su parte es el encargado de ayudar en el proceso de planeamiento, mando y control de las unidades de apoyos de fuegos. Si bien se diseñó como herramienta de mando y control para un grupo de ACA en apoyo de una entidad nivel brigada, el *software* ha crecido dotándonos de una herramienta de C2 capaz de enlazar todos los niveles operativos desde cuerpo de ejército a subgrupo táctico. Tiene capacidad de trabajo multipuesto, es decir, una

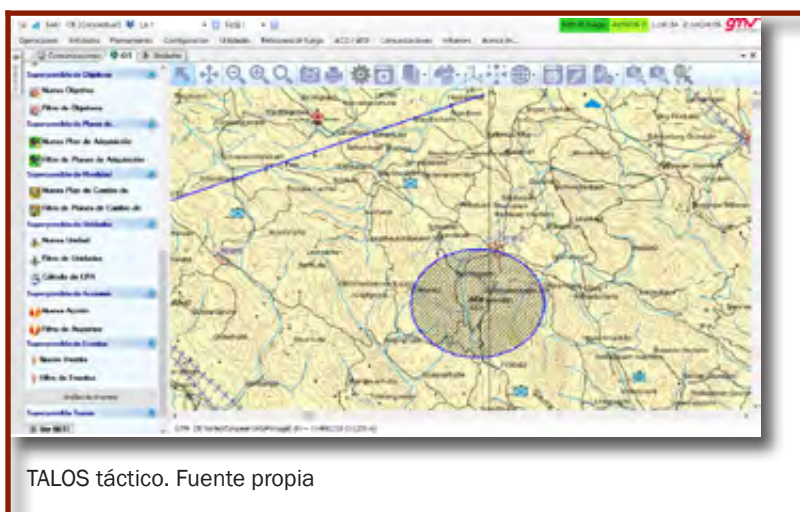


Sistema TALOS . GMV

misma célula puede trabajar desde varios terminales de manera simultánea. Posee también la capacidad de enlazar y compartir información con otros sistemas de C2 y aplicaciones del ET como son el SIMACET, el BMS, el JTS, etc. Por último y a través del protocolo ASCA³ será posible enlazar desde el TTAC con otras operaciones de otros sistemas de C2 APOFUS de los países ASCA. Se divide a su vez en tres aplicaciones principalmente, que serían las siguientes:

- ◊ TTAC JFSE FSC. Es el destinado a los elementos de enlace (JFSE/DECO) y que requieren la creación de una operación propia. Es la célula encargada de la creación de la misma y en dónde se realiza el trabajo de planeamiento de la operación. Durante la conducción es la célula desde la que se ordena la ejecución de las acciones.
- ◊ TTAC CO. Es la célula destinada a los centros de operaciones o puestos de mando de artillería. Es la encargada de ejecutar las acciones encaminadas desde los elementos de enlace con las unidades de maniobra o con

(3) ASCA siglas de Artillery Systems Cooperation Activities. Interfaz del Ejército estadounidense e implementado por países en el ámbito OTAN como Turquía, Dinamarca, Alemania, Italia, Reino Unido, etc. que permite la interconexión de sistemas de C2 APOFUS (apoyo de fuegos) facilitando el trabajo en estructuras de carácter conjunto



TALOS táctico. Fuente propia

otros puestos de mando de artillería de mayor entidad. Además es la célula encargada de realizar el enlace entre los dos subsistemas TALOS a través del enlace T2T⁴ y emparejar las células de ambas operaciones.

- ◊ TTAC ACAF. Se trata de una célula que actúa como un TTAC JFSE FSC pero que no es capaz de crear una operación propia. Sobre esta subaplicación, y por tener las características de un

El nombre Talos proviene de la mitología griega, se trataba de un autómatas gigante de bronce creado por Hefestos a petición del mismísimo Zeus para proteger Creta de los invasores...

JFSE de tan pequeña entidad como para no necesitar operación propia, se han implementado las herramientas necesarias para un observador de fuegos avanzados.

EL SISTEMA TALOS EN LA ACTUALIDAD. TALOS 5

TALOS ha evolucionado con el tiempo, adaptándose tanto a los

distintos medios informáticos y de comunicaciones disponibles como a las actualizaciones de las doctrinas y de los procedimientos definidos por el Ejército y sus unidades.

Esta evolución se ha visto reflejada en todo el programa aunque especialmente en el subsistema táctico. Algunas de las características principales del sistema que le han llevado a ser tan útil y versátil, más allá de la capacidad de gestión de las peticiones de fuegos y del cálculo de datos balísticos, son de las que se tratan a continuación.

GESTIÓN DE MEDIDAS DE COORDINACIÓN

Una de las principales características del TALOS es la interactividad de las medidas de coordinación. Al crearlas el usuario, este puede indicar numerosos parámetros más allá de su simple localización como son su periodo de validez, a qué unidades afecta y de qué manera. Esto provoca que el sistema nos avise de su activación y desactivación, de su cumplimiento o incumplimiento, etc.

Sin embargo, estas medidas de coordinación no se intercambian entre los dos subsistemas y se encuentran en un 99% en el subsistema TTAC.

Al respecto, el TTEC sólo posee la capacidad de crear y usar de manera local dos medidas de coordinación que serían zonas de inclusión (sólo permiten el fuego en su interior) y de exclusión (no permiten el fuego en su interior). Como «parche» a esta carencia se permite la creación de capas de dibujo en el visor cartográfico del TTEC donde se pueden materializar de una manera muy rudimentaria medidas de coordinación, aun así sólo son un dibujo en el mapa y no avisarán

(4) T2T proviene de TALOS (técnico) to TALOS (táctico). Es un protocolo que permite la interconexión entre ambos subsistemas. Una vez configuradas las comunicaciones del T2T y dentro del TTAC CO se debe indicar (emparejar) qué unidades del TTEC se corresponden con qué unidades del TTAC

en ningún momento de su cumplimiento o incumplimiento. La problemática de este procedimiento, además de la falta de interactividad de las medidas de coordinación, es que cada célula «dibuja» sólo su visor cartográfico, teniendo que pasar la capa como fichero a quien se desee que la vea, de forma que todos cuenten exactamente con la misma configuración de este.

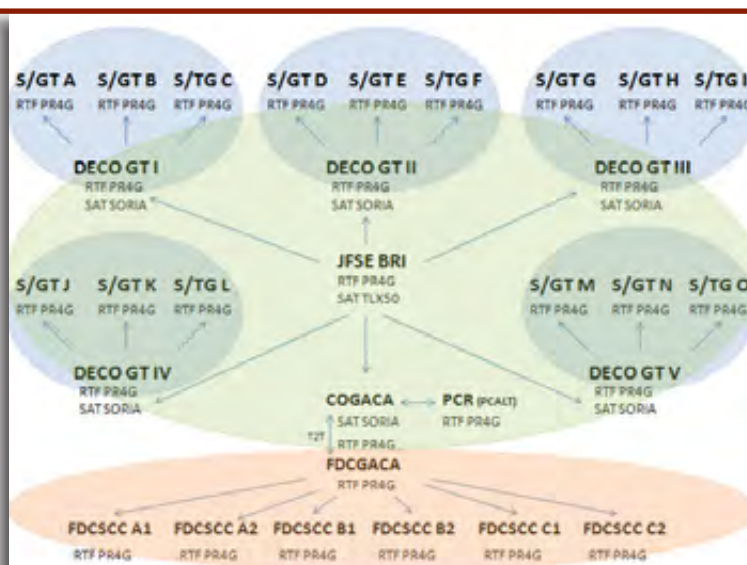
Sin embargo, el TTAC cuenta con todas las medidas de coordinación establecidas por la OTAN, tanto para unidades de APOFUS como para unidades de maniobra u otros apoyos, siendo estas interactivas y saltando indicadores cada vez que se activa, desactiva o incumple una medida de coordinación. Todos los usuarios del TTAC de una operación pueden crear y gestionar medidas de coordinación y son capaces de dar permisos y visibilidad de las mismas al resto de usuarios.

GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Una de las grandes ventajas del sistema TALOS es su flexibilidad para establecer los enlaces de comunicaciones entre sus células.

Al respecto, tanto el TTEC como el TTAC son capaces, por separado, de materializar varias mallas de comunicaciones simultáneas a través de numerosos medios. Además el propio sistema hace que toda célula pueda hacer de manera automática de relé con las demás.

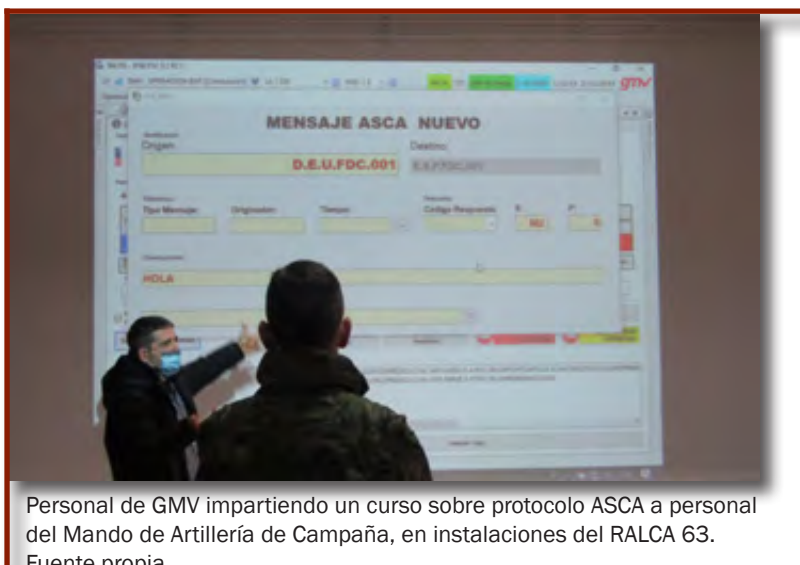
Sin embargo, el TTEC sólo puede poseer dos mallas simultáneas por operación, utilizando para ello la opción de «malla de observación doble», pudiendo dividir los usuarios en las dos mallas para suplir las deficiencias de enlace, ya sea bien por alcance o bien por ancho de banda (muy reducido en RTF PR4G).



Ejemplo despliegue red TALOS. GACA en apoyo directo a una brigada.
Elaboración propia

Por otro lado, el TTAC está diseñado para poder soportar un mayor flujo de datos de un mayor número de usuarios. Es por ello que es capaz de materializar seis mallas de comunicaciones por célula lo cual, unido a su capacidad de generar y enlazar múltiples operaciones de distintos niveles operativos, flexibiliza enormemente la gestión de las mallas de comunicaciones. Gracias a esta ventaja (y en el caso de que se disponga de los medios de comunicaciones necesarios) se pueden materializar todo tipo de despliegues de unidades de maniobra dotados de los elementos de apoyos de fuegos necesarios.

Gracias a la configuración de redes que posibilita el TTAC, han sido posibles despliegues complejos en apoyo de unidades de maniobra con frentes superiores a los 50 km y una profundidad de más de 20 km, materializados con éxito durante numerosos ejercicios a través de una mezcla de enlaces VHF/UHF/SAT, y en dónde la flexibilidad en la gestión de las comunicaciones del subsistema TTAC propició una red de APOFUS estable y operativa. Por otro lado y durante los ejercicios TORO, el TALOS ha sido capaz de enlazar y gestionar los APOFUS de una división.



Personal de GMV impartiendo un curso sobre protocolo ASCA a personal del Mando de Artillería de Campaña, en instalaciones del RALCA 63.
Fuente propia

PLANTILLAS DE UNIDADES

Dentro de la flexibilidad de uso que nos ofrece el sistema TALOS, se encuentra la posibilidad de elegir o diseñar (dependiendo el subsistema que usemos) la plantilla de unidades que mejor se adapte a nuestra operación.

Gracias a la configuración de redes que posibilita el TTAC, han sido posibles despliegues complejos en apoyo de unidades de maniobra con frentes superiores a los 50 km y una profundidad de más de 20 km, materializados con éxito durante numerosos ejercicios a través de una mezcla de enlaces VHF/UHF/SAT...

Dentro del TTEC, y al estar diseñado principalmente como herramienta de cálculo del tiro, las plantillas de las unidades se encuentran prediseñadas y el usuario simplemente debe elegir la que mejor se adapte a su organización operativa hasta nivel grupo de artillería de campaña con hasta tres baterías a seis piezas o seis secciones a cuatro piezas. Además cuenta con células para los DRECO, JFSE/DECO y OAV entre otras.

Un problema de estas plantillas es que limitan las unidades de enlace por operación hasta un máximo de un JFSE de brigada, con hasta tres

entidades nivel grupo táctico a tres subgrupos tácticos cada uno. Al respecto, las brigadas del Ejército de Tierra cuentan actualmente con hasta cinco entidades nivel grupo táctico.

Sin embargo, el TTAC permite crear cualquier tipo de plantilla con el número de usuarios y el rol que se desee. Esto, unido a la capacidad de enlace entre diversas operaciones a varios niveles y su enorme flexibilidad en la gestión de las comunicaciones, posibilita el establecimiento de operaciones con numerosos usuarios a través de medios con un ancho de banda limitado.

CAPACIDAD DE TRABAJO MULTIESCALÓN

En su creación se dispuso el sistema TALOS como sistema de mando, control y cálculo de los apoyos de fuegos para un grupo de artillería de campaña en apoyo directo a una brigada, creándose un máximo de dos niveles de operaciones, brigada y grupo táctico. Sin embargo, las capacidades del sistema, junto con la ambición de los usuarios, propiciaron que se experimentase más allá y se buscase la creación de operaciones que pudieran contener mayores organizaciones operativas.

A tal fin apareció un parche experimental, facilitado por GMV, el cual permite que no haya límite de enlace entre niveles de operaciones. Este hecho ha provocado que se hayan materializado operaciones con cuatro niveles de operación, con los cinco escalones operativos presentes desde cuerpo de ejército a subgrupo táctico.

La problemática actual de este parche es que no actúa de filtro entre operaciones, lo que provoca que toda la información de todos los niveles se visualice en cada célula. Esto genera un flujo enorme de información no necesaria en los

distintos escalones (p. ej. medidas de coordinación de un S/GT en la operación de CE).

Por el contrario, esto nos ha permitido ser capaces de poder definir qué información es necesaria para cada célula y poder empezar a esbozar las futuras versiones del sistema.

CAPACIDAD TRABAJO CONJUNTO. EL PROTOCOLO ASCA

El programa Artillery Systems Cooperation Activities (ASCA), es un programa basado en *software* que proporciona un interfaz de comunicación que permite a las naciones participantes la interoperabilidad entre sus diferentes sistemas de artillería y apoyos de fuegos.

El objetivo del programa es proporcionar la capacidad de efectuar acciones de fuego más rápidas y efectivas en entornos multinacionales, disminuyendo el tiempo de reacción al proporcionar una conexión directa entre los distintos sistemas participantes y estableciendo procedimientos comunes.

La comunidad ASCA cuenta con numerosos países del entorno OTAN como son EE. UU., Turquía, Francia, Dinamarca, Italia, Alemania, Noruega y Reino Unido. España por su parte se encuentra actualmente en la fase de certificación para inclusión en la comunidad ASCA –que actualmente cuenta con la versión ASCA v5– cosa que sucederá, si no hay ningún inconveniente, a lo largo del año 2021.

Este protocolo de intercomunicación entre sistemas de C2 APOFUS, solamente es interoperable en las Fuerzas Armadas españolas a través de una extensión presente en el TTAC. Dicha extensión, de reciente implementación, requiere de una configuración y una explotación es-



Obús ATP M109A5e. Fuente propia

pecífica, por lo que las unidades deberán formarse en su correcto uso.

La implementación de esta capacidad en el TALOS confiere a los apoyos de fuegos españoles la capacidad de trabajo conjunto y abre la posibilidad de empleo en el seno de organizaciones operativas multinacionales y su uso en operaciones internacionales, dándole a España un papel de mayor relevancia en las mismas.

Durante el mes de abril de 2021, tendrá lugar en Alemania el primer disparo de las Fuerzas Armadas españolas usando este protocolo en el seno del ejercicio Dynamic Front I/21, en el cual participarán unidades del Mando de Artillería de Campaña (MACA).

Además de las capacidades de trabajo conjunto, esta extensión del TALOS permite ser explotada con otros fines, como son una nueva forma de enlazar células en las distintas operaciones de distintos niveles, dándole aún más versatilidad al sistema.

EL TALOS DEL FUTURO. EL TALOS 6

La gran flexibilidad de uso, las numerosas capacidades para el mando y control de los APOFUS que nos ofrece el sistema TALOS, unido al gran uso que se le ha dado

al sistema desde las unidades y la actitud colaborativa de la empresa GMV, ha propiciado una gran evolución del sistema.

Este hecho ha provocado que se experimentase más allá de lo previsto y que en el seno de las unidades del Ejército de Tierra se cuente ya con la experiencia necesaria para poder afrontar próximas versiones conociendo qué debemos pedirle al sistema.

El TALOS futuro dotará a los apoyos de fuegos de la capacidad de fuegos en red, permitiendo que todo elemento capaz de localizar un posible objetivo, toda célula de decisión y toda entidad de ejecución de acciones de fuegos estén interconectados a través de TALOS. Esto garantizará unos apoyos de fuegos que serán efectivos, eficientes y seguros; siendo conscientes de la importancia de factores como la velocidad de reacción de los apoyos de fuegos y la eliminación de cualquier riesgo colateral o fratricida.

Durante el mes de abril de 2021, tendrá lugar en Alemania el primer disparo de las Fuerzas Armadas españolas usando este protocolo en el seno del ejercicio Dynamic Front I/21, en el cual participarán unidades del Mando de Artillería de Campaña...

Alguna de las mejoras que nos deberá ofrecer la futura evolución del TALOS será contar con un modo multiescalón completo. Este modo permitirá a cada terminal de cada célula de cada nivel seleccionar la información que desea recibir, dándole una mayor eficiencia a nuestro trabajo y economizando enormemente el uso del ancho de banda de los medios de comunicaciones. Con este modo cada usuario verá exclusivamente lo que deba ver, facilitando su uso y comprensión.

El sistema contará además con ayudas a la decisión relacionadas con la selección más acertada para provocar los efectos deseados (*weaponeering*) y herramientas para el cálculo del CDE (*collateral damage estimation*), lo que favorecerá que las acciones de fuegos sean efectivas y eficientes, minimizando cualquier tipo de daño colateral o indeseado.

Uno de los puntos claves de próximas versiones de TALOS será la integración y gestión de los distintos sistemas de adquisición y localización de objetivos a través del mismo. Esta integración debiera incluir todos los sistemas disponibles en las Fuerzas Armadas, incluyendo sistemas radar, de localización por el sonido, localización óptica, elementos RPAS, imágenes satélite, etc. De esta manera se conseguiría que todos los elementos sensores, de toma de decisiones y de producción de fuegos se encuentren en la misma red y sean capaces de enviarse y procesar toda la información necesaria.

Además, los TALOS futuros deberían implementar en su sistema las próximas versiones de ASCA. Actualmente se cuenta con la versión ASCA v5 integrada en TALOS, sin embargo desde la comunidad ASCA se ha empezado a trabajar en la siguiente versión, ASCA v7. Por tanto, el sistema habrá de adaptarse al protocolo actual y dejar abierta y prevista la futura implementación de ASCA v7.

Otro factor clave de este TALOS futuro, es buscar una mayor velocidad de reacción a la hora de realizar apoyos de fuegos, para ello el sistema deberá prealertar de cualquier posible acción de fuego a los distintos escalones, a fin de poder ir gestionándola y preparándola desde los puestos de mando de artillería, para en el caso de que sea validada su ejecución, esta sea inmediata. Esto provocará unos fuegos más

eficientes y una reducción en la demora de la petición de fuego.

Por último, un TALOS futuro conseguirá su completa integración en la SC2NET. La problemática asociada a esta implementación pasa por la necesidad de securización de la información transmitida por el sistema. Para ello se requeriría que, dentro del modo multiescalón, la aplicación fuera capaz de discernir, bien de manera automática bien de manera manual, la clasificación de seguridad de cada objeto o mensaje. Una completa integración de TALOS en SC2NET agilizaría el trasvase de información entre TALOS y otros sistemas como pudieran ser ICC o JTS entre otros.

CONCLUSIONES

El sistema TALOS es una herramienta tremendamente útil para el planeamiento, cálculo, mando y control de los apoyos de fuegos en cualquier nivel. Está dividido en dos subsistemas con capacidades distintas cuya interconexión es necesaria para un aprovechamiento óptimo de sus capacidades.

Desde sus inicios TALOS ha evolucionado enormemente, partiendo de una excelente herramienta de cálculo hasta llegar a ser un completo sistema de mando y control de los apoyos de fuegos. Esta evolución ha sido posible gracias a un gran trabajo en equipo realizado a lo largo de los años entre las unidades de artillería y la empresa GMV. Esta evolución ha provocado que el sistema haya pasado de estar encaminado a organizaciones operativas nivel grupo

de artillería de campaña en apoyo a una brigada, a materializarse complejas estructuras de mando y control de apoyos de fuegos desde nivel subgrupo táctico hasta cuerpo de ejército.

Dentro de esta evolución, marcada por las actualizaciones de las doctrinas y los medios disponibles, el subsistema que más ha avanzado ha sido el táctico, cuya capacidad multiescalón ha posibilitado que seamos capaces de esbozar un completo sistema de fuegos en red donde todo elemento sensor, de decisión y productor de fuegos estén enlazados.

Otra importante evolución del sistema ha venido de la mano del protocolo internacional ASCA, el cual permitirá a las unidades de apoyos de fuegos del Ejército de Tierra formar parte de estructuras de apoyos de fuegos multinacionales, siendo capaces de tramitar las peticiones de fuegos de manera rápida, segura y eficiente. Durante el mes de abril de 2021 se efectuará el primer disparo usando este protocolo en el EX. DYNAMIC FRONT I/21 en Alemania, en el que participarán unidades del MACA.

Por último, TALOS seguirá avanzando, adaptándose a las necesidades del Ejército de Tierra como sistema de mando y control de los apoyos de fuegos, mejorando su eficiencia y rapidez de reacción, y dotándole de conectividad con todo medio de adquisición y localización de objetivos y con otros sistemas de C2, con el fin de poder asegurar que poseemos una capacidad completa de fuegos en red.

El capitán D. Rodrigo Pérez González pertenece a la 302 promoción de oficiales del Arma de Artillería. Ha ejercido como JFSO del puesto de mando táctico de la División San Marcial y llevado a cabo la dirección técnica TALOS en el ejercicio TORO 20. Actualmente es el POC TALOS del Mando de Artillería de Campaña y jefe de la Batería de Plana Mayor del 1er grupo del Regimiento de Artillería de Campaña nº 11.

¿Qué es la inteligencia artificial?

Por D. Jerónimo Díaz Cantos, capitán de Artillería

El presente artículo pretende ser una aproximación del cambio que puede suponer la integración de la inteligencia artificial (IA) en las operaciones aéreas y, más en concreto, en la batalla antiaérea. A la amenaza floreciente del UAS inteligente, se le unen los avances en miniaturización y nuevas fuentes de energía. Además, se repasa el concepto de inteligencia de enjambre, reflexionando sobre su posible aplicación en el comportamiento de aeronaves autónomas. Se tiene en cuenta también, las capacidades potenciales de la IA para gestionar la conducción de la batalla antiaérea, planteando la cuestión del problema de la decisión y la responsabilidad.

Cuando hablamos de inteligencia artificial (IA) a muchos nos viene el recuerdo de los diálogos entre la computadora HAL 9000 y los tripulantes de la nave Discovery. En la película de culto dirigida por Stanley Kubrick en 1968, *2001: una odisea del espacio*, la computadora HAL tenía el control absoluto de la nave, incluida la vida de los tripulantes. **¿Hasta qué punto esto puede dejar de ser ciencia ficción?**

Como curiosidad, HAL es el acrónimo en inglés de *heuristically programmed algorithmic computer* (computador algorítmico programado heurísticamente). Sin poner aún nuestra vida en manos de Alexa o Siri, sí que podemos decir que la inteligencia artificial nos acompaña ya en nuestra vida diaria. Desde que nos levantamos y le pedimos a nuestro altavoz que nos ponga una emisora de radio, cuando desbloqueamos el teléfono móvil mediante reconocimiento facial o cuando consultamos el correo electrónico y alguien ha decidido por nosotros qué correo no deseamos.

Son incontables las definiciones de IA que podemos encontrar, sin embargo, es un concepto expresado por dos sencillas palabras. «Artificial», hecho por mano del hombre o no natural, e «inteligencia», y aquí viene el problema. La multitud de propuestas para definir la inteligencia nos podría abarcar un cuantioso número de páginas y siempre se podría esperar una más. Si nos

quedamos con la definición de la Real Academia de la Lengua Española, en sus dos primeras acepciones, nos dice que la inteligencia es la «capacidad de entender o comprender» y la «capacidad de resolver problemas».

Podemos decir que la inteligencia artificial es la simulación de la inteligencia humana en máquinas, o de una forma más explícita, la capacidad de resolver problemas por una máquina de una forma similar a como lo resolvería un humano. Y es que la principal virtud de un humano es su creatividad. Podríamos postular entonces que, una tecnología es inteligente si tiene la capacidad de resolver un problema de manera creativa.

Pero ¿por qué un humano y una máquina al uso resuelven problemas de una forma diferente?

MÁQUINA CONTRA HUMANO

Inicialmente, una máquina y un humano no resuelven un problema de la misma manera. Con una programación tradicional, una máquina resolvería un problema mediante fuerza bruta. Extendería todo el árbol de posibilidades, ramificando y considerando todas las variables que presenta el problema. La máquina recorrería todos y cada una de las ramas o caminos posibles de resolución. Por supuesto, escogería siempre la solución óptima. Esto, en determinados problemas, supondría un considerable tiempo del que quizás no se disponga. Por otro lado, un ser humano comenzaría de una manera similar a la máquina, planteando todas las posibilidades, pero en su razonamiento iría «podando» aquellas ramas que conoce, por su experiencia o por su intuición, que le llevan a un callejón sin salida o a una solución no admisible. Esto que hemos llamado «poda»



Kratos XQ-58A Valkyrie. Recuperado de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:XQ-8A_Valkyrie_demonstrator_first_flight.jpg

es lo que se conoce como heurística. Podando podemos resolver un problema con una mejora sustancial de tiempo, aunque no siempre con la solución óptima. Eso sí, cuanto mayor sea la experiencia en problemas semejantes, más certera y rápida será nuestra solución.

Aunque a priori siempre tendemos a pensar que una computadora supera con creces a un cerebro humano, lo cierto es que la IA puede resolver problemas abstractos muy complejos, pero manifiesta mucha dificultad para adquirir habilidades tan sencillas como, por ejemplo, sentarse en una silla. Tal hecho quedó expresado por el investigador de robótica austriaco Hans Moravec¹ a través de la paradoja que lleva su nombre. Como explicación de este hecho, se asume que la IA puede replicar del humano sus capacidades evolutivas más recientes y no innatas, y, por el contrario, tiene bastante dificultad en replicar aquellas capacidades desarrolladas por los humanos hace millones de años.

A día de hoy, la IA puede estar desarrollada a través de un *software*, realizando funciones como asistente virtual, análisis de imáge-

(1) Hans Moravec, nacido en Kautzen (Austria) en 1948. Es un investigador conocido por sus aportaciones en el campo de la robótica y la IA. La paradoja de Moravec se puede resumir en la siguiente idea, «lo más difícil en robótica es frecuentemente lo más sencillo para un hombre, y viceversa»



Escolta de drones. Recuperado de <https://dronewars.net/2020/09/29/the-future-of-british-combat-air-power-in-the-second-drone-age/>

nes, motores de búsqueda, etc. Pero también puede estar integrada en una tecnología, ya sea un robot, un vehículo autónomo o en el actual internet de las cosas. Y es que, uno de los principales valores de la IA es que puede permitir a sistemas tecnológicos relacionarse con su entorno, recopilar datos, muchos datos, millones y millones de paquetes de datos las 24 horas del día, hasta el fin de su funcionamiento o de su existencia. Y con esos datos, procesarlos, obtener conocimiento, crear una respuesta y aprender.

... Podemos decir que la inteligencia artificial es la simulación de la inteligencia humana en máquinas...

LAS MÁQUINAS APRENDEN

Sí, las máquinas pueden aprender. En 1955, Arthur Lee Samuel, uno de los pioneros de la IA, realizó un programa que aprendió a jugar a las damas y esto sólo fue el comienzo. Cincuenta y cinco años después, se produjo lo que hoy en día se conoce como el Flash Crash. El índice Dow Jones llegó a caer un 9,2% para después estabilizarse en «sólo» un 3,2%. Ese día desapareció del mercado un trillón de dólares en unos

segundos. Muchos investigadores financieros achacaron este hecho a los HFT (*high frequency traders*) o negociadores de alta frecuencia. Los HFT son programas inteligentes de compraventa de acciones que son capaces de tomar decisiones y actuar en milésimas de segundo.

Los dos conceptos asociados con el aprendizaje de las máquinas son el *machine learning* (aprendizaje automático) y el *deep learning* (aprendizaje profundo). En el aprendizaje automático, la máquina es entrenada en lugar de programada. Para ello, la máquina recibe una gran cantidad de datos de entrada y los datos de salida asociados a esas entradas. De esta manera la máquina identifica patrones y crea las reglas para automatizar el proceso. El aprendizaje profundo es un subcampo del aprendizaje automático, donde los datos pasan por una serie sucesiva y jerarquizada de capas. La profundidad del modelo será el número de capas. Este tipo de aprendizaje se corresponde con los modelos de redes neuronales, en clara alusión al funcionamiento del cerebro humano, aunque habría que decir que parece un proceso mucho más cercano a las matemáticas que a la neurobiología.

LA IA COMO AMENAZA. EL CIELO QUE VIENE

Que la batalla aérea está cambiando no es noticia. Ha ido cambiando desde el mismo momento de su nacimiento, siempre al compás del desarrollo tecnológico. Sin embargo esta vez el cambio viene de la mano de la aparición de un nuevo actor, la IA. Su irrupción cambiará por completo el ecosistema aéreo.

El uso de la IA ha abierto un nuevo horizonte en todos los conflictos armados, donde por desgracia, queda totalmente sepultada la

idílica primera ley de la robótica de Isaac Asimov². No habrá que esperar mucho tiempo para ver que los UAS (del inglés *unmanned aerial system*) o sistemas aéreos no tripulados, se conviertan en los principales protagonistas de las operaciones aéreas. Estos UAS son conocidos comúnmente como drones, palabra que a su vez viene de nuevo del inglés y que significa zángano. Desde los ataques del 11 de septiembre, EE. UU. incrementó de forma notable el uso de aviones no tripulados, pero también es cierto que su uso ha sido sobre todo en conflictos asimétricos y contra insurgencia. A esto hay que añadir que estos UAS eran y son pilotados de forma remota. En un conflicto convencional, ante un enemigo con un sistema de defensa aéreo sólido, las defensas antiaéreas darían buena cuenta de la mayoría de este tipo de aeronaves, al menos en operaciones en solitario.

Ante el continuo desarrollo de mejores y costosos aviones de combate y de innovadores sistemas antiaéreos, se abren camino iniciativas como la llevada a cabo por la USAF con el UAS denominado Kratos XQ-58 Valkyrie. El Valkyrie es una aeronave no tripulada con características *stealth*. Lo que hace realmente diferente a este UAS respecto a otros es en primer lugar su bajo coste (entre uno y dos millones de dólares), que es fácil de fabricar y que puede ser controlado desde otra aeronave o actuar de forma autónoma. Sus misiones pueden ser tanto de exploración o escolta como la de absorber el fuego enemigo, distrauyendo el fuego de las más costosas aeronaves tripuladas.



Nube de drones. Recuperado de http://cambiorealamerica.blogspot.com/2019_11_06_archive.html?m=0

La iniciativa norteamericana seguramente no sea la única. Potencias como Rusia o China estarán al acecho con proyectos similares, anticipando un futuro más próximo de lo que podemos imaginar. Con este tipo de plataformas aéreas, un ataque se podría llevar a cabo con un enjambre de cincuenta aeronaves donde apenas dos o tres de ellas sean tripuladas. Además de dar protección a las aeronaves tripuladas, entre las misiones de estos UAS estará el levantamiento de las defensas enemigas, aunque para ello sea necesario su derribo. Asumir el derribo de una aeronave tripulada, a priori, jamás entra en ningún planeamiento convincente. En primer lugar, por la pérdida casi segura de la vida del piloto, con el consiguiente impacto en la moral de los ejércitos y la repercusión mediática que conlleva y, en segundo lugar, por el elevado desembolso realizado por cada aeronave de combate (el coste de un F-35C ronda los cien millones de dólares). Por tanto, la ausencia de piloto, el bajo coste de un UAS, en comparación con los aviones de

(2) Isaac Asimov (1920-1992) fue un escritor de ciencia ficción de origen ruso. En su relato *Círculo vicioso* de 1942, establece sus tres leyes de la robótica, donde la primera ley dice: «un robot no hará daño a un ser humano ni, por inacción, permitirá que un ser humano sufra daño»



Dron mosquito. Recuperado de <https://actualidad.rt.com/ciencias/view/47343-Con-mosca-y-drone-en-oreja>

combate tripulados, y su fácil fabricación, hacen que su pérdida en combate pueda ser asumible. De esta manera, otro aspecto que cambiará en las operaciones aéreas será la fría e indiferente valoración de la tasa de derribos para que el balance de la misión sea favorable a los intereses propios.

... En el aprendizaje automático, la máquina es entrenada en lugar de programada. Para ello, la máquina recibe una gran cantidad de datos de entrada y los datos de salida asociados a esas entradas...

INTELIGENCIA DE ENJAMBRE

Se ha mencionado el término enjambre. La diferencia que hay entre un enjambre de aeronaves y un grupo más o menos numeroso de las mismas es sencilla, su comportamiento. ¿Puede un grupo de 100 albañiles construir un rascacielos sin planos y sin arquitecto? Los seres humanos somos incapaces de realizar tareas complejas sin una planificación y una dirección. Sin embargo, las termitas pueden construir una red de complejos túmulos sin una inteligencia central que las dirija. La propiedad básica que las hace ser un enjambre es que con la suma de tareas o esfuerzos simples se producen resultados complejos.

La expresión inteligencia de enjambre, *swarm intelligence*, fue presentado por Gerardo Beni y Jing Wang en 1989, en el marco de sistemas de robots móviles. La inteligencia de enjambre es un subcampo dentro de la IA que se centra en las interacciones de los individuos entre ellos mismos y su entorno, como lo hace un enjambre de abejas, un cardumen de peces o una bandada de pájaros. Se ocupa de los sistemas naturales y artificiales compuestos por muchos individuos que se coordinan mediante el control descentralizado y la autoorganización.

De forma similar a como lo haría una bandada de estorninos, el movimiento de un enjambre de aeronaves se realizaría a través de un algoritmo que permita que todos los componentes ubiquen un objetivo común y que luego avancen gradualmente hacia la posición deseada mientras exploran las distintas posiciones en un límite. Cada componente no debe chocar con otros. Debe alinear su propio rumbo con el promedio de otros componentes y moverse hacia la posición promedio de los componentes. Como también ocurre con las colonias de abejas, la colmena envía abejas exploradoras que localizan el néctar para después regresar a la colmena y comunicar sus hallazgos a otras abejas. En un ataque realizado por un enjambre de aeronaves se lanzarían también exploradores, localizarían las posiciones enemigas y las defensas antiaéreas, así como la ruta óptima para alcanzar el objetivo o el número de individuos necesarios para realizar la misión con un alto porcentaje de éxito. Por supuesto, esta información obtenida por los exploradores sería compartida con el resto del enjambre. Aunque a día de hoy quizás nos quede un tiempo para ver enjambres de UAS en nuestros cielos, se puede vaticinar que los sistemas antiaéreos opera-

dos únicamente por humanos se verían completamente superados ante un ataque aéreo masivo y simultáneo de este tipo.

MINIATURIZACIÓN Y NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA

Si el UAS inteligente y el enjambre constituyen ya una amenaza relevante, a esto se unen los grandes avances en miniaturización. En abril del 2010 la erupción de un volcán bajo el glaciar Eyjafjajjokull en Islandia, provocó el cierre del espacio de Noruega, Reino Unido, Irlanda y otros tantos países del norte de Europa. La ceniza volcánica contiene partículas que pueden afectar al funcionamiento de las turbinas de los aviones. Al igual que en la novela de H. G. Wells, *La guerra de los mundos*, donde unas bacterias hicieron fracasar toda una invasión planetaria, aquí partículas tan pequeñas como la ceniza pueden restringir las operaciones aéreas. Una plataforma aérea miniaturizada pierde capacidad de fuego, pero quién dijo que fuese necesario. Sin necesitar toneladas de cenizas, con la IA adecuada, nubes de micro-UAS pueden realizar acciones de sabotaje en aeronaves hostiles, incluso sin que éstas tomen vuelo. Por otro lado, y metidos en el campo de la guerra electrónica, estas nubes artificiales pueden servir asimismo para crear perturbaciones, barreras, etc., dificultando, en definitiva, el uso del espectro electromagnético por parte del adversario.

Como ya hemos mencionado, con el empleo de UAS se prevé un espacio aéreo masificado. Sin embargo, es de esperar que siempre exista la necesidad de realizar operaciones aéreas furtivas y aisladas. Este tipo de operaciones se verán beneficiadas gracias al desarrollo de nuevas fuentes de energía como el hidrógeno, el mismo dióxido de carbono

o quizás la energía solar. El uso de estas nuevas fuentes permitirá ampliar considerablemente la autonomía de sus usuarios y el rango de las acciones que se puedan desarrollar. De esta manera, se podrá adquirir la capacidad de crear UAS inteligentes con fines estratégicos, de largo alcance y capaces de realizar ataques furtivos sobre objetivos de gran valor, planeados o de oportunidad. Por supuesto, también serán de gran utilidad para labores de alerta temprana, vigilancia, observación, reconocimiento y adquisición de objetivos en ambientes de alto riesgo.

CIBERATAQUES DIRIGIDOS EMPLEANDO IA

La defensa aérea es una actividad conjunta, con unos procedimientos comunes que materializan un sistema de defensa aéreo (SDA). Este SDA está formado, con carácter general, por un sistema de mando y control, un sistema de vigilancia e identificación y el conjunto de sistemas de armas. Hasta ahora, hemos hablado de la IA integrada en una tecnología y usada como un arma con una expresión física. Pero atendiendo a la IA no integrada necesariamente en una tecnología, como por ejemplo un *software* malicioso, se nos presenta otra amenaza de gran consideración. Poniendo el foco en la batalla antiaérea que estamos tratando, una potencia hostil podría valorar realizar un ciberataque a la red de vigilancia del SDA, o por qué no, al mismísimo SDA al completo. Aunque a día de hoy el ciberespacio se considera en mayor medida a nivel estratégico, parece improbable que se pueda realizar un ataque de este tipo de forma simultánea a un ataque aéreo, pero sí que se podría obtener información o dejar alguna puerta de entrada para futuros ataques.

En diciembre del pasado año se dio a conocer que el proveedor informático SolarWinds sufrió un ciberataque calificado por la misma empresa como «extremadamente dirigido» y realizado por «un estado nacional externo». Entre los clientes de SolarWinds se encuentran grandes empresas de los EE. UU., además de organizaciones gubernamentales como la NASA, las fuerzas aéreas o el Pentágono. Tal ha sido la repercusión de este ataque que sólo un día después de su investidura como presidente de los Estados Unidos, Joe Biden pidió a las agencias de inteligencia una evaluación completa del incidente para tomar medidas en el caso.

De forma similar a como lo haría una bandada de estorninos, el movimiento de un enjambre de aeronaves se realizaría a través de un algoritmo que permita que todos los componentes ubiquen un objetivo común y que luego avancen gradualmente hacia la posición deseada mientras exploran las distintas posiciones en un límite...

La IA no es sólo una herramienta para romper contraseñas, sino que puede analizar complejos sistemas de seguridad en busca de vulnerabilidades. Un ataque de este tipo no es exitoso por aplastar todo un sistema, es suficiente con mermar sus capacidades.

En completa semejanza a un ataque realizado por un enjambre de aeronaves, un ciberataque llevado a cabo por IA sería realizado de forma automatizada, simultánea, masiva y a una velocidad considerable, de tal manera que, al igual que unas defensas aéreas, un sistema operado por humanos sería completamente vulnerable.

Y finalizando con el apartado de amenazas, el UAS inteligente y el ciberataque pueden converger en una tercera amenaza. En 2017 un grupo de investigación de SecureWorks³ detectó un sofisticado ataque donde los hackers crearon un *bot* basado en IA capaz de comunicarse con las víctimas a través de perfiles de redes sociales. *Bot* es la abreviatura de la palabra robot, y no deja de ser un *software* para ejecutar una tarea. Los denominados *chatbots* pueden además mantener una conversación con el usuario. Si un *bot* puede o podrá hacerse pasar por un ser humano y se puede relacionar con otro ser humano sin que éste tenga la más mínima sospecha (diríamos que sería un *bot* inteligente acogiéndonos a lo que postulaba el matemático Alan Turing⁴), podemos imaginar que un UAS inteligente enemigo pueda relacionarse con un sistema de vigilancia e identificación, ciberatacarlo, y hacerse pasar por una aeronave amiga. De nuevo podemos imaginar a la IA emulando un comportamiento observado en la naturaleza. Al igual que un virus, como por ejemplo el mismísimo SARS-CoV-2, que es capaz de camuflarse para engañar a las células e ingresar en ellas, nuestro UAS ingresaría en un espacio aéreo sin que salte ninguna alarma por parte del sistema de vigilancia.

¿IA COMO HERRAMIENTA DE DECISIÓN?

Dejando atrás problemas de optimización y cálculos matemáticos,

- (3) Secureworks Inc. es una empresa estadounidense de ciberseguridad (www.secureworks.com)
- (4) Alan Turing (1912-1954) fue un matemático británico y uno de los pioneros de la IA. En 1950 publicó un experimento hoy conocido como el *Test de Turing*. La versión más conocida de este test es aquella en la cual un ordenador y una persona mantienen una conversación escrita. Otra persona actúa como juez y debe determinar, atendiendo solo a la conversación, quién es la máquina. En definitiva, se trata de un juego donde cada uno debe hacer creer al juez que la máquina es el otro. Es interesante que la inteligencia se determine, en este caso, como la capacidad de engañar

o laboriosos procedimientos para la gestión de recursos, nos preguntamos, ¿puede verdaderamente una máquina anticipar escenarios y tomar decisiones?

Durante la guerra fría, los matemáticos John von Neumann y Oskar Morgenstern fundaron las bases de lo que se conoció como la teoría de juegos⁵, cuyo fin era identificar las estrategias militares óptimas. Unos años más tarde, en 2005, un grupo de investigadores de la Universidad de Chipre publicaron un complejo sistema inteligente basado en mapas cognitivos difusos, entrenados por algoritmos evolutivos capaces de predecir y simular con gran precisión situaciones de inestabilidad política. Parece que a día de hoy, tomar decisiones en el ámbito estratégico puede ser llevado a cabo por complejas redes neuronales, pero parece más razonable el uso combinado de la IA con la decisión humana. La IA es capaz de evaluar grandes volúmenes de datos, superando en todos los aspectos a cualquier cerebro humano. En contrapartida, si cualquier mínima situación no está contemplada en esos datos recogidos, los resultados pueden ser inesperados. A esto hay que sumarle que la máquina siempre elegirá la línea de acción más beneficiosa para los intereses propios, saltándose todas las barreras morales. Su comportamiento podría no tener límites a la hora de perseguir y alcanzar el objetivo para el que fue creada. Aprovechando al máximo las virtudes de la IA, y complementándose con la aportación del experto humano, cabe contemplar un sistema inteligente, el cual, a partir de todos los datos recogidos sea capaz de simular todos los escenarios posibles,

con las líneas de acción propias y enemigas. Tras la simulación, el sistema realiza una recomendación, presentando la línea de acción más adecuada para el cumplimiento de la misión. Y aquí es donde entra el componente humano, en la decisión, hecho que conlleva consigo la responsabilidad. Si se pretende que en algún momento la IA sea responsable de una decisión, habrá que valorar qué hacer ante posibles conductas delictivas perpetradas por una IA. Y bien es cierto que, mientras sea una herramienta del hombre que actúa en beneficio de esos hombres, los responsables de sus actos son el fabricante, el programador, el dueño y por último y más importante, el usuario, el cual al mismo tiempo puede ser a la vez todos los entes anteriores.

Cambiando totalmente de escenario, nos preguntamos por último qué ocurriría si la solución a un problema es responder SI o NO, combate o no combate, decidir entre amigo u hostil. Qué podemos decir si nos ceñimos a decisiones tácticas en plena batalla, donde ataques masivos y simultáneos se llevan a cabo e incontables eventualidades se producen, precisándose de una decisión casi instantánea. En un SDA convencional, un operador humano es quien finalmente identifica una aeronave y decide si se combate. Ante un ataque masivo de UAS, con un comportamiento impredecible y aprovechando unidades aéreas amigas o civiles para dificultar aún más la tarea del operador, se hace difícil pensar que una persona pueda identificar con claridad y mucho menos combatir con eficacia.

Que la IA gestione algo como el espacio aéreo debe ser algo que no nos debiera sorprender, al fin y al cabo su especialidad es recopilar muchos datos y gestionarlos. Cabe preguntarse, no obstante, si podría

(5) La teoría de juegos es una rama de las matemáticas y de la economía que estudia las situaciones en que un individuo tiene que tomar una decisión teniendo en cuenta las elecciones que hacen otros individuos

también una IA dirigir la conducción de un combate antiaéreo.

El reto en esta área no sería realizar una conducción integrada de la batalla o ejercer un control positivo sobre todas las unidades de tiro. La cuestión principal sería enseñar a nuestra IA a combatir, a tomar la decisión correcta o, en determinados momentos, la opción menos mala para los intereses propios. Nuestro sistema inteligente realizará una conducción de la batalla aérea tan buena como haya sido su entrenamiento. Muchos podrán decir aquí que parece más razonable que nuestro sistema proponga y un operador ejecute, la pregunta que queda abierta es, ¿dispondremos del tiempo necesario para tomar esa decisión?

Como conclusión final, se puede prever entonces que las operaciones aéreas serán dominadas por UAS inteligentes, con capacidad de realizar ataques masivos simultáneos. Ante este tipo de ataques, solo otra IA será capaz de gestionar las defensas aéreas con probabilidad de éxito. La defensa aérea deberá abarcar cielo, tierra y ciberespacio. Que nuestros sistemas sean gestionados por una IA nos proporciona capacidad de gestión y velocidad de ejecución pero, por otro lado, nos deja en manos de una herramienta cuyas vulnerabilidades incluyen los ciberataques realizados por otra IA. Tendremos por tanto, un cielo deshumanizado, donde entes tecnológicos inteligentes buscarán superar al adversario, en muchos casos por saturación y en algún otro por simple astucia.

BIBLIOGRAFÍA

- ◊ *La inteligencia artificial, aplicada a la defensa* (Seguridad y Defensa ed., Vol. 79). (2019). Ministerio de Defensa, Instituto Español de Estudios Estratégicos.
- ◊ Aguión, A. (2021, 20 abril). *Inteligencia de enjambre e inteligencia artificial*. Fundación Aquae. <https://www.fundacionaquae.org/la-inteligencia-enjambre-y-la-inteligencia-artificial/>
- ◊ Belda, I. (2012). *Mentes, máquinas y matemáticas. La inteligencia artificial y sus retos*. (El mundo es matemático ed., Vol. 32). National Geographic.

El capitán D. Jerónimo Díaz Cantos pertenece a la 303 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. Es Licenciado en Matemáticas por la Universidad de Sevilla. En la actualidad es el jefe de la Batería de Servicios del I Grupo del Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74.

GAAA I / 73.

Pasado, presente y futuro

El Grupo de Artillería Antiaérea I/73 es uno de los grupos de artillería antiaérea más antiguos de España, depositario y heredero de tradiciones militares, y unido con gran arraigo a Cartagena, el GAAA I/73 ha sabido adaptarse a los tiempos. La capacidad de aprendizaje, el valor del esfuerzo, el liderazgo y el sentimiento de familia han hecho de esta unidad, a lo largo de los años, punta de lanza de del Mando de Artillería Antiaérea (MAAA). A pesar de la pérdida de la capacidad misil, el futuro del Grupo es halagüeño. Las nuevas amenazas han supuesto un reto y una motivación más para sacar lo mejor de nuestro material.

Por Dña. Sandra Humanes Arnás, capitán de Artillería

Organización

INTRODUCCIÓN

11 de marzo del año 1981, Los Dolores (Cartagena), los artilleros, suboficiales y oficiales del nuevo Grupo de Artillería Antiaérea Ligero (GAAAL) del Regimiento de Artillería Mixto nº 6 (RAMIX 6) escuchaban atentos y emocionados, por la novedad, al TCol. D. José Calderón Ruiz. «Al iniciar su vida el GAAAL en su acuartelamiento de los Dolores, quiero urgiros para que con vuestro trabajo, vuestra disciplina y vuestro compañerismo cooperéis conmigo en la tarea de hacer de este grupo, una unidad modelo de la que todos nos sintamos orgullosos. Se pone en nuestras manos un costoso material y debe ser nuestra respuesta el verter en el Grupo todo lo mejor de cada uno de nosotros. Deseo que lleguemos a sentirnos una pequeña familia, dentro de la gran familia militar, y que nos consideréis a mí y a los otros jefes de grupo como hermanos mayores dispuestos a escuchar, comprender y ayudar a cada uno de vosotros... »¹. Fue la

primera lección de valores en la creación del Grupo, valores que se conservan en el tiempo y, a día de hoy, forman parte de la idiosincrasia de esta unidad.

Aunque el nacimiento del GAAA I del actual Regimiento 73 tiene su fecha en 1983, los orígenes y antecedentes de este grupo se remontan a las primeras baterías fijas de artillería antiaérea Vickers del Plan de Artillado de Bases Navales de 1926, que entraron en servicio en 1930. Desde entonces, y pasando por su integración en la DECA (defensa especial contra aeronaves) durante la Guerra Civil Española, ha permanecido siempre dentro de las sucesivas denominaciones regimentales, sirviendo materiales tales como el 105/43 Vickers, 88/56 Flak Trubia, 40/70 Bofors, 35/90 Oerlikon Skyguard y sistema ASPIDE. Todo esto lo convierte en una de las unidades de artillería antiaérea más antigua de España².

(1) Libro de Honor GAAA I/73

(2) Breve historial del Regimiento de Artillería Antiaérea 73. Mando de Artillería



Organización

ARTILLERÍA EN CARTAGENA. BREVE HISTORIA DEL REGIMIENTO DE ARTILLERÍA ANTIAÉREA N° 73

Desde el año 1503 con la construcción de los primeros fuertes o castillos, emplazando en ellos las primeras piezas de artillería con la misión de defender el puerto y la Puerta del Mar de la plaza de Cartagena, la artillería ha estado siempre ligada a la ciudad de una forma muy estrecha.

Ya en 1710 reinando en España Felipe V, su majestad el rey promulga la Real Ordenanza para la dirección y servicio de la Artillería; creación de un Regimiento, sueldos, fuero, grados, preeminencias y proposiciones de empleos, donde en su artículo 9° se crea el Regimiento Real de Artillería de España cuya

orgánica se divide en tres batallones entre los que se encuentra el batallón ubicado en el Ejército de Aragón, del cual saldría el germen del actual Regimiento de Artillería Antiaérea n° 73 basado en una compañía de artilleros. Con el paso de los años, Cartagena va adquiriendo importancia en cuanto a su actividad artillera. En 1823 con la reorganización del Cuerpo de Artillería, Cartagena se convierte en Comandancia de Artillería con parque en plaza. En 1883 se crea en la ciudad el 6° Batallón de Artillería a Pie Independiente, con la misión de reforzar la artillería de costa en el puerto de Cartagena, coincidiendo con la crisis hispano-americana. En 1898, año negro para la historia del imperio español, el miedo a una escuadra naval enemiga en el Mediterráneo durante la guerra contra los EE. UU.

Aunque el nacimiento del GAAA I del actual Regimiento 73 tiene su fecha en 1983, los orígenes y antecedentes de este grupo se remontan a las primeras baterías fijas de artillería antiaérea Vickers del Plan de Artillado de Bases Navales de 1926, que entraron en servicio en 1930...

Primeras direcciones de tiro SKYGUARD.
(Foto: GAAA I/73)



Página anterior:
Despliegue de secciones 35/90.
Acuartelamiento Los Dolores. (Foto: GAAA I/73)

Organización

Desde el año 1503 con la construcción de los primeros fuertes o castillos, emplazando en ellos las primeras piezas de artillería con la misión de defender el puerto y la Puerta del Mar de la plaza de Cartagena, la artillería ha estado siempre ligada a la ciudad de una forma muy estrecha.

de Norteamérica, impone activar todos los elementos de defensa de la plaza, adquiriendo el 6º Batallón de Artillería una importancia estratégica fundamental.

Con el paso de los años, tras algunos cambios de nombres, participaciones en las guerras de África, con éxito, y material nuevo para reforzar las posiciones artilladas, entramos en los años 80 del siglo XX, concretamente en 1983. Fue el 23 de diciembre de este año, en virtud de la IG. 1/84 del G.E. JEME, cuando se pasa a denominar Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 73, haciéndolo heredero del historial del RAMIX 6 y depositario de su enseña nacional. Actualmente el RAAA 73 es el único regimiento encuadrado en el MAAA cuyo origen se remonta más allá de 1939, en concreto a 1802 con la creación del 2º Regimiento de Artillería a Pie.

Siempre ubicado en la ciudad de Cartagena, el Regimiento siempre ha estado muy vinculado a la ciudad, ya fuera en su defensa en otras épocas o bien, como se realiza en la actualidad, con diferentes actuaciones de cooperación cívico-militar.

GAAA I/73. SISTEMAS DE ARMAS. ASPIDE

El germen de la artillería antiaérea en Cartagena se sitúa en 1930, con el programa de artillado de Primo de Rivera, en el que se ordena el artillado de las primeras cuatro baterías antiaéreas de 105/43 mm Vickers³. Estos inicios antiaéreos marcaran el embrión de lo que en el futuro se constituirá como GAAA I/73. A lo largo de la historia numerosos sistemas de armas han formado parte de este grupo, y

(3) Breve historial del Regimiento de Artillería Antiaérea 73. Mando de Artillería



Organización

la capacidad adaptativa que ha desarrollado el personal, que durante todos estos años ha servido en él, ha sido fundamental para los altos niveles de excelencia que siempre ha alcanzado esta unidad.

El sistema de armas más reciente del Grupo, es el sistema SKYGUARD 35/90 ASPIDE, del que nos despedimos el pasado octubre con el lanzamiento de los últimos misiles después de 28 años de empleo operativo (el 27 de octubre de 1993 se produjo el primer lanzamiento).

El sistema SKYGUARD 35/90 ASPIDE es un sistema de defensa antiaéreo de baja o muy baja cota, con un alcance eficaz misil de 12 km y un techo de 6 km. La dirección de tiro tiene una capacidad de detección y localización mediante un radar de onda pulsada de

20 km. La unidad mínima de empleo (UME) del sistema es la sección. Una sección está compuesta por una dirección de tiro integrada con el COAAAS-M a través de un terminal inteligente, dos cañones antiaéreos 35/90 y dos lanzadores misil, con iluminación al blanco mediante un iluminador de onda continua.

Este sistema ha participado hasta el día de hoy en numerosos ejercicios antiaéreos y en operaciones reales de defensa del espacio aéreo español tales como:

- ◊ Cumbre Hispanoamericana (Madrid, mayo de 2002).
- ◊ Cumbre de la Unión Europea (Sevilla, junio de 2002).

El germen de la artillería antiaérea en Cartagena se sitúa en 1930, con el programa de artillado de Primo de Rivera, en el que se ordena el artillado de las primeras cuatro baterías antiaéreas de 105/43 mm Vickers...



Puesto de mando del último tiro ASPIDE. (Foto: GAAA I/73)

Página anterior: El general jefe del MAAA recibe novedades del último tiro ASPIDE. (Foto: GAAA I/73)

Organización

El sistema de armas más reciente del Grupo, es el sistema SKYGUARD 35/90 ASPIDE, del que nos despedimos el pasado octubre con el lanzamiento de los últimos misiles después de 28 años de empleo operativo (el 27 de octubre de 1993 se produjo el primer lanzamiento)

- ◊ Conflicto de la isla de Perejil (Málaga, julio de 2002).
- ◊ Enlace matrimonial de S.A.R. el Príncipe de Asturias (Madrid, mayo de 2004).
- ◊ Operación R/A Unidad Base Generación OMLT 5/3-III (Afganistán, 2011).
- ◊ Operación A/T Unidad Base Generación A/T IV, A/T V y A/T VI (Aldana, Turquía 2015/17).
- ◊ El grupo ASPIDE constituyó el órgano de mando y control de la unidad de defensa antiaérea de la Fuerza Conjunta de Muy Alta Disponibilidad (Very Higt Readiness

Joint Task Force –VJTF) de la OTAN (2015/16).

Treinta años de historia, treinta años aportando capacidades a la artillería antiaérea. Treinta años que merecen un especial homenaje a un sistema, pero en especial a un grupo que como nadie ha sabido llevar al misil ASPIDE a las más altas cotas de efectividad.

VALORES DEL GRUPO. ESCUELA DE TENIENTES Y SARGENTOS

En los inicios, en 1931, los capitanes, tenientes y sargentos fueron plantando la semilla del temperamento del GAAA I/73. Semilla germinada, florecida y madura que compone la herencia depositada en los miembros de

esta unidad.

Cuando un teniente o un sargento egresan de la academia y se incorporan a su primer destino, son lienzos en blanco, son puros, llenos de ilusión, ganas y vitalidad que empuja a los antiguos a seguir mejorando día a día, a ser ejemplo para ellos.

Si uno recuerda su primer destino, su primer contacto con su capitán y con su tropa, suele hacerlo con mucho cariño; recuerda la mezcla de sentimientos, un cóctel de felicidad, incertidumbre, emoción y por qué no, un poquito de miedo. Enfrentarse a la realidad del mando no es sencilla, amansar la juventud y adquirir la templanza es un camino difícil y largo pero, cuando los que están a tu lado son profesionales espectaculares, son familia y solo con estar con ellos se respira compañerismo, ese camino se allana y todo resulta más sencillo.

Así ha sido tradicionalmente, y sigue siendo, el GAAA I/73 una familia llena de valores que intentaré resumir en este apartado.

1. Inteligencia e innovación: la formación es el pilar fundamental de esta uni-

dad, es lo que marca la diferencia en la artillería antiaérea y en este grupo en particular. A lo largo de los años y con el paso de los diferentes sistemas de armas, se ha forjado y transmitido de generación en generación la vocación de mejora e innovación. Cuando llegó el sistema ASPIDE a Cartagena, el personal no tenía los conocimientos suficientes para sacarle todo el partido a los lanzadores, a las direcciones de tiro y a el misil. Unos jovencísimos tenientes, Enrique Silvela Díaz-Criado y Carlos Javier Frías Sánchez, dedicaron junto con sus demás compañeros oficiales y suboficiales cientos de horas de instrucción y estudio para sacar, de un sistema nuevo, el mejor rendimiento posible. Utilizaron sus capacidades intelectuales, técnicas y tácticas para dejarnos a los que llegamos detrás una herencia basada en el esfuerzo. Fueron los pioneros, pusieron la semilla que casi 30 años después, en el último tiro

Organización

de misil ASPIDE, pudieron comprobar el Tte. Silvela, ya como general del Mando de Artillería Antiaérea (MAAA), y el Tte. Frías, como coronel del RAAA 73, que su trabajo dio plenamente sus frutos, disfrutando de un tiro misil histórico para la unidad.

2. Liderazgo y flexibilidad: «El líder tiene que impedir que el miedo venga para quedarse. El líder es el antídoto de la inseguridad y el que controla la incertidumbre. El líder incluso tiene que conseguir que las cosas sucedan. Todo mando militar, en cualquier nivel, debe aumentar la fe y hacer posible la esperanza en la justicia a la vez que transmi-

tir entusiasmo y pasión»⁴. Las palabras recogidas del Tte. Gral. D. Antonio de la Corte García nos traen el verdadero espíritu de nuestro Grupo, son los líderes a todos los niveles, los que han conseguido mantener el entusiasmo en una tropa con muchos años de antigüedad. Una tropa especializada y motivada, exenta del miedo a la incertidumbre por los cambios de material. Una tropa dedicada con esfuerzo a adaptarse e involucrarse en todas las vicisitudes del Grupo. Y son esos líderes que con su esfuerzo y ejemplo alientan a sus su-

(4) De la Corte García, A. (Diciembre 2012). El liderazgo en las Fuerzas Armadas. *Revista Ejército*, 60-67. http://www.ieee.es/Galerias/fichero/OtrasPublicaciones/Nacional/RevistaEjercito_LiderazgoFAS_AdeLaCorte.pdf

En los inicios, en 1931, los capitanes, tenientes y sargentos fueron plantando la semilla del temperamento del GAAA I/73.

bordinados a creer que todo cuanto el Grupo se proponga va a suceder. Y en esto juega un papel muy importante la flexibilidad, entendida como un «ajuste fino de la inteligencia»⁵, con esto me refiero a la capacidad demostrada a lo largo de la historia del Grupo de adaptarse a cualquier tipo de situación. Y el presente está demostrando esta capacidad, con unos lanzadores extintos y ante la pérdida de la capacidad misil del Grupo, la unidad se reinventa adaptando capacidades, abriendo nuevos frentes de estudio, y tratando de abrirse camino como unidad de referencia en guerra electrónica.

3. Espíritu de sacrificio y espíritu de unidad: para ser líderes y poder innovar dentro de nuestro sistema, el trabajo es fundamental. Cada uno de los integrantes de esta unidad lleva grabado a fuego el sacrificio

(5) Ídem

como camino al éxito. Desde la formación física de la mañana o la instrucción diaria hasta los temas más administrativos son considerados de una importancia vital, dejando cada uno de nosotros en ellos horas de trabajo e ilusión que lleven al Grupo a lo más alto. La RAE define sacrificio como «Esfuerzo, pena, acción o trabajo que una persona se impone a sí misma por conseguir o merecer algo». Son los militares que integran el GAAA I/73 los que con su esfuerzo, sus acciones y su trabajo consiguen la excelencia, no en busca del bien personal, sino en pos del bien de la unidad. Y todo esto se consigue con el espíritu de unidad, un legado traspasado a través de generaciones que mantiene viva tradiciones y formas de trabajar que nos diferencia del resto. Cada oficial, suboficial o personal de tropa que llega nuevo, es recibido con una lección de historia viva por parte de los antiguos, se le somete a una inmersión en los valores que nos definen. En defi-

Organización

... «El líder tiene que impedir que el miedo venga para quedarse. El líder es el antidoto de la inseguridad y el que controla la incertidumbre. El líder incluso tiene que conseguir que las cosas sucedan. Todo mando militar, en cualquier nivel, debe aumentar la fe y hacer posible la esperanza en la justicia a la vez que transmitir entusiasmo y pasión»...

nitiva, se les hace querer a la unidad y al trabajo a través del esfuerzo y la empatía personal.

No es solo una unidad más, el GAAA I/73 es escuela de valores, es aprendizaje de los recién egresados, son tradiciones, es Cartagena.

FUTURO DEL GAAA I/73

Como se hablaba anteriormente de la capacidad de adaptación del Grupo, en la actualidad nos encontramos en el momento de poner a prueba nuestros valores y ser capaz de liderar el cambio en el que se encuentra inmerso.

Después del 27 de octubre de 2020, con el lanzamiento del último misil ASPIDE que tuve la suerte de mandar como jefe del núcleo de fuego, a las órdenes del teniente co-

ronel D. Juan Hilario Requena Hidalgo como jefe del GAAA I/73, se cerró una etapa y se abrió ante nosotros otra basada en la innovación y la adaptación del material a las nuevas amenazas.

El misil ASPIDE desaparece, pero nos quedamos como unidad 35/90 con dirección de tiro SKYGUARD. Con este material, y un alcance objetivamente menor que el del misil, la unidad se ha propuesto encabezar la lucha contra UAS⁶ y la actuación en guerra electrónica dentro del MAAA, manteniendo nuestra capacidad de actuación contra la amenaza aérea convencional. Nuestro objetivo a corto plazo y medio plazo es estudiar y optimizar el material para obtener la ca-

(6) *Unmanned aerial system* (sistemas aéreos no tripulados)

pacidad de detección y localización de los sistemas UAS y, junto con una actualización/modernización del sistema, permitir su derribo; siempre manteniendo las capacidades actuales contra aeronaves de ala fija y ala rotatoria.

Se acaba de participar junto con el GAAA I/71, nuestro grupo de cañones hermano en el MAAA, en un tiro experimental en el CMT de Médano del Loro con un resultado óptimo en cuanto a localización y detección de esta nueva amenaza. Pero ¿por qué centrarnos en este tipo de amenazas? Las características de los UAS les permiten, atacar o aproximarse a objetivos de difícil acceso por su nivel de protección. Igualmente pueden portar agentes químicos, biológicos, radioactivos o nucleares. Poseen una elevada sencillez de empleo, al no requerir instalaciones de lanzamiento o control susceptibles de ser descubiertas y contrarrestadas, y se caracterizan por la gran dificultad para ser detectados, pues los procedimientos de detección empleados –por radar, electropticos o por infrarrojos– tienen

una eficacia restringida dadas las reducidas dimensiones que pueden presentar.

Son de una extraordinaria eficacia en misiones de adquisición de información y de ataque, debido a la versatilidad en los sistemas que pueden incorporar y el escaso tiempo en el área del objetivo, y suman los efectos psicológicos debido al estado de tensión que originan y a lo imprevisto de sus acciones.

Como unidad antiaérea, es nuestra responsabilidad velar por la seguridad de la tercera dimensión dentro de nuestras capacidades. Es fundamental salvaguardar nuestros emplazamientos tácticos o estratégicos de cualquier amenaza tanto convencional como UAS. Junto a este nuevo desafío, la unidad ha sido elegida por el MAAA como unidad de referencia de guerra electrónica, otorgándonos la responsabilidad de liderar cuantas actividades se desarrollen en este ámbito. El objetivo es unificar ambas actuaciones y para alcanzar esta meta se encuentra trabajando el Grupo, siempre teniendo en cuenta el mantenimiento de sus

Organización

capacidades actuales. Se considera un orgullo poder erigirse como baluarte en estos ámbitos, ya que nos abre puertas a un futuro de estudio y trabajo, donde pondremos en primera línea los valores de inteligencia, innovación y liderazgo por los que se caracteriza esta unidad.

Aceptado el reto, el trabajo y el esfuerzo toman el protagonismo.

CONCLUSIONES

Depositarios y herederos de una importante historia, pioneros en muchos aspectos, el GAAA I/73 se presenta como una unidad de espíritu único, de capacidades demostradas a lo largo del tiempo. Reconocida entre sus miembros como una perfecta escuela de aprendizaje tanto táctico y técnico como humano, los inte-

grantes de este Grupo se merecen este pequeño momento de protagonismo. Es el valor humano el que hará posible una nueva reconversión de capacidades y habilidades que posee el Grupo. La lucha contra la amenaza aérea convencional, la actuación en el ámbito de la guerra electrónica y el desarrollo C-UAS centra ya todos los esfuerzos de la unidad, el desafío alienta a mandos y a tropa a dar lo mejor de cada uno para alcanzar en este ámbito la excelencia alcanzada con nuestro querido sistema ASPIDE.

Se cerró una puerta el pasado 27 de octubre con el último tiro ASPIDE, pero se nos abre la ventana y el reto más grande que podemos querer, el reto de la innovación, el reto del estudio y del trabajo, el reto de la adaptación a las nuevas amenazas.

La capitán Dña. Sandra Humanes Arnás pertenece a la 300 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. En la actualidad es la jefa de la Batería de Plana Mayor del Grupo I del Regimiento de Artillería Antiaérea n° 73.

El RACA 11 cuenta con un nuevo estandarte

Por D. Fernando Dueñas Puebla, coronel de Artillería

El pasado 14 de noviembre de 2020, el centenario estandarte procedente del 2º Regimiento de Artillería Ligera de Campaña, quien hasta entonces ocupó casi un tercio de la historia del Regimiento de Artillería de Campaña Nº 11, debía dejar paso a una nueva enseña nacional que continuase su extraordinario legado, una vez que fuera declarado «Bien de interés cultural». La renovación del nuevo estandarte se llevó a cabo con la solemnidad debida, a pesar del COVID19. Evento que estuvo marcado por el apoyo y el amadrinamiento de figuras relevantes del pueblo burgalés, forjando aún más la especial relación del RACA 11 con Burgos en los últimos 25 años.

Antiguo y nuevo estandarte del RACA 11

INTRODUCCIÓN

El pasado 14 de noviembre de 2020, tuvo lugar de forma solemne en la Base Cid Campeador en Castrillo del Val (Burgos) el Acto de renovación del estandarte centenario del Regimiento de Artillería de Campaña Nº 11 (RACA 11). Un acto que inicialmente tenía previsto realizarse un año antes en la ciudad de Burgos, en el entorno inigualable de la plaza de san Fernando, con la Catedral de Burgos de principal testigo, y en una fecha muy especial para la ciudad como era el 18 de abril,



efeméride del levantamiento del pueblo burgalés en la guerra de la Independencia, anterior al famoso 2 de mayo en Madrid. En definitiva, todo un reconocimiento de los casi 25 años de estrecha relación entre el Regimiento con el pueblo burgalés y que, en palabras del entonces coronel jefe del Regimiento, Miguel Ángel Sánchez Castro, representaba un deseo de «que todo fuesen guiños hacia el pueblo de Burgos para devolver, al menos en parte, ese amor que el Regimiento recibía de las autoridades que le representan». Lamentablemente, la situación y circunstancias provocadas por la pandemia truncó este plan previsto, no pudiendo celebrarlo hasta año y medio después en la base de acantonamiento del RACA 11, cumpliendo con las estrictas medidas de seguridad sanitaria por la situación de la pandemia.

Aun así, el acto se caracterizó por su brillantez y solemnidad, siendo presidido por el teniente general de la Fuerza Terrestre y contando con la distinguida presencia de la madrina del nuevo estandarte y la entidad donante de este representado por el presidente de la Excma. Diputación de Burgos.

Un nuevo estandarte que recoge la herencia de los anteriores estandartes y banderas batallonas bajo los que han servido, combatido y sacrificado sus vidas nuestros antecesores desde la creación del Regimiento de Real Artillería en 1710. Banderas y estandartes de los que este artículo comenzará tratando.

El pasado 14 de noviembre de 2020, tuvo lugar de forma solemne en la Base Cid Campeador en Castrillo del Val (Burgos) el Acto de renovación del estandarte centenario del Regimiento de Artillería de Campaña Nº 11 (RACA 11).



ANTECEDENTES, DE LA BANDERA BATALLONA AL ESTANDARTE CENTENARIO DEL RACA 11

Durante sus 311 años de historia, el Regimiento de Artillería de Campaña N° 11 ha ido recogiendo y adoptando las distintas denominaciones, fruto de sus sucesivas reorganizaciones, así como los hechos de armas en que han intervenido los distintos batallones y regimientos de los que es heredero.

Paralelamente, las distintas banderas y estandartes de los distintos batallones y regimientos herederos fueron evolucionando a las distintas vicisitudes de éstos.

Así, desde su mismo nacimiento, el artículo 21 de la Ordenanza de 2 de mayo de 1710 –por la que se creó el Regimiento de Real Artillería de España– disponía que cada uno de sus tres batallones tuviese una bandera «con alguna divisa de Artillería que las diferencie de los Regimientos de Infantería». En dicho reglamento se marcó que la bandera coronela fuese de seda azul, con la Cruz de Borgoña coronada en sus extremos, el atributo del Arma que se puso consistía en cuatro pequeños escudos con las Armas Reales sostenidas por trofeos y el doble letrero de «Real Artillería».

Sin embargo, al proceder el Regimiento de Artillería de Campaña N° 11 del tercer batallón y no del primero del Regimiento de Real Artillería de España, no se tiene dere-

cho ostentar la bandera coronela. Si en cambio puede gloriarse de poder ostentar la bandera batallona sencilla o colateral que es la que poseían los batallones del Regimiento de 1710. Esta bandera batallona del tercer batallón, en la que está basado el escudo del RACA 11, se describe como «en campo azur y aspa de Borgoña en gules, en el ángulo superior de la vaina e inferior a la pendiente ostenta dos leones en gules y en los ángulos opuestos dos castillos amarillos. En el centro de la mitad inferior, banderas cañones y un tambor de guerra».

Los posteriores regimientos y batallones herederos siguieron usando diseños similares, pasando a usar en algunos casos el morado como color de fondo.

Con la implantación del Real Decreto de Isabel II de 13 de octubre de 1843, por el que se amplió al Ejército la bandera bicolor aplicada en principio a los buques de la Armada por decreto del Rey Carlos III en 1785, se procedió a la sustitución de todas las enseñas del Ejército por otras nuevas rojigualdas.

Así, el primer estandarte bicolor del que hay registro corresponde al Regimiento de Artillería de Sitio (1884), que actualmente se conserva en el Museo del Ejército, confeccionado en terciopelo bicolor con flecos dorados, escudo real y la inscripción «Artillería de Sitio».

Ya en 1919, el 2º Regimiento de Artillería Ligera

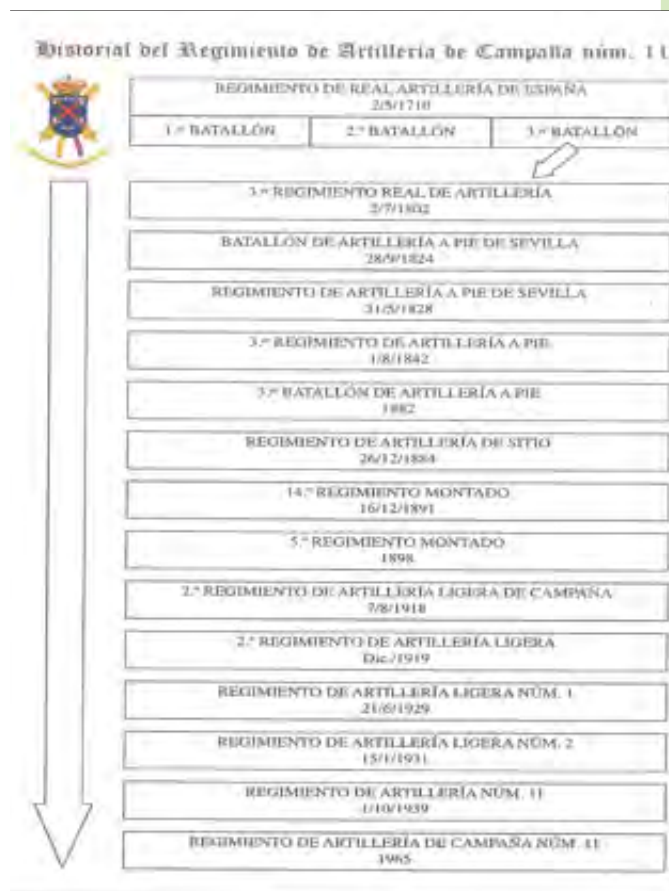


Imagen superior.
Gráfico del historial del RACA 11

Imagen inferior.
Bandera coronela

de Campaña pasa a contar con el estandarte centenario que es el que ha perdurado hasta el pasado 14 de noviembre de 2020.

EL ESTANDARTE CENTENARIO

El estandarte está confeccionado de seda bicolor de 55 x 55. En el centro y sobre las aspas de la Cruz de Borgoña, evolución de la de san Andrés, utilizada como emblema español desde 1506, un escudo circular cuartelado, surmontado de corona real en oro y pedrería sobre gules; en cuarteles opuestos, león dragonado de gules sobre campo de plata representando el Reino del León, y castillo de plata sobre campo de gules representando al Reino de Castilla.

Entre febrero y septiembre de 1919 fue confeccionado para el 2º Regimiento de Artillería Ligera de Campaña que, por Real Orden Circular de 25 de junio de 1919, pasa a denominarse 2º Regimiento de Artillería Ligera.

Con la llegada de la Segunda República, el 27 de abril de 1931, según Decreto de la Presidencia del Gobierno Provisional de la República, se dan normas para la entrega del estandarte al Museo Archivo Facultativo y Biblioteca (anterior Museo del Ejército).

Allí permanecería depositado durante ese periodo y la Guerra Civil, hasta que, con fecha 27 de marzo de 1940, el ministro del Ejército ordena al director del Museo Histórico Militar la entrega al Regimiento de Artillería N° 11 del estandarte del 2° Regimiento de Artillería Ligera, efectuándose la entrega oficial el 20 de abril de 1940, por el general jefe

Con la implantación del Real Decreto de Isabel II de 13 de octubre de 1843, por el que se amplió al Ejército la bandera bicolor aplicada en principio a los buques de la Armada por decreto del Rey Carlos III en 1785, se procedió a la sustitución de todas las enseñas del Ejército por otras nuevas rojigualdas.



de Artillería del CE de Guadarrama.

Debido a la enorme veterania del estandarte, hubo de llevarse a cabo sucesivas restauraciones. En 1978 se le hizo una restauración, consistente en el cambio del paño y retocado del resto por las monjas Adoratrices de Sevilla, la misma duro cinco meses. En 2014 tuvo una nueva restauración para su uso, consistente en limpieza de suciedad ambiental y sedimentos, limpieza y eliminación de manchas en paño e hilos metálicos, y alineación y eliminación de deformaciones, llevado a cabo por la empresa Mercedes Amézaga S.L. de Madrid.

Consecuencia de la Nueva Organización del Ejército de Tierra (Plan NORTE), el Regimiento de Artillería de Campaña Nº 11 se traslada en 1996 del Cuartel de Artillería de Fuencarral (Madrid) a la Base Cid Campeador (Castrillo del Val - Burgos). Desde ese año, el Regimiento permanece en esta base militar estrechando y fortaleciendo los vínculos con la ciudad de Burgos. Fruto de esta excelente y especial relación, y coincidiendo con el 300 aniversario de historia del Regimiento de Artillería de Campaña Nº 11, tanto la Excelentísima Diputación de Burgos -6 de mayo de 2010- como el Excelentísimo Ayuntamiento de la Ciudad -7 de octubre del mismo año- conceden al Regimiento las respectivas medallas de oro de la provincia y de la ciudad de Burgos. Estas dos medallas de oro vienen representadas en el estandarte por sendas corbatas de carácter cívico

autorizadas a ser ostentadas por el mismo.

Con motivo de su centenario, la enseña fue declarada «Bien de interés cultural» del Patrimonio Histórico Español; ordenándose su sustitución para la utilización en actos solemnes por otro estandarte con el diseño actualmente reglamentario, según mensaje de la Secretaría General del EME de 17 de julio de 2019.

Por ello, el Instituto de Historia y Cultura Militar, conforme a lo establecido en la normativa vigente, solicitó al RACA 11 la entrega del estandarte del 2º Regimiento Ligero de Artillería de Campaña al Museo del Ejército, procediéndose al cambio de asignación en el sistema MILES, pasando el estandarte a la colección estable del Museo del Ejército. Por tratarse de una enseña histórica es importante su conservación y debe evitarse, en la medida de lo posible, un deterioro prematuro como consecuencia de su participación en los actos significativos del Regimiento, por lo que en 2019, el IHCM propuso que se depositara por parte del Museo del Ejército en el RACA 11, en las condiciones adecuadas de conservación y, al mismo tiempo, se realice una reproducción de la misma para ser utilizada en los actos de dicha Unidad.

EL NUEVO ESTANDARTE DEL REGIMIENTO DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA Nº 11

Según la orden de la Secretaría General del EME mencionada anteriormente, el RACA 11 debía entregar



Imagen superior.
Bandera batallona

Imagen inferior.
Estandarte del 2º Regimiento de Artillería Ligera

al Museo del Ejército el estandarte, por lo que procedía la confección de una nueva enseña nacional para su entrega al Regimiento, cuyo diseño, debe ser el actualmente reglamentario para

banderas y estandartes¹. Los gastos de confección del estandarte debería asumirlos la unidad solicitante, directamente o través de una entidad oferente, tal y como permite la normativa actual.

La confección de una réplica del estandarte histórico no procedía, ya que por su condición de réplica no tendría la misma consideración, uso y honores que el original, no pudiendo ser utilizado tal y como se establece para un Regimiento con derecho a uso de bandera.

El diseño del estandarte obedece al recogido en la regla número 5 del Reglamento de Banderas y Estandartes en vigor², tal y como indica la imagen, cumpliendo lo relativo a la descripción, medidas y confección indicadas en el citado Reglamento.

Una vez fijado el diseño acorde a Reglamento, era preciso seguir los pasos necesarios para materializar la renovación del estandarte del RACA 11, como la elección de la empresa de confección, el ofrecimiento del madrinazgo del estandarte y la elección de una entidad oferente que cubra los gastos de su confección.

LA ENTIDAD OFERENTE Y EL OFRECIMIENTO DEL MADRINAZGO

Las excelentes relaciones de hermanamiento con la provincia de Burgos, en los casi

Con motivo de su centenario, la enseña fue declarada «Bien de interés cultural» del Patrimonio Histórico Español; ordenándose su sustitución para la utilización en actos solemnes por otro estandarte con el diseño actualmente reglamentario, según mensaje de la Secretaría General del EME de 17 de julio de 2019.



25 años de presencia del Regimiento en esta provincia, supuso razón fundamental para solicitar a la Excelentísima Diputación de Burgos, como institución representante de toda la provincia, el sufragio de la elaboración de la nueva enseña nacional para el Regimiento. Solicitud que contó con la inmediata respuesta de la Diputación en boca de su presidente, D. César Rico Ruiz, quien se dirigió al entonces jefe del RACA 11, coronel D. Miguel Ángel Sánchez Castro con un claro y escueto: «Por el Ejército, lo que sea». El estandarte, con la financiación de la Diputación de Burgos, fue confeccionado por la empresa Larraz de Zaragoza, especializada en la confección de banderas y bordados.

Al no considerarse oportuna la propuesta del madrinazgo de un miembro de la Casa Real³, por ser renovación del estandarte y no una primera concesión, el Regimiento debía encontrar una persona de reconocido prestigio, con currículum inmejorable y una referencia para Burgos, que aceptara el madrinazgo. La persona que aceptó de forma incondicional el madrinazgo fue Dña. María Helena Antolín Raybaud, vicepresidenta del grupo empresarial Antolín; empresa con presencia en 20 países que la convierte en un referente en Burgos y que colabora habitualmente con el Ministerio de Defensa.

EL ACTO DE RENOVACIÓN DEL ESTANDARTE

Conseguidos los hitos de contar con la financiación, la empresa de su confección

(1) Real Decreto 1511/1977 de 21 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Banderas y Estandartes, Guiones, Insignias y Distintivos

(2) Ídem

(3) SIMENDEF de SEGENEME de 21/10/2019

y el madrinazgo, se procedió a encontrar la ocasión propicia y el lugar adecuado para la celebración de tan emotivo y trascendental acto de renovación del estandarte y que a la vez simbolizase el agradecimiento y el especial vínculo del RACA 11 con el pueblo de Burgos. Con la total aquiescencia y apoyo del Ayuntamiento de la capital, la plaza de la catedral de Burgos y la fecha del 18 de abril de 2020, efeméride del levantamiento del pueblo burgalés en la Guerra de la Independencia, anterior al famoso 2 de mayo en Madrid, suponían la materialización simbólica de esa inquebrantable y forjada relación entre Burgos y el Regimiento de Artillería de Campaña N° 11 y, por tanto, el entorno ideal para el acto.

La situación de alerta sanitaria por la pandemia, con las limitaciones en todos los aspectos que conllevaba, obligó a cambiar los planes previstos, debiendo posponerse el acto al 14 de noviembre de 2020 en la Base Cid Campeador de Castrillo del Val (Burgos) en un ambiente mucho más restringido en cuanto asistencia, presencia de autoridades y visibilidad institucional.

En cualquier caso, la ceremonia se celebró de forma brillante, con la solemnidad que imponía el evento, y siempre conforme a lo dispuesto en la normativa vigente, en concreto a lo contemplado en el Anexo VIII, Acto de entrega o renovación de la Bandera e imposición de corbatas, de la

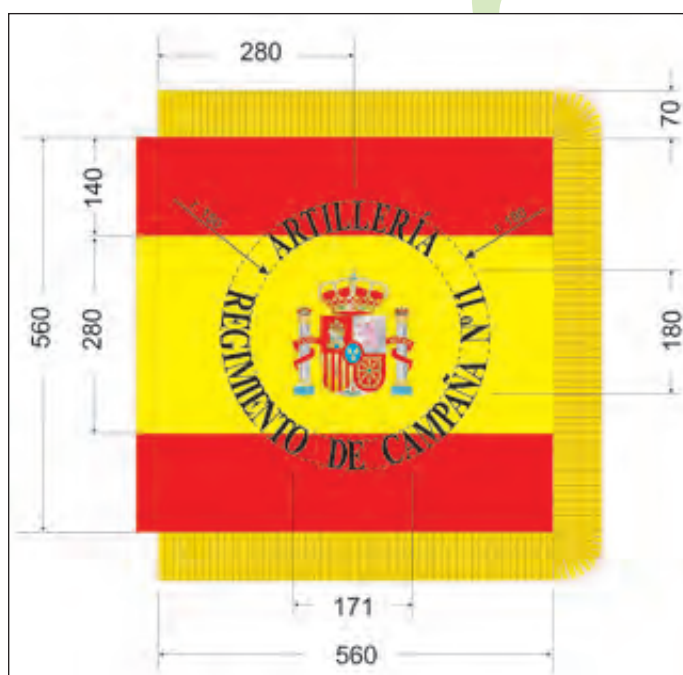


Imagen superior.
Corbatas de las medallas de oro de la provincia y ciudad de Burgos

Imagen inferior.
Diseño del estandarte del RACA 11

Instrucción General 01/17, de JEME, Ceremonias y Actos Militares del Ejército de Tierra. Los actos de renovación del estandarte están repletos de momentos de especial emoción y en con-

creto el de renovación del estandarte del RACA 11 se vio perfectamente reflejado en los participantes y testigos del acto. Mención especial merece el momento en que el coronel jefe del RACA 11, Miguel Ángel Sánchez Castro, con el nuevo estandarte en mano, pronunció la fórmula preceptiva recogida en la normativa: «Soldados, la Bandera es el símbolo de España a la que tenemos el honor de servir y a la que estamos obligados a defender hasta perder la vida. Y en garantía de que juráis o prometéis entregaros a su servicio...». Sin duda alguna, fue un instante donde frente al nuevo estandarte, todo el Regimiento y el personal participante en el acto renovaba en lo más profundo de su alma el compromiso adquirido en su juramento hace años de servicio a España aun a costa de su propia vida, dando a nuestra profesión un carácter que supera lo vocacional convirtiéndose en transcendente.

CONCLUSIÓN

Un nuevo estandarte será a partir de ahora el símbolo que representa los valores superiores y fundamentales de nuestra Nación y que el Regimiento guardará, escoltará, protegerá y sacrificará, si fuera preciso, la propia vida de sus componentes por mantenerla inmaculada y libre de cualquier enemigo. Atrás ha quedado el centenario estandarte del 2º Regimiento de Artillería Ligera de Campaña que ha sido protagonista en las vicisitudes del Regimiento de

La situación de alerta sanitaria por la pandemia, con las limitaciones en todos los aspectos que conllevaba, obligó a cambiar los planes previstos, debiendo posponerse el acto al 14 de noviembre de 2020 en la Base Cid Campeador de Castrillo del Val (Burgos) en un ambiente mucho más restringido en cuanto asistencia, presencia de autoridades y visibilidad institucional.



Artillería de Campaña Nº 11 en prácticamente un tercio de su gloriosa historia; pero que perdurará en la memoria imborrable del Regimiento.

Ahora todo militar, y por supuesto cualquier ciudadano español, puede contar con el inmenso privilegio de entrar en la Sala de Banderas del Regimiento de Artillería de Campaña Nº 11 y contemplar la primera bandera batallona de aquel 3º batallón del Regimiento de Real Artillería de España junto con el estandarte centenario y rememorar imaginando las descargas y los fuegos de las baterías en las múltiples hazañas y gestas de este legendario Regimiento y los besos de amor y compromiso con España que miles de artilleros y españoles de bien han sellado y forjado en los símbolos de la patria allí guardados. Todo eso supone un glorioso testigo que recoge nuestro nuevo estandarte también allí presente, y que seguirá enriqueciendo gracias al esfuerzo, dedicación, entrega y servicio a España de los artilleros de hoy y de mañana del RACA 11.

BIBLIOGRAFÍA

- ◊ Quiroga, J. A. (1983). *El Regimiento de Artillería de Campaña No 11*. Talleres del Servicio Geográfico del Ejército. Madrid.
- ◊ Historial del Regimiento de Artillería de Campaña Nº 11. Archivo del RACA 11.

- ◇ Real Decreto 1511/1977 de 21 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Banderas y Estandartes, Guiones, Insignias y Distintivos. (1977). Boletín Oficial del Estado, 150, de 1 de julio de 1977, 14744 a 14765. <https://www.boe.es/boe/dias/1977/07/01/pdfs/A14744-14765.pdf>.
- ◇ Instrucción General 01/17, de JEME, sobre Ceremonias y Actos Militares del Ejército de Tierra. (2017).
- ◇ Sánchez Castro, M. A. Discurso del Coronel Jefe del RACA 11 en el Acto de Renovación del Estandarte del RACA 11. 14 de noviembre de 2020. Base Cid Campeador, Burgos. Archivo RACA 11.
- ◇ Órdenes y escritos. Archivo RACA 11.
- ◇ Fotos. Archivo RACA 11 y coronel D. Fernando Dueñas Puebla.



Imagen superior.
Madrina, María Helena Antolín, con el estandarte

Imagen central.
Coronel Sánchez Castro pronunciando la fórmula con el estandarte en mano

Imagen inferior.
Nuevo estandarte en su puesto en formación

El coronel D. Fernando Dueñas Puebla pertenece a la 281 promoción de oficiales del Arma de Artillería. Está en posesión del curso de Estado Mayor de las Fuerzas Armadas. Actualmente es el jefe del Regimiento de Artillería de Campaña N° 11.

25° aniversario del traslado de Jerez a Dos Hermanas

Por D. Julio Juan Aguado Vidal, suboficial mayor de Artillería

El 1 de abril del presente año se cumple el 25 aniversario del traslado del Regimiento de Artillería Antiaérea n° 74 desde Jerez de la Frontera a la demarcación de Dos Hermanas.

En la ciudad de Jerez nació el Regimiento en 1939, acogiendo sus instalaciones hasta 1996, viéndolo crecer a lo largo de su historia hasta convertirse en lo que hoy en día es. De esta forma se crearon unos lazos de cooperación y amistad entre ambas instituciones que el tiempo y la distancia no han hecho más que reforzar.

Este año se cumple el 25º aniversario del traslado del Grupo II y la PLMM del Regimiento de Artillería Anti-aérea nº 74.

El 1 de abril de 1996 puede considerarse como la fecha oficial en la que tuvo lugar dicho traslado desde el Acuartelamiento Nuestra Señora de la Cabeza (Jerez de la Frontera) a la Base El Copero, sita en Dos Hermanas. De esta forma la totalidad del Regimiento dejó de estar ubicado en Jerez de la Frontera.

El Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74 fue creado el 24 de julio de 1939, formado por dos baterías de proyectores y fonolocalizadores Siemens y otras dos baterías de cañones Skoda de 76,2 mm, alojándose en el Cuartel Fernando Primo de Rivera de Jerez de la Frontera (Cádiz), también conocido como El Tempul.

El 1 de abril de 1996 puede considerarse como la fecha oficial en la que tuvo lugar dicho traslado desde el Acuartelamiento Nuestra Señora de la Cabeza (Jerez de la Frontera) a la Base El Copero, sita en Dos Hermanas...

En enero de 1965, la 1ª batería de 90/50 y la 2ª de 40/70 se hacen cargo, con las formalidades reglamentarias, del Acuartelamiento Nuestra Señora de la Cabeza en Jerez de la Frontera. A finales de ese mismo año queda organizado el Grupo de Lanzacohetes de Artillería Antiaérea, compuesto por plana mayor de grupo y cuatro baterías de misiles HAWK, que ocupan provisionalmente las instalaciones del Acuartelamiento Nuestra Señora de la Cabeza. El resto del regimiento continúa en el Acuartelamiento Primo de Rivera.

A pesar de la distancia, se han mantenido los estrechos



El Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74 fue creado el 24 de julio de 1939, formado por dos baterías de proyectores y fonolocalizadores Siemens y otras dos baterías de cañones Skoda de 76,2 mm, alojándose en el Cuartel Fernando Primo de Rivera de Jerez de la Frontera (Cádiz), también conocido como El Tempul.

La ciudad de Jerez siempre formará parte de los símbolos del Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74, como así lo atestigua la corbata que cuelga de su Guión-Coronela desde el año 1983.

El suboficial mayor D. Julio Juan Aguado Vidal pertenece a la XII promoción de la Escuela de Suboficiales de Artillería. Actualmente ocupa la suboficialía mayor del Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74.

125 años de historia: 3º Regimiento de Artillería de Montaña

Por D. Ramón Milián Romeo, capitán de Artillería

El 1 de abril de 2021 se han cumplido 125 años de la creación, en la plaza de Lugo, del 3º Regimiento de Artillería de Montaña, la más antigua de todas las unidades de cuyo historial es depositario el Grupo de Artillería de Campaña VII de la BRILAT.

Unidad artillera nacida en Galicia pero forjada en combate en el norte de África que, en sus 35 años de existencia hasta su disolución en 1931, acumuló felicitaciones y recompensas en sus misiones de acompañamiento a las columnas y fuerzas de choque en las zonas de Melilla y Yebala, entre las que destacan una Cruz Laureada de San Fernando en 1909 y una Medalla Militar Colectiva en 1923.

Ilustración 1. Escudo del Regimiento.
(Fuente: GACA VII)

Reza el lema de la BRILAT, «Del pasado, Honor, del presente, Orgullo», una breve y sencilla frase. Son los artilleros de cada momento de la historia los que dan fama y gloria a una unidad, que perdura en el tiempo. Y es precisamente ese pasado glorioso el que nos impulsa a trabajar cada día para continuar engrandeciendo los historiales de la Artillería española.

El Grupo de Artillería de Campaña VII de la BRILAT es un grupo joven que, sin embargo, es depositario de más de un siglo de tradición escrita por unidades de artillería

ubicadas en Galicia, tierra que ha impreso el carácter de la unidad.

Esta historia comienza el 1 de abril de 1896, hace precisamente 125 años este 2021.

CREACIÓN Y PRIMEROS AÑOS DEL REGIMIENTO (1896-1909)

Fue en el Cuartel de Las Mercedes, un orfanato reconvertido más tarde en colegio preparatorio militar, en la plaza de Lugo, donde tuvo lugar la primera revista del **3º Regimiento de Artillería de Montaña**. El nombre «de las Mercedes» fue en honor de la



esposa del rey, María de las Mercedes, su madrina.

Fue el propio ayuntamiento y su alcalde don José Zubiri, junto con la diputación, quienes por unanimidad acordaron ceder dicho edificio para acuartelamiento.

Organizados sobre la base de una plana mayor y dos baterías, el Regimiento dedica los primeros meses a abastecerse de ganado y material hasta lograr, siete meses después, crear dos baterías más. En cuanto al personal, era un requisito en esa época que se tuviese una altura de 1,70 metros para servir en la artillería de montaña, por lo que se tuvo que reclutar personal de diferentes regimientos de la zona (ver ilustración 2).

Sin embargo, poco duró su emplazamiento inicial, por el mal estado del Cuartel de las Mercedes, que nunca se había dedicado a su primigenio fin de orfanato, ya que nunca hubo huérfanos en sus instalaciones; y se fue consumando, poco a poco, su traslado a la ciudad de La Coruña, al hoy conocido como Acuartelamiento de Atocha, finalizando el 7 de septiembre de 1898.

El pueblo de Lugo, no contento con el cambio, corrió con los gastos de reparación del acuartelamiento y llegó a presentar una queja formal ante el Ministerio de la Guerra, razón por la cual, agradecido el Regimiento por el trato recibido, dejó una batería destacada hasta 1909. Fue entonces, cuando el Regimiento comenzó su andadura por el norte de África.

Coronel	1	
TCOL.	1	
Cte.	3	
Cap.	7	
1° Tte.	13	
Medico 1°	1	
Veterinario 1°	1	
Veterinario 2°	1	
Prof. Equitación	1	
TOTAL Jefes, Oficiales y Asint.	29	
Herradores 1°	1	
Herradores 2°	1	
Forjadores	1	
Ajustadores	4	
TOTAL Obreros Contratados	7	
Sargento	13	1 Maestro de Trompetas
Cabo	34	1 de Trompetas
Trompeta	8	
Basteros	4	
Artillero 1°	8	
Artillero 2°	419	
TOTAL de Tropa	489	
Caballos silla Oficial	29	
Caballos silla Tropa	23	
Mulos de carga	144	
TOTAL Ganado	196	

Ilustración 2. Personal del Regimiento en 1897. (Fuente: GACA VII)

ACCIONES EN MELILLA Y YEBALA (1909-1917)

Encuadrada en el Grupo de Artillería de Montaña II, la 4ª batería abre el camino expedicionario de la unidad. Fueron dos años de duros combates en los alrededores de la ciudad, en los que dicha batería fue felicitada y galar- donada en varias ocasiones.

Por un lado, en el aspecto técnico, fue en 1910 cuando recibieron el cañón Schneider 70/16, destacando la facilidad con la que se instruyó al personal en el manejo de las nuevas armas. Por otro lado, en acciones de combate; la batería se encuadró en diversas misiones de acompañamiento de las columnas hacia las cabilas de Beni-bulfrur y Beni-Sidel. La efectividad y acierto de las piezas de artillería supuso un apoyo

... Son los artilleros de cada momento de la historia los que dan fama y gloria a una unidad, que perdura en el tiempo...



Ilustración 3. Guion del Regimiento.
(Fuente: GACA VII)

muy valioso en numerosas ocasiones, como quedó demostrado durante la valerosa actuación del capitán Luis Fernández Herce, recompensado con la Cruz Laureada de San Fernando.

Fue el 30 de septiembre de 1909 cuando se ordenó salir hacia el Zoco-el-Jemis de Beni-bu-Ifrur. Lo que comenzó como una misión de reconocimiento, se volvió una batalla en toda regla. Tras el inicio de la retirada de las tropas españolas, superadas en número, el general Díez Vicario ordenó a la 4ª batería proteger el repliegue, consciente de que la supervivencia de las tropas dependía del fuego. El capitán

... Fue en el Cuartel de Las Mercedes, un orfanato reconvertido más tarde en colegio preparatorio militar, en la plaza de Lugo, donde tuvo lugar la primera revista del 3º Regimiento de Artillería de Montaña...

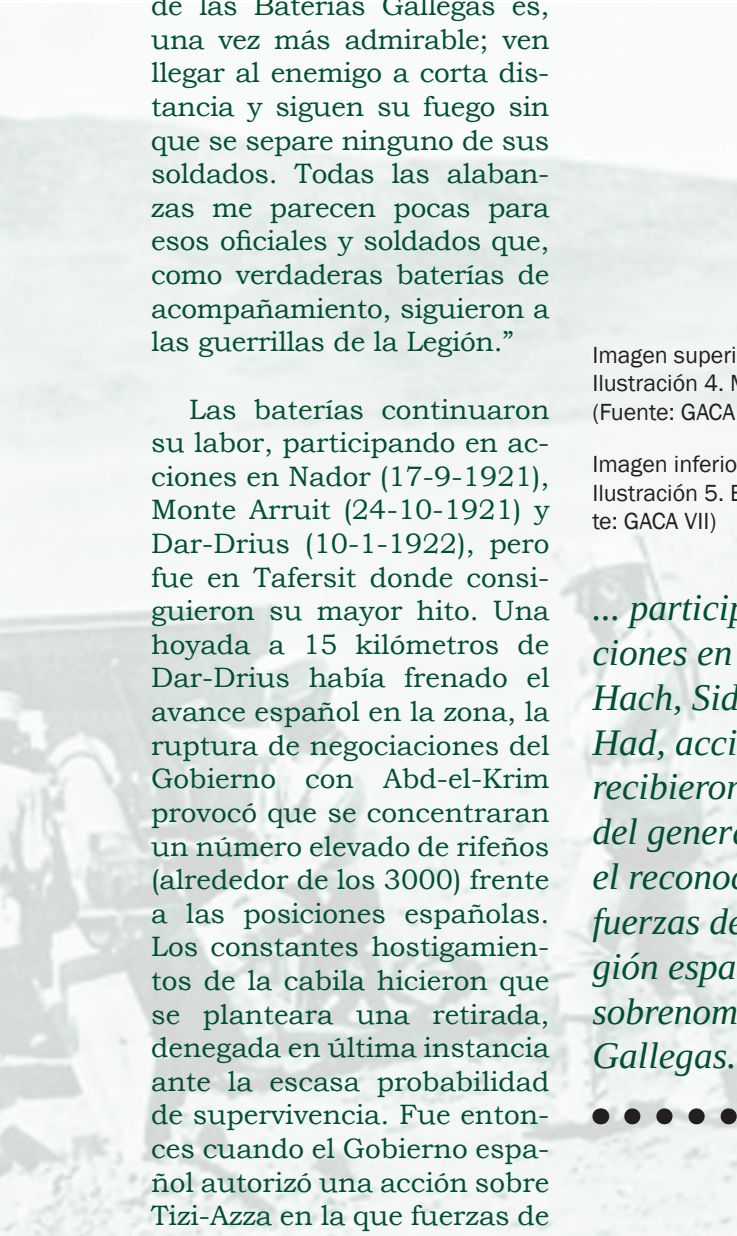
permaneció en dicha posición, llegando a realizar fuego a 300 metros y con numerosas bajas entre sus filas. En numerosas ocasiones, rechazó la orden de retirada de otros oficiales, consciente de que la orden del general era necesaria para evitar una masacre. Llegó a quedar la batería en vanguardia, mientras su capitán les apremiaba a seguir: «¡A cero, a barrerlos, que no suban, que no lleguen!». Fue entonces cuando recibió la noticia del fallecimiento del general y comenzó un repliegue ordenado, llevando consigo tanto materiales como compañeros fallecidos, que *descansaron en suelo Patrio*. Durante este combate tan glorioso para la batería, la serenidad y heroísmo de su capitán salvó de un grave descalabro al resto de las fuerzas.

El resto de baterías se incorporaron a partir de 1912, participando en diversas intervenciones que hicieron ganar experiencia de combate a la unidad. No fue hasta 1917, cuando por fin, regresaron a La Coruña, su plaza de guarnición.

GRUPO EXPEDICIONARIO Y MEDALLA COLECTIVA (1921-1926)

Poco duró su estancia en Galicia y, de nuevo, el Regimiento fue llamado al norte de África, donde conseguiría su mayor condecoración.

Embarcaron la 3ª, 4ª y 6ª baterías el 26 de julio de 1921 en el buque Antonio de Satrústregui, al mando del comandante Aspe. Desde el primer momento, las baterías tuvieron un papel decisivo en las acciones en los alrededores



de las Baterías Gallegas es, una vez más admirable; ven llegar al enemigo a corta distancia y siguen su fuego sin que se separe ninguno de sus soldados. Todas las alabanzas me parecen pocas para esos oficiales y soldados que, como verdaderas baterías de acompañamiento, siguieron a las guerrillas de la Legión.”

Las baterías continuaron su labor, participando en acciones en Nador (17-9-1921), Monte Arruit (24-10-1921) y Dar-Drius (10-1-1922), pero fue en Tafersit donde consiguieron su mayor hito. Una hoyada a 15 kilómetros de Dar-Drius había frenado el avance español en la zona, la ruptura de negociaciones del Gobierno con Abd-el-Krim provocó que se concentraran un número elevado de rifeños (alrededor de los 3000) frente a las posiciones españolas. Los constantes hostigamientos de la cabila hicieron que se planteara una retirada, denegada en última instancia ante la escasa probabilidad de supervivencia. Fue entonces cuando el Gobierno español autorizó una acción sobre Tizi-Azza en la que fuerzas de

Imagen superior
Ilustración 4. M
(Fuente: GACA

Imagen inferior
Ilustración 5. E
te: GACA VII)

... participaciones en Hach, Sid Had, acci recibieron del genero el reconoc fuerzas de gión espa sobrenom Gallegas.

● ● ● ● ●

guieron su mayor hito. Una hoyada a 15 kilómetros de Dar-Drius había frenado el avance español en la zona, la ruptura de negociaciones del Gobierno con Abd-el-Krim provocó que se concentraran un número elevado de rifeños (alrededor de los 3000) frente a las posiciones españolas. Los constantes hostigamientos de la cabila hicieron que se planteara una retirada, denegada en última instancia ante la escasa probabilidad de supervivencia. Fue entonces cuando el Gobierno español autorizó una acción sobre Tizi-Azza en la que fuerzas de



Imagen inferior.
Ilustración 5. Baterías Gallegas. (Fuen-
te: GACA VII)

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

La excelente acción de estas baterías, entre el 28 de mayo al 5 de junio, las hizo merecedoras de la Medalla Militar Colectiva¹. Dicha acción hizo ganar al Regimien-

105



Ilustración 6. Cuadro Resumen
GACA VII

to una notable fama, que a su vuelta a España en 1924 formó con honores en la plaza María Pita de La Coruña. Cariñosamente, las fuerzas legionarias, con las que convivieron y combatieron, llegaron a afirmar que: «Las Baterías Gallegas son la artillería de La Legión».

La historia de dicho regimiento continuó con pequeñas acciones en África, hasta su vuelta en 1926 a La Coruña. Sus oficiales llegaron pasar a situación de reserva, como consecuencia de la disolución del Arma en el mismo año, y tras su reingreso, con varias modificaciones de

Se cumplen este año 125 años la creación de tan heroico regimiento, unidad que ganó fama en África y que fue conocido por su arraigo a la tierra que lo vio nacer.

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

plantilla, continuaron sus tareas de instrucción hasta su disolución en mayo de 1931, para reconvertirse en el 16º Regimiento Ligero de Artillería. El Regimiento perduró en la historia tras varias fusiones y reconversiones, siendo el germen del actual GACA VII, heredero de su historial y tradiciones (ver ilustración 6).

Se cumplen este año 125 años la creación de tan heroico regimiento, unidad que ganó fama en África y que fue conocido por su arraigo a la tierra que lo vio nacer.

«Del pasado, Honor», evoca el actual Grupo de Artillería de Campaña VII, recordando la acción de sus antepasados que hizo que en el norte de África fuesen conocidas las Baterías Gallegas. «Del presente, Orgullo», que sienten sus miembros cuando en Pontevedra, plaza tradicional artillera, forman para celebrar el 125 aniversario del 3º Regimiento de Artillería de Montaña, del que nació la actual artillería gallega, la artillería de la BRILAT.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

◇ Historial del GACA VII.

El capitán D. Ramón Milián Romeo pertenece a la 300 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. En la actualidad desarrolla su función en la Plana Mayor de Mando del Grupo de Artillería de Campaña VII.

20 años del simulador SIMACA

Por D. Miguel Ángel Cervera Martín, teniente coronel de Artillería

El 7 de noviembre de 2001 se cumplen 20 años de la inauguración del simulador de fuegos SIMACA, durante los cuales no ha parado de evolucionar y crecer. El artículo destaca los hitos fundamentales de su historia y refleja el trabajo de muchos militares y civiles por conseguirlos.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los artilleros conocen el simulador SIMACA, pero pocos se habrán dado cuenta de su edad: el próximo 7 de noviembre se cumplen 20 años de su inauguración. Este simulador nació en 2001 y desde entonces ha crecido y madurado, incluso se ha reproducido, y sigue en funcionamiento viendo pasar a todas las unidades de artillería de España semana tras semana.

EL PRIMER SIMACA

Su historia comenzó cuando se vio próximo el cierre del campo de caída de proyectiles de Matabueyes, en la falda segoviana de la sierra de Guadarrama. Corría el año 1993 y hasta entonces los alumnos de la Academia hacían prácticas reales de tiro de campaña



Edificio del SIMACA

todas las semanas, algo fundamental para su formación, sencillamente moviendo las piezas 400 m desde sus hangares en la instalación de Baterías al terreno colindante y disparando sobre esta zona restringida.

La Academia no podía permitir que sus alumnos se formaran sin estas prácticas semanales e inmediatamente se buscaron alternativas. En la entonces Inspección de Ar-

tillería surgió una idea casi futurista: desarrollar un simulador que reprodujera el tiro de un grupo de artillería de campaña aprovechando los avances de la informática y de la tecnología.

Con esta propuesta se buscó financiación y en 1994 se consiguió que la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) abriera un programa de I+D, el simulador empezaba su andadura.

Pero la financiación no era el único escollo. Llevarlo a cabo no fue fácil, se partía de cero pues no había nada parecido en el mercado. Así, pasaron **siete años** entre la definición de los requisitos que debía cumplir, la contratación de una empresa (la española ELCO) y su desarrollo e implementación. Pero la espera mereció la pena, ¡qué buen trabajo realizaron entre la jefatura del programa y la empresa! Finalmente fue inaugurado en noviembre de 2001 por el entonces general jefe del Estado Mayor del Ejército de Tierra, Excmo. Sr. D. Alfonso Pardo de Santayana.

Resumida en el cartel conmemorativo de la entrada del edificio, su misión quedaba establecida en el primer requisito del contrato: «Se pretende desarrollar un simulador/entrenador/evaluador para la instrucción técnica, y táctica en su aspecto básico, de artillería de campaña de forma que simule lo más realmente posible una zona de maniobras y que, en el desarrollo de la acción simulada, todos los órganos artilleros actúen

Este simulador nació en 2001 y desde entonces ha crecido y madurado, incluso se ha reproducido, y sigue en funcionamiento viendo pasar a todas las unidades de artillería de España semana tras semana...



con sus métodos y medios orgánicos.»

En base a esta misión se diseñó un simulador con salas para los elementos de mando y control y de enlace de un GACA, de las que destacaban las dedicadas a los observadores avanzados (OAV), los ojos del grupo, con pantallas y maquetas de aparatos ópticos donde se reproducía una imagen virtual del campo de batalla generada por el ordenador central del simulador, una máquina Silicon Graphics (SGI) que en 1998 era una maravilla de la técnica (más detalles en el *Memorial de Artillería*, números de junio y diciembre de 2004).

Dentro de la Academia fue asignado al Centro de Adiestramiento y Simulación (CAS), jefatura creada el año anterior para atender éste y otros simuladores de artillería antiaérea. Inicialmente fue empleado por los alumnos, pero cuando se vio que quedaba desocupado y desaprovechado en ciertos periodos, el CAS lo ofreció en 2003 a las unidades del Arma, que aceptaron sin dudar viendo sus posibilidades como herramienta para su instrucción y adiestramiento. Desde entonces, además de los alumnos de la Academia, todos los GACA del ET y el Grupo GAD del Tercio de la Armada vienen al SIMACA una o dos veces al año.

Pero este empleo por las unidades no se correspondía con el diseño inicial del simulador, pensado para los alumnos. Desde el principio y con el uso fueron surgiendo problemas e ideas de

modificación que obligaron a evolucionar el simulador en lo relacionado con la práctica del tiro y sobre todo en los aspectos tácticos del empleo de la ACA: más terminales de orígenes de fuego, un puesto de dirección del ejercicio, el proyectil especial de humos o fuegos de morteros y de apoyo aéreo próximo fueron algunas de las mejoras realizadas.

Estas mejoras se realizaron gracias al contrato de mantenimiento anual que la entonces Dirección de Mantenimiento del MALE (ahora Dirección de Adquisiciones DIAD) otorgaba desde 2002 a la empresa fabricante, ya constituida en ELCO-TECNOBIT, actualmente TECNOBIT. Este contrato fue otro gran logro, pues ha mantenido el simulador al día.

LA MODERNIZACIÓN DE 2014-2017

En base a las necesidades de las unidades y del personal instructor y técnico del CAS, el simulador se fue modificando y ampliando expresando su ordenador central hasta el límite de potencia de su procesador y de sus tarjetas gráficas. Esto y los problemas crecientes de su mantenimiento (cada año resultaba más complicado encontrar piezas de repuesto) indicaban que el simulador llegaba al final de su vida útil.

Aunque este problema ya se anunciaba desde la Academia en 2006 con la tramitación de un documento de necesidad operativa MND y con la publicación en 2008 de un artículo en el *Memorial de Artillería*, no fue



Imagen superior.
Placa conmemorativa de la inauguración

Imagen inferior.
Sala de OAV

hasta 2014 cuando se consiguió que la DGAM volviera a convocar un programa de I+D de modernización del *software* del SIMACA, adjudicado a la empresa

TECNOBIT, y en 2015 otro de ampliación de sus capacidades con finalización en 2017. Simultáneamente la DIAD del ET adquirió los ordenadores y las licencias del *serious game* VBS3 (*virtual battle space*) que eran necesarios.

Lo primero que supuso la modernización fue sustituir el ordenador central del SIMACA por una arquitectura distribuida, consistente en una red de un servidor, para soportar la aplicación principal del simulador, y 71 ordenadores comerciales para generar más de 50 canales de video (para proyectores y aparatos de OAV y otros terminales), cuando antes sólo había nueve canales.

La renovación del *software* incluyó un nuevo motor gráfico con la imagen del *serious game* VBS3, una versión más moderna de este simulador de combate, empleado en España en las aulas VBS2 existentes en las bases de brigada y equivalentes y en muchos países de la OTAN, con un gran realismo en el campo de batalla virtual reproducido. Además se consiguió poder trabajar sobre terrenos mucho más amplios que antes, de 25x25 a 70x70 km, y con muchas más entidades desplegadas, de 40 a 250.

Pero también se ampliaron, y mucho, sus posibilidades de instrucción:

- ◊ Se dispusieron terminales de jefe de subgrupo táctico, para controlar el movimiento de sus carros y tropa en el simulador.

En base a las necesidades de las unidades y del personal instructor y técnico del CAS, el simulador se fue modificando y ampliando exprimiendo su ordenador central hasta el límite de potencia de su procesador y de sus tarjetas gráficas. Esto y los problemas crecientes de su mantenimiento (cada año resultaba más complicado encontrar piezas de repuesto) indicaban que el simulador llegaba al final de su vida útil.



- ◊ Se integró el SIMACA con el sistema C2IS TALOS de fuegos de apoyo terrestres (artillería y morteros).
- ◊ Se preparó un entorno de instrucción para el equipo del controlador de ataque terminal conjunto (JTAC) y el observador nacional de fuegos (NFO) que incluyó su material orgánico (*designador* láser, puntero IR...) unido a un puesto de piloto de aeronave.
- ◊ Se desarrollaron terminales de sistemas RPAS y radar C/B para la adquisición y localización de objetivos en profundidad.
- ◊ Se actualizó la posibilidad de enlace con otros simuladores según el protocolo HLA. (Más detalles en el *Memorial de Artillería* de junio de 2015).

Todo ello para ofrecer a los GACA y a los alumnos la posibilidad de practicar en el simulador tanto los procedimientos de tiro como los aspectos tácticos del empleo de la ACA:

- ◊ La integración de los fuegos con la maniobra de las unidades de combate, facilitando la participación de cuadros de mando de infantería y caballería en los ejercicios.
- ◊ La coordinación de los diferentes apoyos de fuego disponibles, ade-

más del GACA también tiene cabida personal de las unidades de morteros y pilotos para apoyo aéreo CAS y CCA.

- ◇ La gestión de información próxima y lejana procedente de diferentes fuentes como OAV, RPAS y RADAR C/B.

Todas estas capacidades lo han convertido en algo más que un simulador de artillería de campaña, en un simulador de fuegos conjuntos.

EVOLUCIÓN DEL SIMULADOR

Pero para que el simulador siga siendo de utilidad a las unidades debe seguir mejorando y creciendo con las propuestas de éstas y adaptándose a la evolución de la artillería en sistemas y en tácticas/técnicas/procedimientos, como por ejemplo incorporando el proyectil guiado Excalibur o ampliando las posibilidades de la integración del SIMACA con las nuevas versiones de TALOS.

Y también debe evolucionar a la par que los avances en simulación: cada vez está más cerca la práctica de ejercicios con simulación distribuida, en los que el personal estará ocupando simuladores diferentes, normalmente en ubicaciones alejadas unas de otras, conectados para sumar sus posibilidades de instrucción.

Un ejemplo será enlazar el SIMACA con aulas VBS2/Steel Beasts: uno pone su capacidad de reproducir fuegos



Imagen superior.
Campo de batalla virtual

Imagen inferior.
Sala de OAV actual

La renovación del software incluyó un nuevo motor gráfico con la imagen del serious game VBS3, una versión más moderna de este simulador de combate, empleado en España en las aulas VBS2 existentes en las bases de brigada y equivalentes y en muchos países de la OTAN...

de apoyo y las aulas permiten a los cuadros de mando de infantería y caballería dirigir la maniobra.

Otro proyecto es unir el SIMACA con los simuladores de helicóptero Tigre: en el primero trabajará el controlador JTAC y sus observadores NFO y se generará la maniobra a la que apoyar, y en los segundos estarán los pilotos volando en una cabina idéntica a la real recibiendo las instrucciones de los equipos en tierra.

MICROSIMACA

Otra mejora lograda durante estos años ha sido el desarrollo de un simulador para los GACA derivado del propio SIMACA,

también con dos versiones. Como se decía al principio el SIMACA se ha «reproducido», con el objetivo de facilitar la instrucción diaria de las unidades en sus propios acuartelamientos.

La primera versión fue desarrollada por el personal del CAS (otra vez la inquietud de los artilleros) modificando el código de dos terminales del simulador, entregada a las unidades en 2009. Constaba de un puesto de OAV y otro de FDC sobre ordenadores comunes. Posteriormente fue mejorado para que se pudiera preparar el despliegue de objetivos sobre el terreno.

Más adelante, en el programa de modernización del SIMACA (de 2015 a 2017) se incluyó que la empresa desarrollara el *software* de una versión reducida denominada MICROSIMACA, que se entregó a los GACA en 2019 cuando la DIAD proporcionó los ordenadores y las licencias de VBS3 necesarias.

Es un simulador a nivel batería, consta de un puesto de instructor, de uno de OAV y de otro de FDC, e incluye la integración automática con TALOS.

Como centro de referencia de simulación con competencia sobre este simulador, el personal del CAS de la Academia también estudia su evolución, principalmente la adaptación de las mejoras que se le hagan al SIMACA o como podría ser su enlace con un aula VBS2, donde podrían trabajar más OAV y mandos de infantería y caballería.

Como centro de referencia de simulación con competencia sobre este simulador, el personal del CAS de la Academia también estudia su evolución, principalmente la adaptación de las mejoras que se le hagan al SIMACA o como podría ser su enlace con un aula VBS2, donde podrían trabajar más OAV y mandos de Infantería y Caballería.



PRÓXIMOS AÑOS

Además de seguir apoyando a las unidades de artillería de campaña en su adiestramiento, el SIMACA puede servir para mucho más.

Una de las posibilidades sería conseguir la certificación OTAN del SIMACA para instrucción de controladores JTAC y así poder complementar al simulador del Ejército del Aire en la cualificación periódica de los JTAC del ET, cuyo número está aumentando cada año después de superar el curso del Ejército del Aire y que después deben revalidarlo anualmente haciendo conducciones de aeronaves, una parte de las cuales se pueden realizar en simulador.

También se contempla que la futura figura del observador NFO, complemento de los JTAC, realice sus prácticas de formación-certificación y revalidación en este simulador.

Otro posible cometido del SIMACA podría ser la evaluación, como se pensó cuando se establecieron sus requisitos iniciales en 1995. La evaluación de los OAV cada cierto tiempo, incluso de otros elementos del GACA, homogeneizarían el nivel de adiestramiento de los mismos.

Pero para ello hace falta personal. Es necesaria una plantilla del CAS más amplia para atender todos los cometidos que tiene como centro de referencia: además de apoyar las actividades de I/A del GACA que viene cada semana o las de formación de los alumnos, incluso en un

horario más amplio, y de realizar el mantenimiento del SIMACA y del MICROSIMACA y de estudiar su evolución, también se podrían realizar ejercicios para comprobar la validez de nuevas tácticas/técnicas/procedimientos o las posibilidades de nuevos materiales. El SIMACA es una herramienta perfecta para todo ello.

CONCLUSIONES

A lo largo de estos años el SIMACA ha dado un gran salto en lo que respecta al adiestramiento, pasando de ser un simulador de tiro de artillería de campaña a ser un completo simulador de fuegos conjuntos integrados con la maniobra de las unidades de combate.

Ello se ha logrado gracias al esfuerzo de los artilleros y al apoyo del mando en varios momentos que han permitido desarrollar un simulador rentable y útil para las unidades: la propuesta de su creación, la dotación de personal al centro de simulación, los contratos de mantenimiento (preventivo, correctivo y evolutivo) y su modernización.

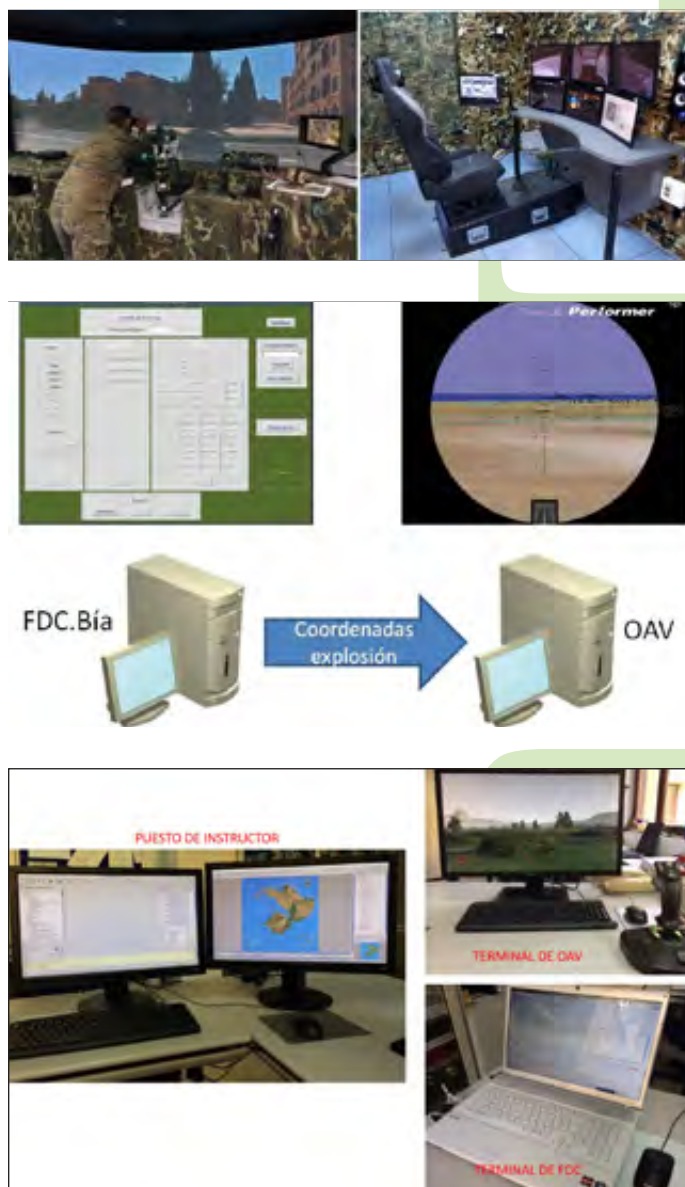
Porque lo más importante no es el simulador en sí sino las personas que lo emplean, tanto los instructores del simulador como el personal de las unidades. El simulador es una herramienta que puede recrear el campo de batalla que se le pida, más elemental o más complicado según el nivel de dificultad que se quiera, en función del tiempo que la unidad haya podido prepararlo. Entre todos este nivel será cada vez más alto.

Imagen superior.
Sala JTAC y puesto de piloto

Imagen central.
Entrenador SIMACA

Imagen inferior.
MICROSIMACA

Una de las posibilidades sería conseguir la certificación OTAN del SIMACA para instrucción de controladores JTAC...



Porque como dice la última transparencia de las presentaciones que se imparten en el CAS:

«Lo que es necesario ser realizado en el calor de la batalla debe ser practicado constantemente en el tiempo libre de la paz» Flavius Vegetius Renatus (Siglo IV d. C.)

Dedicado a todos los que han contribuido a que este simulador sea el que es.

GLOSARIO

- ◇ **ACART:** Academia de Artillería.
- ◇ **CAS:** Centro de Adiestramiento y Simulación (hasta 2017). Actualmente Centro Artillero de Simulación.
- ◇ **CAS:** *close air support*.
- ◇ **CCA:** *close combat attack*.
- ◇ **DGAM:** Dirección General de Armamento y Material.
- ◇ **DIAD:** Dirección de Adquisiciones del ET.
- ◇ **JTAC:** *joint terminal attack controller*.
- ◇ **NFO:** *national forward observer*.
- ◇ **VBS 2 ó 3 :** *(serious game) virtual battle space versión 2 ó 3*.

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ Montero Herrero, E. (2004, junio). Presente y futuro del Simulador de Artillería de Campaña (SIMACA). *Memorial de Artillería*, 160/1, 37-42.
- ◇ Montero Herrero, E. (2004, diciembre). Presente y futuro del Simulador de Artillería de Campaña (SIMACA) 2ª Parte. *Memorial de Artillería*, 160/2, 72-77.
- ◇ Montero Herrero, E. (2008, diciembre). «SIMACA vs. SIMACA PC». *Memorial de Artillería*, 164/2, 62-69.
- ◇ Pérez de Colosía y Civantos, M. (2008, diciembre). Simulador/entrenador ACA para OAV & FDC. *Memorial de Artillería*, 164/2, 73-77.
- ◇ Cervera Martín, M. A. (2011, diciembre). El entrenador de batería del SIMACA: balance y situación actual. *Memorial de Artillería*, 167/2, 67-73.
- ◇ Cervera Martín, M. A. (2015, junio). La modernización del SIMACA. Más que un simulador de Artillería. *Memorial de Artillería*, 171/1, 25-36

El teniente coronel D. Miguel Ángel Cervera Martín pertenece a la 280 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. En la actualidad es el jefe del Centro Artillero de Simulación de la Academia de Artillería.

Decía
el

MEMORIAL

hace

años

100

JUNIO 1921

En nuestro anterior número del *Memorial de Artillería*, en la sección «Decía el Memorial», se presentó el número de diciembre de 1920 como un recopilatorio de lecciones aprendidas de la Primera Guerra Mundial. Los artilleros españoles estudiaron los informes llegados de los ejércitos contendientes y extrajeron una conclusión general: el fracaso de la doctrina artillera vigente hasta 1913.

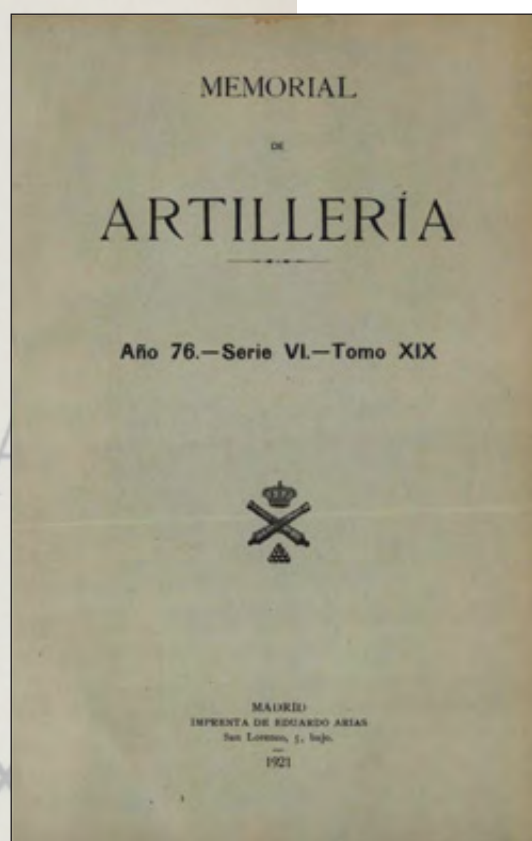
En la misma publicación también se analizan las actuaciones llevadas a cabo por la artillería. De éstas se extrajeron conceptos novedosos en la época como son: el empleo en masa, el apoyo a unidades en movimiento, la contrapreparación, la contrabatería, tiro desde posiciones desenfiladas... Conceptos que hoy consideramos obvios pero que nacieron de las necesidades operativas de aquella contienda.

Hoy hemos leído el *Memorial de Artillería* de junio de 1921. Y asistimos fascinados con la capacidad de reacción de la grey artillera a las lecciones aprendidas de la Gran Guerra. Más de la mitad de las 694 páginas de esta edición de la revista están dedicadas a presentar como adecuar la artillería española al nuevo pensamiento artillero nacido tras aquel conflicto.

A lo largo de este artículo trataremos de presentar las ideas que expusieron nuestros compañeros de arma para dejarnos en herencia una artillería moderna.

MEMORIAL DE ARTILLERÍA

Año 76.—Serie VI.—Tomo XIX



Portada del *Memorial de Artillería* de junio de 1921

Artillería de acompañamiento.

El comandante de Artillería D. Pedro Jevenois, escribe un artículo titulado «Artillería de acompañamiento. Nuevos materiales que la integran». En la introducción presenta las dificultades que para el avance de la infantería suponía las sucesivas líneas fuertemente fortificadas. Para la ruptura de los frentes se recurrió a largas y durísimas preparaciones de artillería pesada, ligera y de posición que, si bien lograban eficacia, no podían disimularse y daban tiempo, por su longitud, a que acudieran las reservas y a que se construyeran nuevas líneas defensivas a retaguardia sobre las que la artillería no tenía alcance. A partir de ahí, los antiguos medios de la artillería de campaña resultaban completamente inútiles, pues era materialmente imposible hacerlos avanzar con suficiente velocidad a través de los terrenos desorganizados por los campos, llenos de los embudos de los proyectiles de grueso calibre.

Después de este preámbulo, el comandante Juenois expone el propósito de su artículo: «...resolver el problema de que la artillería avanzara con la infantería, destruyera con ella, junto a ella, en íntimo contacto, dándole la mano, cuantos obstáculos se opusieran a su avance, sean alambradas, caponeras con ametralladoras, fortines o cuantos artificios discurriera la fortificación...». Convencido de que los problemas de la rotura de los frentes defensivos lo eran de artillería de acompañamiento, el artículo toma como base su idea «...tanques, carros de asalto,



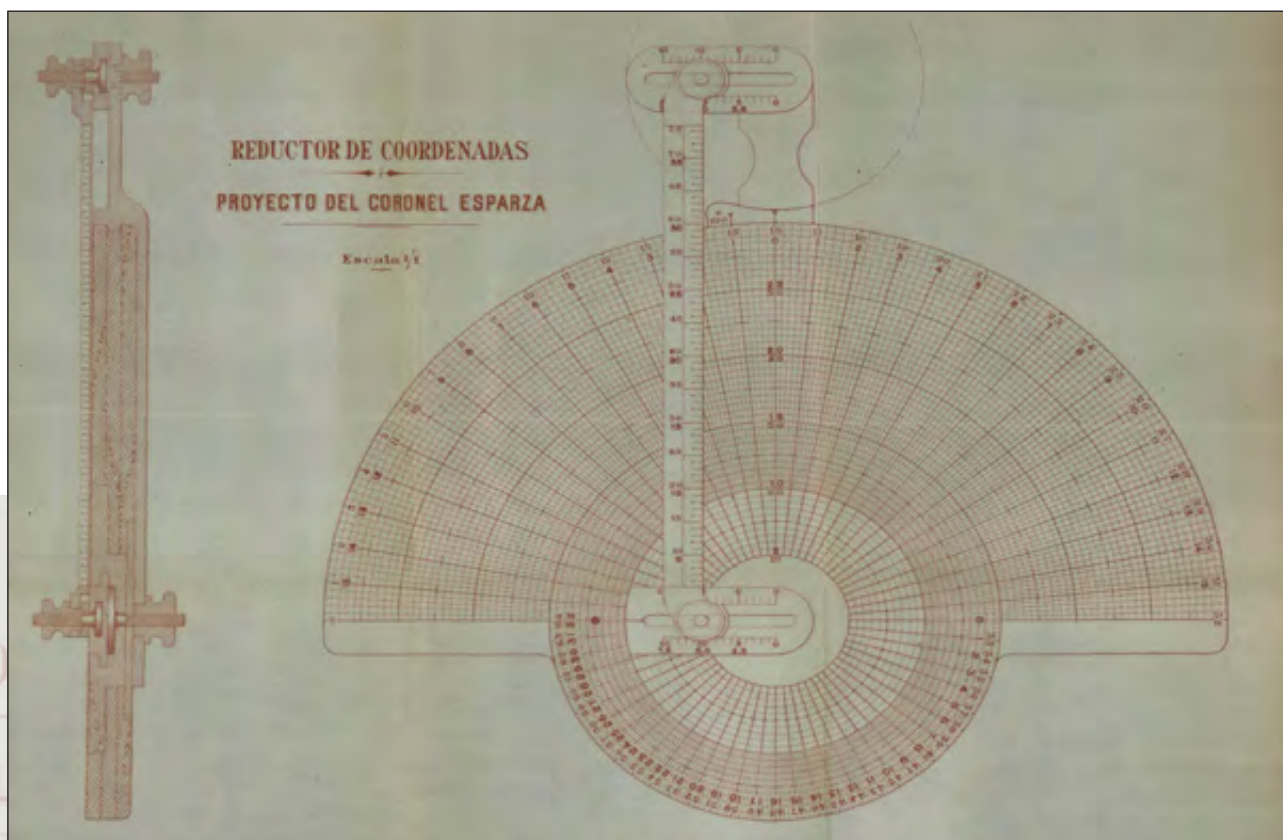
artillería de trinchera, cañones de infantería, etc., no son más que esto: baterías de acompañamiento». Continúa el artículo con lo que él denomina «artillería de acompañamiento automóvil», describe los beneficios de la tracción oruga (tracción cadena diríamos hoy), desarrolla su tesis y finalmente describe los principales *tanks* en servicio en diferentes ejércitos.

En otro artículo que describe la artillería de campaña alemana, se detallan estos materiales y el empleo que de ellos hicieron durante la contienda. En una primera conclusión se destaca que únicamente el cañón de 7,5 pudo ser empleado para acompañamiento de la infantería, resultando el resto de los materiales muy pesados. El resto del artículo está completamente dedicado a presentar cómo los alemanes resolvieron los problemas derivados de un apoyo a la infantería, lo que podríamos resumir en tres puntos: integración de una o más baterías en cada regimiento de infantería, destacando observadores a las compañías y el despliegue de oficiales de enlace para conocer los detalles de la maniobra. Al final del artículo se expresa como principal conclusión del mismo: «Hay que asegurar la cooperación, con la infantería, en maniobras combinadas y comisiones de los oficiales en los cuerpos de artillería e infantería».

Complementa este estudio el artículo titulado «De imperiosa necesidad» en el que el capitán D. Jorge Vigón, del 13 Regimiento Ligero, analiza los requisitos tácticos y técnicos para llevar a cabo un apoyo eficaz a las unidades de infantería. El capitán concluye que «... el cañón de 75 milímetros Schneider Md. 1917 ya no es el maravilloso útil de combate...», por lo que propone la modernización de las piezas, municiones y otros materiales (topográfico, escuadras de nivel,...), así como mejorar la técnica del tiro.

De los artículos dedicados a la técnica del tiro destaca el del coronel D. Luis Esparza titulado «Reductor de coordenadas para la designación de objetivos a las baterías y grupos y mando a distancia de una batería en fuego». Este artículo viene a resolver el problema que supone la observación del tiro desde unos observatorios que se encuentran en distinta localización que las líneas de piezas. En efecto, con el aumento de las acciones de contrabatería, las líneas de piezas deben buscar posiciones desenfiladas desde las que no puede corregirse el tiro. El coronel Esparza propone un procedimiento que permite transformar las coordenadas polares de un objetivo, tomadas desde un punto cualquiera, a las coordenadas polares desde una batería. Este reductor de coordenadas permitiría al capitán de una batería seguir mandando su unidad aunque no se encontrase físicamente en la misma. Este artículo se complementa con otro del capitán D. Carlos de Souza, profesor de la Academia de Artillería, titulado «Aparatos y señales para el mando a distancia». El artículo del capitán trata sobre unos aparatos fabricados por Mr. Buchi, entre los que se encuentran el *sitómetro* universal y el círculo de puntería, reglamentarios en los ejércitos suizo e inglés y cuya finalidad es la misma que el reductor de coordenadas propuesto por el coronel Esparza.





Reductor de coordenadas propuesto por el coronel Esparza para el mando a distancia de las baterías

La serie de artículos dedicados a este tema se completa con varios artículos en los que se analiza la organización de las unidades de artillería para adaptarse a estos cambios tácticos.

Material de artillería de gran potencia.

También son varios los artículos que se dedican a analizar la artillería pesada, principalmente en su empleo para la defensa de costas.

En un artículo se describen la artillería pesada alemana: los cañones navales de 17 cm y de 40 calibres, con montaje de ruedas y tracción automóvil, que constituían parte del armamento de los acorazados de los tipos Lothringen y Deutschland; el cañón de 21 cm de tiro rápido, de 40 calibres, que disparaba exclusivamente sobre explanada, una variante de largo alcance de este cañón entró en funciones el 23 de marzo de 1918 para bombardear París desde unos 120 km; el cañón de 24 cm de tiro rápido, de 40 calibres, parece que procede del armamento de los acorazados de las clases Wittelsbach y Kaiser Barbarossa; el cañón de 28 cm de tiro rápido, de 45 calibres, sobre montaje de costa acorazado de la casa Krupp; los obuses de costa de 28 cm, montados sobre ruedas que eran de dos tipos en cuanto a longitud, de 12 y de 14 calibres, ambos se transportaban con tractores de vapor; el mortero de costa de 30,5 cm, montado sobre explanada de madera y que para el transporte se dividía en tres cargas (tubo, cure-



ña y explanada) arrastradas por tractores de vapor; el cañón de 38 cm y 45 calibres, que estaba destinado al armamento de los acorazados de la serie Bayem; el mortero de 42 cm, Md. 1914, que era una pieza de 5 m de longitud total (11,9 calibres) y que disparaba proyectiles de 800 kg de peso, con carga de 137,5 kg, siendo el alcance máximo de 12 250 m.

De la artillería norteamericana se describen los cañones de 35 cm y el cañón de 40,6 centímetros y 50 calibres cuyo proyectil de una tonelada podía lanzarse a 40 kilómetros. En otro artículo, E. F. S. estudia el modelo norteamericano de artillería de costa sobre líneas férreas.

Esta sección se completa con un estudio de «Las defensas de la isla de Heligoland». En conjunto, la organización defensiva de Heligoland ofrecía gran semejanza con la de un buque de guerra. El artillado total era el siguiente:

◇ **Calibre grande:**

- 8 cañones de 30,5 cm L/50 Md. 1912.
- 8 obuses de 28 cm L/12.
- 4 cañones de 21 cm L/35.

◇ **Calibre medio.**

- 4 cañones de 15 cm L/45.
- 2 cañones de 15 cm L/40 (para proyectiles de iluminación).
- 12 cañones de 10,5 cm (cuatro L/45 y ocho L/35).
- 1 cañón de 10,5 cm contra globos.

◇ **Calibre pequeño.**

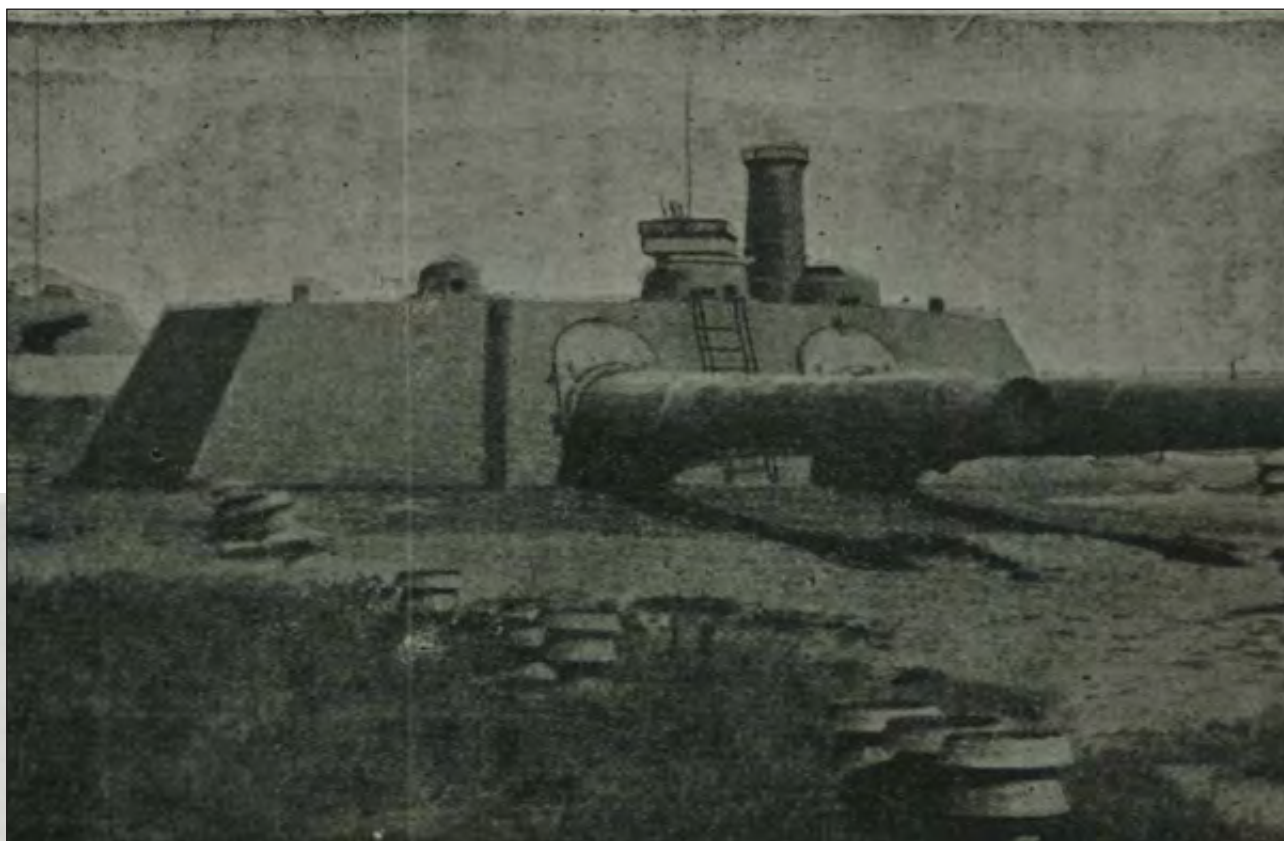
- 4 cañones de 88 mm antiaéreos.
- 10 cañones de 88 mm L/30.
- 6 cañones de 76 mm L/30 (probablemente antiaéreos).
- 3 cañones de 52 mm antiaéreos.
- 8 cañones de 37 mm antiaéreos
- 23 cañones de 37 mm revólveres.
- 27 ametralladoras de 8 mm.

Otros artículos.

No falta en este número del *Memorial de Artillería* la sección dedicada a los avances industriales. D. Darío Diez Marcilla, coronel director del Taller de Precisión y Laboratorio de Artillería, escribe un detalladísimo estudio sobre el empleo de la pólvora si humo en los materiales de dotación en las unidades de artillería españolas. El coronel Diez concluye que el empleo de este tipo de pólvora hace aumentar la velocidad inicial de los proyectiles y por tanto el tormento al que se expone el material con las cargas más elevadas. En sus palabras: «... las diferencias adquieren ya tal valor, que inducen a meditar con detenimiento acerca de la prudencia con que en la práctica deberá hacerse uso de esa carga máxima de pólvora sin humo».

Otros estudios en esta sección tratan, entre otros, sobre los nuevos procedimientos de fundición, sobre la dureza de ma-





Batería de 30,5cm la isla de Heligoland

teriales metalúrgicos, el uso de carbón pulverizado como combustible, un producto líquido capaz de accionar los motores de explosión y permitir que se suprima la gasolina, la sensibilidad al choque de los explosivos y las nuevas escuelas de aprendices en factorías.

También podemos leer en este número una miscelánea de artículos, con temas tan variados como uno dedicado a los artilleros héroes de la guerra de África, un artículo recordando la fiesta de santa Bárbara, otro que describe el museo de la guerra, un artículo sobre cría caballar y hasta se encuentra un artículo sobre la fiesta infantil del día de los Reyes Magos para los hijos del personal destinado en la Academia de Artillería.

El lector que se acerque al *Memorial de Artillería* de junio de 1921 (se puede consultar en https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/publicaciones/numeros_por_mes.do?anyo=1921&idPublicacion=17) probablemente encontrará entre sus 73 artículos alguno que sea de su interés. Lo que encontrará, con toda seguridad, es el entusiasmo de una generación de artilleros que no se contentó con mantener la herencia artillera recibida, sino que no pararon en su empeño de mejorarla, para así legarla a las generaciones venideras para el mejor servicio a España.





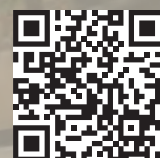
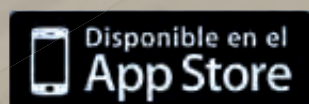
App

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.

Jefes y Suboficiales Mayores de las Unidades de Artillería



MACA

General de brigada D. Vicente Torres Vázquez
Sbmy. D. Antonio Fabregat Martínez
Jefe EM MACA Tcol. D. Carlos Pereira Carmona



MAAA

General de brigada D. Enrique Silvela Díaz-Criado
Sbmy. D. Eloy José Mula Capel
Jefe EM MAAA Tcol. D. Manuel Santos Suárez



ACART

Coronel. D. Alejandro Serrano Martínez
Sbmy. D. José Carrero Ruiz



RACA 11

Coronel D. Fernando Dueñas Puebla
Sbmy. D. Miguel Ángel Jiménez Mérida



RALCA 63

Coronel D. Francisco Fernando Barrio García
Sbmy. D. Manuel Serrano Maya



RACTA 4

Coronel D. Domingo Jarillo Cañigüeral



RACA 20

Coronel D. Carlos Zaloña García
Sbmy. D. Luis Javier Gutiérrez Prieto



RAMIX 30

Coronel D. Juan Manuel Gutiérrez de León



RAMIX 32

Coronel D. José Antonio de la Fuente Cagigos
Sbmy. D. Francisco Javier Otero Medina



RACA 93

Coronel D. Carlos Latorre Darde
Sbmy. D. Manuel Verdiano González Prieto



RAAA71

Coronel D. Fernando Pablo Prada Luna
Sbmy. D. Blas Santiago Cobos Fernández

**RAAA 73**

Coronel D. Juan Carlos Pérez Herrero
Sbmy. D. Miguel Ángel Santos Domínguez

**RAAA 94**

Coronel D. Enrique Javier Rivera Sánchez
Sbmy. D. Agustín Javier Suarez Codorniu

**PCMAYMA**

Coronel D. Antonio Vicente Pelaez Castro
Sbmy. D. Juan Carlos Pérez Calvo

**GACA XI**

Tcol. D. Rodrigo José Hernández Navarro
Sbmy. D. Antonio Fernández Arias

**GACA VI**

Tcol. D. Roberto Abel Rodríguez Beamud

**GACA II**

Tcol. D. Raúl Sánchez Prendes
Sbmy. D. Pedro José Pérez Masegosa

**RAAA 74**

Coronel D. Jaime Vidal Mena Redondo
Sbmy. D. Julio Juan Aguado Vidal

**PCMASACOM**

Coronel D. José Daniel Vázquez del Pozo
Sbmy. D. Ernesto Fidel Sánchez Arribas

**GACA X**

Tcol. D. Miguel Ángel Valdeón Zapata
Sbmy. D. José Luque Laguna

**GACA XII**

Tcol. D. Fernando Sáiz Quevedo

**GACA VII**

Tcol. D. Ángel Diego Losua Bárcena
Sbmy. D. Ramón Exposito Martínez

Field Artillery Command (MACA) in Latvia: JTAC teams in eFP.

The Army takes part in the eFP (Enhanced Forward Presence) operation since June 2017. Since the very first rotation, there has been a JTAC team embedded into the mechanized Company. This JTAC team belongs to the Field Artillery Command (MACA), as the Company does not have one of its own. The JTAC team deployed in Latvia performs multiple tasks, such as Close Air Support (CAS) control, management of airspace in its area of responsibility, or liaison with the fires cell of the multinational battalion to which the Company belongs.

A renewed push to HAWK maintenance courses.

The operational readiness of weapon systems is highly conditioned by its maintenance; essential element to exploit their capabilities. Training and experience create a "man-machine relationship" which encourages the necessary knowledge and attachment to achieve this goal.

HAWK maintenance courses have evolved since the 1970s, as the system has done it, regardless the circumstances. Air Defence Regiment 74 (RAAA 74), thanks to its experience, weapon systems and capabilities, keeps on promoting quality training so that this viability continues being a fact.

Field Artillery Battalion VII (GACA VII) at the spearhead of NATO.

Field Artillery Battalion VII (GACA VII) contributes to NATO force VJTF-21, led by Turkey, with a howitzer battery and a liaison detachment. After its preparation and certification throughout 2020, the VJTF battery is during this year 2021 in the stand-by or alert phase, in which in addition to ensuring its permanent availability for the Alliance, it takes part in different activation and deployment exercises, as well as ensuring the maintenance of critical capabilities.

Integration of Coastal Artillery C2IS with TALOS (Field Artillery C2IS).

This article talks about the possibility of integrating coast artillery with field artillery, due to the versatility of Coastal Artillery Regiment 4 (RAC-TA 4) regarding its dual purpose and its different application areas.

In addition to presenting the systems used for command and control of the coastal and field artillery, the limitations to overcome by the current HERCULES system (coastal), the future capabilities that the new Coastal Artillery C2IS should have, and the possibilities of its integration with the Field Artillery C2IS TALOS are discussed.

IFF-5. Essential tool for airspace control.

This article intends to provide an overall perspective of what an identification system is, its origins and where the Armed Forces are regarding to its implementation process. This article also provides conclusions that may give an idea of the real importance that the completion of the process has for airspace control in all the elements that take part in that control. The future of air operations, their planning and our participation in them, will largely depend on the speed and flexibility with which the availability of these capabilities is introduced in the different aircraft and equipment provided in each service, representing a great challenge for the Armed forces in the coming months and years.

News, trends and evidence in artillery

The UAS threat. The need for C-UAS systems.

This article is intended to show the existence of a certain concern about the irruption of emerging threats such as UAS LSS.

Technological progress, specially in the field of air defence artillery, has undergone an evolution in the acquisition of weapon systems regarding to this new threat. Some of them are presented in this article, and they are a fundamental addition to traditional air defence weapon systems, mainly to face the UAS LSS threat. Their use is a benefit against the risk they may represent.

At present, the Air defence Artillery Regiment 71 is the reference unit in the preparation against the UAS threat (URP C-UAS).

Organization

GAAA I / 73. Past, present and future.

The Antiaircraft Artillery Battalion I/73 (GAAA I/73) is one of the most ancient air defence artillery battalions in Spain, stakeholder and heir to military traditions, and deeply rooted in Cartagena, the GAAA I / 73 has been able to adapt itself to the times. The ability to learn, the value of hard work, leadership and the sense of family have made this unit, the spearhead of the Air Defence Artillery Command (MAAA) over the years. Despite the loss of missile capacity, the future of the Battalion is promising. The new threats have been another challenge and a big motivation to bring out the best of our weapon systems.

Technique and Research

TALOS: much more than a firing data computer.

As time goes by, armed conflicts have modified their characteristics, increasing their complexity. For this reason, field artillery has had to be adapted to them, and with it, their systems of calculation and command and control of the fire supports so as to become a useful and efficient support. In this context, the Field Artillery C2IS (TALOS system), a formidably versatile tool for the correct use of the fire support arises.

This article aims to shed light on where the TALOS system is currently, what it offers to us, to where it moves forward and what have been the causes that have led us where we are.

What is artificial intelligence?

This article is intended to be an estimate of the change that the integration of artificial intelligence (AI) in air operations and, more specifically, in the air defence battle can involve. The emerging threat of smart UAS is joined by advances in miniaturization and new energy sources. In addition, the concept of swarm intelligence is reviewed, thinking about its possible application in the performance of autonomous aircraft. It also takes into account the potential capabilities of AI to manage the execution of air defence battle, raising the issue of decision making and responsibility.

The 11th Field Artillery Regiment has a new Standard.

On November 14, 2020, the centenary standard from the 2nd Field Light Artillery Regiment, which until then had occupied almost a third of the history of the 11th Field Artillery Regiment (RACA 11), had to give way to a new national standard which will continue its extraordinary legacy, once it was declared "Asset of Cultural Interest". The renewal of the new standard was carried out with due solemnity, in spite of COVID19. This event was marked by the support and patronage of prominent figures amongst the people of Burgos strengthening even more the special relationship that RACA 11 has had with the city for the last 25 years.

125 years of history: 3rd Mountain Artillery Regiment.

On April 1, 2021, 125 years have passed since the creation, in the Plaza de Lugo, of the 3rd Mountain Artillery Regiment, the oldest of all the units whose history is in the custody of the VII Field Artillery Battalion of the Airborne Brigade (BRILAT).

This Artillery unit was born in Galicia, but battle-hardened in North Africa. In its 35 years of existence until its dissolution in 1931, it accumulated congratulations and rewards in its missions of supporting the columns and assault forces in the areas of Melilla and Yebala, among which are a Laureate Cross of San Fernando in 1909 and a Collective Military medal in 1923.

20 years of the SIMACA simulator.

November 7, 2021 marks the 20th anniversary of the inauguration of the SIMACA fire simulator, during which it has not stopped evolving and advancing. This article highlights the fundamental milestones in its history, and reflects the work of many soldiers and civilians to achieve them.

74th Air Defence Regiment (RAAA 74): 25th anniversary of the transfer from Jerez to Dos Hermanas.

April 1 of this year marked the 25th anniversary of the transfer of the 74th Air Defence Artillery Regiment from Jerez de la Frontera to the demarcation of Dos Hermanas.

The Regiment was established in the city of Jerez in 1939 and was housed in its facilities until 1996. Jerez saw its evolution throughout history until it became what it is today. In this way, ties of cooperation and friendship were created between the two institutions, which have been strengthened by time and distance.

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:



SECRETARÍA
GENERAL
TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PUBLICACIONES
Y PATRIMONIO CULTURAL

Publicaciones de Defensa
Camino de los Ingenieros, 6 • 28047 Madrid
Teléfono: 91 364 74 27 (Pedidos)
publicaciones.venta@oc.mde.es

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

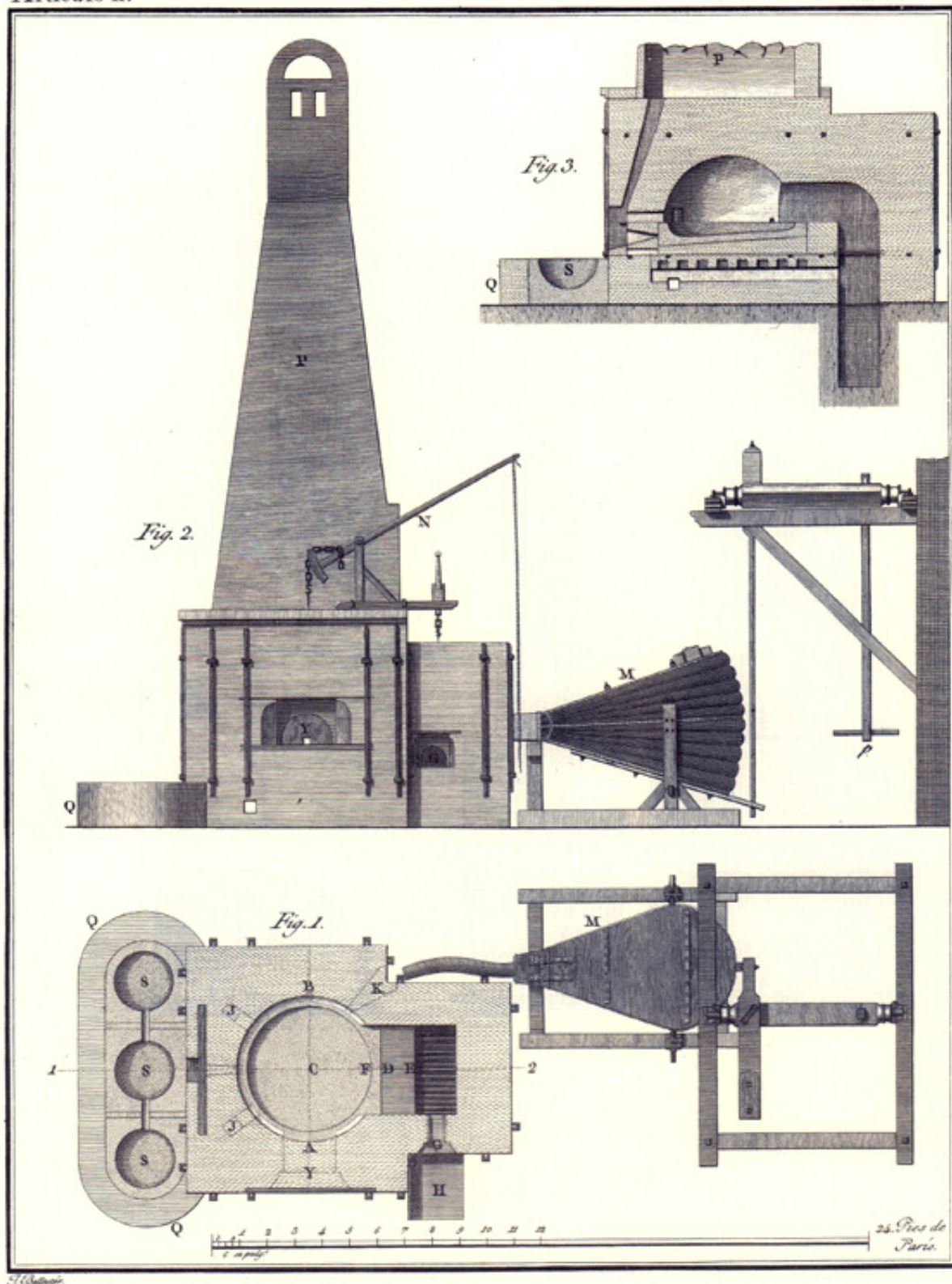
Correo ordinario:

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 VII



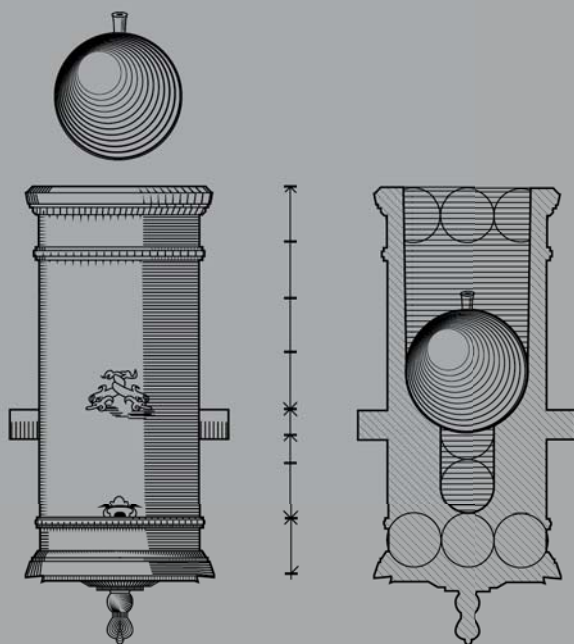
«Láminas pertenecientes al Tratado de Artillería que se enseña en el Real Colegio Militar de Segovia escrito por el Excmo. Sr. Tomás de Morla del Consejo de Estado, Teniente General de los Reales Ejércitos».

Tomo IV. Imprenta Real. Madrid. 1803

MEMORIAL DE ARTILLERÍA

**ÍNDICE
2016-2020**

Segovia, 2021





Catálogo de Publicaciones de Defensa
<https://publicaciones.defensa.gob.es>



Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado
<https://cpage.mpr.gob.es>

Edita:



Paseo de la Castellana 109, 28046 Madrid

© Autor y editor, 2021

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

NIPO 083-15-195-7 (edición en línea)
ISSN 2444-7595 (edición en línea)

Fecha de edición: junio de 2021

Maqueta e imprime: Imprenta Ministerio de Defensa

Las opiniones emitidas en esta publicación son exclusiva responsabilidad del autor de la misma.

Los derechos de explotación de esta obra están amparados por la Ley de Propiedad Intelectual. Ninguna de las partes de la misma puede ser reproducida, almacenada ni transmitida en ninguna forma ni por medio alguno, electrónico, mecánico o de grabación, incluido fotocopias, o por cualquier otra forma, sin permiso previo, expreso y por escrito de los titulares del copyright ©.

En esta edición se ha utilizado papel 100% libre de cloro procedente de bosques gestionados de forma sostenible.

publicaciones.defensa.gob.es
cpage.mpr.gob.es

**ÍNDICE
DEL
MEMORIAL DE ARTILLERÍA
2016-2020**

ÍNDICE

AÑOS 2016-2020

ÍNDICE ANALÍTICO DE MATERIAS	5
Análisis y reflexiones	5
Curiosidades	5
Decía el Memorial hace 100 años	5
Editorial	6
Entrega del premio Daoíz 2013-2018	6
Historia y tradiciones artilleras	6
Inspección del Arma de Artillería	7
Instrucción y empleo	8
Laureados	12
Lección del Dos de mayo de 1808	13
Noticias del Arma	13
Novedades, tendencias e indicios de artillería	13
Nuestras Promociones	14
Objetos curiosos en el museo	15
Organización	15
Personaje ilustre	15
Técnica e Investigación	16
Varios	18
ÍNDICE ALFABÉTICO DE AUTORES	20
A	20

B	20
C	21
D	21
E.....	22
F.....	22
G.....	22
H.....	24
L.....	24
M	24
N.....	26
O.....	26
P	26
R	27
S.....	27
T.....	27
V	28
W	28

ÍNDICE ANALÍTICO DE MATERIAS

AÑOS 2016-2020

	REVISTA	PÁGINA
Análisis y reflexiones		
ANÁLISIS Y REFLEXIONES 2016		
D. José Félix Martínez Hernández (Teniente Coronel de Artillería)	172/1	10
ANÁLISIS Y REFLEXIONES 2017		
D. José Miguel de los Santos Granados (General de Brigada de Artillería)	173/1	6
ANÁLISIS Y REFLEXIONES 2018		
D. Luis Torcal Ortega (General de Brigada de Artillería)	174/1	29
ANÁLISIS Y REFLEXIONES 2019		
D. Íñigo Pareja Rodríguez (General de Brigada de Artillería)	175/1	25
ANÁLISIS Y REFLEXIONES 2020		
D. Luis Torcal Ortega (General de Brigada de Artillería)	176/1	8
CESIÓN EN DEPÓSITO DEL SABLE DEL GENERAL D. MARTÍN GARCÍA-LOYGORRI A LA ACADEMIA DE ARTILLERÍA		
Diciembre 2017	173/2	47
Curiosidades		
EL PROYECTO “PALOMA ALTA”: TRANSFORMACIÓN DE LA BATERÍA DE COSTA DE 381/45 MM EN UN PARQUE TEMÁTICOS		
D. Javier de Benito Secades (Comandante de Artillería)	175/2	8
LA MÁQUINA ENIGMA: UNA JOYA MÁS PARA VISITAR EN EL MUSEO DE LA ACADEMIA DE ARTILLERÍA DE SEGOVIA		
D. Sebastián Prieto Guerrero (Comandante de Artillería)	175/2	12
Decía el Memorial hace 100 años		
Junio 2016	172/1	109

Diciembre 2016	172/2	95
Junio 2017	173/1	91
Diciembre 2017	173/2	81
Junio 2018	174/1	121
Diciembre 2018	174/2	153
Junio 2019	175/1	90
Diciembre 2019	175/2	110
Junio 2020	176/1	167
Diciembre 2020	176/2	129
Editorial		
Junio 2016	172/1	2
Diciembre 2016	172/2	2
Junio 2018	174/1	2
Junio 2019	175/1	2
Diciembre 2019	175/2	3
Junio 2020	176/1	2
Diciembre 2020	176/2	2
Entrega del premio Daoíz 2013-2018		
Junio 2018	174/1	9
Historia y tradiciones artilleras		
QVADERNUM HISTORIAE XIII. APUNTES SOBRE LA HISTORIA DE LA ARTILLERÍA (V). DEL EMPIRISMO A LA CIENCIA: LOS PRIMEROS TRATADISTAS Y LAS ESCUELAS ESPAÑOLAS DE ARTILLERÍA		
D. Carlos J. Medina Ávila (Coronel de Artillería)	172/1	99
EL ARTILLERO OLVIDADO		
D. José Luis Asensio Herrero (Brigada de Artillería)	172/2	79
INSCRIPCIONES Y GRABADOS EN LOS CAÑONES DE ARTILLERÍA		
D. Jesús Alonso Iglesias (Coronel de Artillería)	172/2	85
RESTAURACIÓN DE LA PRIMERA PIEZA 152,4/50 DE LA BATERÍA A-11 (SAN FERNANDO – CÁDIZ)		
D. Eduardo Barrantes Gallego (Suboficial Mayor de Artillería) y D. José María Álvarez Blanco (Brigada de Artillería)	173/2	57

LA DECORACIÓN DEL SALÓN DE ACTOS DE LA ACADEMIA DE ARTILLERÍA		
D. Pedro Álvarez Nieto (Teniente Coronel de Artillería)	173/2	65
DOS CAÑONES Y TRES CABEZAS DE LEÓN		
D. Emilio Abad Ripoll (General de Brigada de Artillería)	174/1	103
HACE YA 30 AÑOS		
D. Emilio Ramón Díaz Villanueva (Suboficial Mayor de Artillería)	174/1	113
APUNTES SOBRE LOS VÍNCULOS EXISTENTES ENTRE EL ARMA DE ARTILLERÍA Y LA VIRGEN DE LA FUENCISLA		
D. José Miguel Espinosa Sarmiento	174/1	117
LA OPERACIÓN FUERZA ALIADA Y LAS DEFENSAS ANTIAÉREAS SERBIAS		
D. José León Fernández (Subteniente de Artillería)	174/2	149
LA BATALLA DE ALCANIZ		
D. Carlos Javier Frías Sánchez (Coronel de Artillería)	175/1	83
TRADICIÓN ARTILLERA DE BAUTIZAR A LAS PIEZAS		
D. Emilio Ramón Díaz Villanueva (Suboficial Mayor de Artillería)	175/2	96
310 ANIVERSARIO DEL RAMIX 30		
Coronel D. Juan Manuel Gutiérrez de León	176/1	135
LA PUNTERÍA EN LOS CAÑONES DE ARTILLERÍA Y SU EVOLUCIÓN HISTÓRICA		
Brigada D. José Luis Asensio	176/1	147
LXXX ANIVERSARIO DE LA EXPLOSIÓN DEL POLVORÍN DEL PINAR DE ANTEQUERA		
D. Juan Carlos Pérez Calvo (Suboficial Mayor de Artillería)	176/2	99
DE LA ACADEMIA DE MATEMÁTICAS DE BARCELONA AL COLEGIO DE SEGOVIA		
D. Juan Navarro Loidi	176/2	106
ARTILLEROS EN LA COLONIZACIÓN DE GUINEA (1859-1869)		
D. Javier de Granda Olive	176/2	119
Inspección del Arma de Artillería		
DISCURSO INSTITUCIONAL DEL ARMA DE ARTILLERÍA 2016		
D. Javier Alonso Bermejo (Coronel de Artillería)	172/2	10

DISCURSO INSTITUCIONAL DEL ARMA DE ARTILLERÍA 2017		
D. José María Martínez Ferrer (Coronel de Artillería)	173/2	6
DISCURSO INSTITUCIONAL DEL ARMA DE ARTILLERÍA 2018		
D. José María Martínez Ferrer (Coronel de Artillería)	174/2	28
DISCURSO INSTITUCIONAL DEL ARMA DE ARTILLERÍA 2019		
D. José María Martínez Ferrer (Coronel de Artillería)	175/2	16
DISCURSO INSTITUCIONAL DEL ARMA DE ARTILLERÍA 2020		
D. Alejandro Serrano Martínez (Coronel de Artillería)	176/2	8
DISCURSO DE TOMA DE MANDO DE LA ACADEMIA DE ARTILLERÍA		
D. José María Martínez Ferrer (Coronel de Artillería)	172/2	18
DISCURSO DE TOMA DE MANDO DEL NUEVO GENERAL JEFE DEL MAAA		
D. Íñigo Pareja Rodríguez (General de Brigada de Artillería)	174/1	25
ALOCUCIÓN DE TOMA DE POSESIÓN DE LA JEFATURA DEL MANDO DE ARTILLERÍA ANTIAÉREA		
D. Enrique Silvela Díaz-Criado (General de Brigada de Artillería)	175/2	28
DISCURSO DE TOMA DE MANDO DEL NUEVO GENERAL JEFE DEL MACA		
D. Vicente Torres Vázquez (General de Brigada de Artillería)	176/2	15
Instrucción y empleo		
PUEDEN LOS UAV SUSTITUIR A LOS OAV		
D. Francisco Mateos Ropero (Teniente de Artillería)	172/1	19
FLEXIBILIDAD DEL FUEGO INDIRECTO: SISTEMA DE FUEGOS Y EMPLEO DE LA ARTILLERÍA		
D. José Luis Gómez Blanes (Teniente Coronel de Infantería)	172/1	31
BATERÍAS LIGERAS EN LOS NUEVOS GRUPOS DE ARTILLERÍA DE LAS BOP CADENAS		
D. José Luis López Sayago (Capitán de Artillería)	172/1	42

LAS PUBLICACIONES DOCTRINALES DE ARTILLERÍA DE COSTA		
D. Carlos Javier García Arribas (Teniente Coronel de Artillería)	172/1	48
EMPLEO DE LOS APOYOS DE FUEGO EN LA “OPERACIÓN SERVAL”		
D. Alfonso Domínguez Barbero (Teniente Coronel de Artillería)	172/1	57
EXPLOTACIÓN DE DATOS DE REGISTRO SKYDOR Y SU REPRESENTACIÓN VISUAL		
Dña. Natalia Eugenia Gómez Gabás (Teniente de Artillería)	172/1	67
LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA PATRIOT EN EL SISTEMA DE DEFENSA AÉREA		
D. Juan José González Laá (Teniente Coronel de Artillería) y D. Francisco Javier Romero Barroso (Comandante de Artillería)	172/1	79
BLANCOS AÉREOS. LA UNIDAD DE BLANCOS AÉREOS DEL CGMAAA		
D. Juan José González Laá (Teniente Coronel de Artillería) y D. Francisco Javier Romero Barroso (Comandante de Artillería)	172/2	27
TARGETING A NIVEL BRIGADA		
D. Francisco Jesús García García (Capitán de artillería)	172/2	34
PARTICIPACIÓN DE LA ARTILLERÍA DE COSTA EN LA FUERZA CONJUNTA: LA UDACTA		
D. Ignacio Warleta Alcina (Teniente Coronel de Artillería)	172/2	42
EMPLEO DE LA ARTILLERÍA EN AFGANISTÁN		
D. Alfonso Domínguez Barbero (Teniente Coronel de Artillería)	173/1	15
POSICIONAMIENTO PRECISO DE OBJETIVOS (TARGET MENSURATION)		
D. Francisco José Martín Moya (Teniente Coronel de Artillería) y D. Francisco González Mené	173/1	24
PROYECTO ERESMA: EXTENSIÓN DE LA RED DE SENSORES EN MISIÓN DE APOYOS DE FUEGO		
D. José María Alonso Pelegrina (Capitán de Artillería)	173/1	36

SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS). DESCRIPCIÓN DE UN PROTOTIPO PARA USO EN UNIDADES DE ARTILLERÍA ANTIAÉREA		
D. Álvaro Carrasco Nogales (Teniente de Artillería)	173/1	40
LA UDAA ASIGNADA AL OPLAN MARCO EN LAS ACTIVIDADES DOA (DEFENSA Y OPERACIONES AÉREAS)		
D. Jorge Manuel Cotorruelo Carrión (Comandante de Artillería)	173/2	19
EVOLUCIÓN DE LOS CONCEPTOS DEL C-RAM AL C-EAT		
D. Luis Algara Fuentes (Teniente Coronel de Artillería)	173/2	27
EL MANDO DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA EN EL MARCO DEL EJERCICIO VALIANT LYNX-18		
D. Santiago Calderón Calatayud (Teniente Coronel de Artillería)	174/1	43
EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE MANDO Y CONTROL DE ARTILLERÍA DE COSTA “HÉRCULES”		
D. José Antonio Cauqui Carretero (Teniente Coronel de Artillería)	174/1	53
PUNTO DE SITUACIÓN DEL SISTEMA TALOS		
D. Enrique Campo Loarte (Coronel de Artillería)	174/1	60
LARGO ALCANCE Y ALTA PRECISIÓN. EMPLEO CONJUNTO DE ARTILLERÍA LANZACOHETES DE CAMPAÑA Y AERONAVES NO TRIPULADAS.		
D. Juan Ignacio Fernández González (Capitán de Artillería)	174/1	69
LA UDAA ASIGNADA A eNRF/VJTF (L) 2018		
D. Javier Gil Gómez (Capitán de Artillería)	174/1	77
LA INTEGRACIÓN DE LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA EN EL SISTEMA DE DEFENSA AÉREO ESPAÑOL. LA SECCIÓN DE DIRECCIÓN DE FUEGOS DEL CGMAAA		
Dña. Marina Sacristán Pérez (Capitán de Artillería), D. Joaquín Olivito Ortega (Comandante de Artillería) y D. Francisco Javier García Gómez (Subteniente de Artillería)	174/1	85
LA AAA EN PAÍSES DEL MEDITERRÁNEO. ISRAEL		
D. Julián David Alcázar López (Capitán de Artillería)	174/2	43
EJERCICIO DE DEFENSA ANTIMISIL “JOINT PROJECT OPTIC WINDMILL” (JPOW)		
D. Jesús López Cabello (Capitán de Artillería)	174/2	54

ACTIVIDADES DEL MANDO DE DEFENSA Y OPERACIONES AÉREAS (MDOA). DESPLIEGUE DEL MAAA EN LA OPERACIÓN EAGLE EYE II/18 DEL MDOA		
D. Miguel Carpintero Durán (Comandante de Artillería)	174/2	61
DESMITIFICANDO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. ¿CÓMO CAMBIARÁ LA DEFENSA AÉREA?		
D. Álvaro Carrasco Nogales (Teniente de Artillería)	174/2	67
CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE MUNICIÓN DE UN GRUPO DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA EN APOYO DIRECTO		
D. Gonzalo de la Plaza Hervías (Capitán de Artillería)	174/2	79
ADIESTRAMIENTO Y EMPLEO TÁCTICO DEL PELOTÓN MISTRAL PARA LAS OPERACIONES DE ASALTO AÉREO		
D. Gabriel Sevilla Zabaleta (Capitán de Artillería)	175/1	15
APORTACIÓN DE LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA A LA NRF DE LA OTAN: EJERCICIO TRIDENT JUNCTURE 18		
D. Sergio García Ruiz (Comandante de Artillería)	175/1	23
SIMULACIÓN EN EL REGIMIENTO DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA Nº 11		
D. Enrique Miguel García Cuadrado (Teniente Coronel de Artillería) y D. Agustín Hernández García (Comandante de Artillería)	175/1	33
SECUENCIA DE ACTIVACIÓN Y MISIONES DE LA UDACTA		
D. Agustín F. Ahedo Pellitero (Comandante de Artillería)	175/1	47
LA ADAPTACIÓN DE LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA ACORDE A LA CONSTANTE EVOLUCIÓN DE LA AMENAZA		
Dña. Silvia Núñez Chisvert (Capitán de Artillería) y D. Gerson Heredia Canovaca (Capitán de Artillería)	175/2	31
OPERACIONES DE FALSA BANDERA EN EL CIBERESPACIO		
D. Javier Ferrero Rodríguez (Sargento de Artillería)	175/2	37
CINCO AÑOS DE DESPLIEGUE DE LA UDA PATRIOT EN TURQUÍA		
D. José Alberto Muñoz Martínez (Teniente Coronel de Artillería)	175/2	40

GUERRA ELECTRÓNICA EN LA ARTILLERÍA DE COSTA. ADIESTRAMIENTO CONJUNTO		
D. Víctor Gallardo Coca (Capitán de Artillería)	176/1	59
TALOS CONTRA EL CORONAVIRUS		
D. Ángel Torrijo Lozano (Capitán de Artillería)	176/1	64
CPX ACHUTEYGA-20: CON LA MIRADA PUESTA EN LA FUERZA 35		
D. Francisco Sánchez Prendes (Teniente Coronel de Artillería)	176/1	70
EL JTAC EN EL ET: SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS FUTUROS		
D. Andrés Martínez Pontijas (Capitán de Artillería) y D. Rodrigo García García (Teniente de Artillería)	176/1	77
AVANCE TECNOLÓGICO EN LA FORMACIÓN DE OPERADORES HAWK		
D. Sergio Moreno Romero (Teniente de Artillería) y D. Alberto Pulido Robles (Teniente de Artillería)	176/2	55
CAPACIDAD SHORAD EN ESPAÑA VS. EE.UU. SIGUIENDO EL CAMINO CORRECTO....		
D. Santiago de Lucas Sanz (Brigada de Artillería) y D. Francisco Javier Flores Torres (Sargento 1º de Artillería)	176/2	63
EL RACTA 4 EN EL EJERCICIO GRUFLEZ 20		
D. Luis Manuel Rivero Camacho (Teniente Coronel de Artillería)	176/2	69
III EDICIÓN DEL CURSO DE TARGETING TERRESTRE		
D. Benjamín Muñoz Herrera (Teniente Coronel de Artillería)	176/2	76
Laureados		
CAPITÁN DE ARTILLERÍA DON JOAQUÍN PLANELL RIERA		
D. Carlos Ramos Mateos (Coronel de Artillería)	172/1	114
TENIENTE DON JOAQUÍN FUENTES PILA		
D. Carlos Ramos Mateos (Coronel de Artillería)	172/2	100
TENIENTE DE ARTILLERÍA DON IGNACIO MOYANO ARIZTEGUI		
D. Carlos Ramos Mateos (Coronel de Artillería)	173/1	96

TENIENTE DE ARTILLERÍA D. SENEN ORDIALES GONZÁLEZ		
D. Carlos Ramos Mateos (Coronel de Artillería)	173/2	83
Lección del Dos de mayo de 1808		
D. Andrés Moreno Guerra (Capitán de artillería)	173/1	85
D. José Manuel Martín Areal (Capitán de Artillería)	174/1	21
NOTICIAS DE LA ACADEMIA		
Junio 2016	172/1	8
Diciembre 2016	172/2	8
Junio 2017	173/1	4
Diciembre 2017	173/2	4
Junio 2018	174/1	6
Diciembre 2018	174/2	20
Junio 2019	175/1	6
Diciembre 2019	175/2	6
Junio 2020	176/1	6
Diciembre 2020	176/2	6
Noticias del Arma		
Junio 2016	172/1	6
Diciembre 2016	172/2	6
Junio 2017	173/1	2
Diciembre 2017	173/2	2
Junio 2018	174/1	4
Diciembre 2018	174/2	18
Junio 2019	175/1	4
Diciembre 2019	175/2	4
Junio 2020	176/1	4
Diciembre 2020	176/2	4
Novedades, tendencias e indicios de artillería		
TENDENCIAS DE ARTILLERÍA		
D. Eugenio López Polo (Coronel de Artillería)	174/1	37

LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA DE LA FUERZA. EJEMPLOS PARA LOS COMPROMISOS DE FUTURO D. Antonio Jesús Miró Bujosa (Teniente Coronel de Artillería)	176/1	21
LA ARTILLERÍA DE LA PRÓXIMA DÉCADA D. Roberto Fernández Rosado (Coronel de Artillería)	176/1	33
LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA ¿LA BASE DE LA VICTORIA? D. Carlos Javier Frías Sánchez (Coronel de Artillería)	176/1	48
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, CAMINO A LA EXCELENCIA D. Jaume Roselló Roselló (Comandante de Artillería)	176/2	19
¿SON LAS PLATAFORMAS DUALES EL FUTURO DE LA ARTILLERÍA V-SHORAD? D. Juan Manuel Torrico García (Capitán de Artillería)	176/2	28
SISTEMAS LÁSER DE ALTA ENERGÍA Y POTENCIA ¿EL ARMA DEL FUTURO CONTRA OBJETIVOS AÉREOS? D. Francisco González Arévalo (Teniente Coronel de Artillería)	176/2	37
ASCA: PRESENTE Y FUTURO DE LA ARTILLERÍA DE CAMPAÑA EN EL MARCO DE ALIADO. LA NECESIDAD DE INTEGRACIÓN DE TALOS CON LOS SISTEMAS DE MANDO Y CONTROL DE ARTILLERÍA ALIADOS. D. Luis Gómez-Armero Fernández (Comandante de Artillería)	176/2	48
Nuestras Promociones		
Años 1866, 1867 y 1868	172/1	123
Años 1869, 1870, 1871 y 1872	172/2	56
Años 1873, 1874 y 1875	173/1	90
Años 1876, 1877, 1878 y 1879	173/2	38
Años 1879, 1880 y 1881	174/1	102
Años 1882, 1883, 1884, 1885 y 1886	174/2	157
Años 1886, 1887 y 1888	175/1	82
Años 1888 y 1889	175/2	113
Año 1889	176/1	134
Años 1890, 1891 y 1892	176/2	54

Objetos curiosos en el museo

OBJETOS CURIOSOS EN EL MUSEO I

D. Javier Besteiro Rivas (Teniente Coronel de Artillería) 172/2 23

Organización

ARTILLERÍA ANTIAÉREA ESPAÑOLA, ¿SBAD O AOAD?

D. Francisco Martínez Ramírez (Teniente Coronel de Artillería) 176/1 127

Personaje ilustre

DON ÁNGEL SANZ ARÁNGUEZ 172/1 3

DON FRANCISCO DE LA-VALETTE, MARISCAL DE CAMPO 172/2 5

DON RICARDO ARANAZ IZAGUIRRE 173/2 18

GD. CIAC. D. MANUEL JIMÉNEZ-ALFARO Y ALAMINOS (1898-1992) 174/1 130

ATILANO: SOY LEYENDA

D. Severino E. Riesgo y García (Teniente Coronel de Artillería) 174/2 3

DON MARTÍN GARCÍA-LOYGORRI E ICHASO 175/1 3

DON FRANCISCO DE LUXÁN MIGUEL-ROMERO 175/2 104

D. BLAS GÁMEZ LAHOZ

D. Eugenio López Polo (Coronel de Artillería) 176/1 3

D. JOAQUÍN PLANELL RIERA

D. Eugenio López polo (Coronel de Artillería) 176/2 3

SABÍAS QUE...?

EL VIENTO A RAS DE SUELO Y EL TIRO DE COHETES

D. Luis Miguel Torres Sanz (Teniente Coronel de Artillería) 172/1 96

ANALOGÍA ENTRE CORRECCIÓN ELEMENTAL EN EL TIRO ACA Y UN CONCURSO DE TELEVISIÓN

D. Luis Miguel Torres Sanz (Teniente Coronel de Artillería) 172/2 108

RELIQUIA DE LA VIRGEN Y MÁRTIR DE SANTA BÁRBARA DEL REGIMIENTO DE CABALLERÍA “ESPAÑA” N° 11

D. Jesús García Campo (subteniente de Caballería) 174/1 128

DAOÍZ Y VELARDE “LOS LEONES DEL CONGRESO”

D. Agustín Llorente Gacho (Inspector del Cuerpo Nacional de Policía) 174/2 22

REGALO DE LOS ARTILLEROS A LOS NIÑOS DE MADRID	175/1	98
LOS BANCOS DE LA CAPILLA DE LA ACADEMIA D. Jesús Ángel Muñoz Zapata (Subteniente de Artillería)	175/2	106
LA VIDRIERA DEL PASILLO DE HONOR NO FUE CREADA PARA SER COLOCADA AHÍ D. Jesús Ángel Muñoz Zapata (Subteniente de Artillería)	176/1	20
EL ALCAIDE DEL CASTILLO DE LA LUZ D. Enrique Javier Rivera Sánchez (Coronel de Artillería) y D. Juan José Laforet Hernández)	176/2	88
Técnica e Investigación		
FONDOS INÉDITOS DE DAOÍZ Y VELARDE EN EL ALCÁZAR DE SEGOVIA D. Emilio Montero Herrero (Coronel de Artillería)	172/1	87
NUEVAS ESPOLETAS PARA LA ARTILLERÍA ESPAÑOLA D. Severino Enrique Riesgo y García (Teniente Coronel de Artillería)	172/2	57
TALOS, SISTEMA DE INFORMACIÓN, MANDO Y CONTROL DE LOS APOYOS DE FUEGO: LA NECESARIA EVOLUCIÓN I D. Emilio Negredo Madrigal (Teniente Coronel de Artillería)	172/2	68
DESGASTE Y EROSIÓN DE LOS TUBOS D. Severino E. Riesgo y García (Teniente Coronel de Artillería)	173/1	51
TALOS, SISTEMA DE INFORMACIÓN, MANDO Y CONTROL DE LOS APOYOS DE FUEGO: LA NECESARIA EVOLUCIÓN I D. Emilio Negredo Madrigal (Teniente Coronel de Artillería)	173/1	66
UN BREVE RECORRIDO POR LA HISTORIA DE LA BALÍSTICA EXTERIOR D. Francisco José Gómez Ramos (Coronel de Artillería)	173/1	75
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN LA ENSEÑANZA. UN MODELO APLICADO EN LA ACADEMIA DE ARTILLERÍA Dña. Vanessa González Martín	173/2	39

UN RETO PARA LA INDUSTRIA NACIONAL: SIAC SOBRE PIZARRO		
D. Javier Besteiro Rivas (Teniente Coronel de Artillería)	174/1	93
ESTUDIO PROSPECTIVO: POTENCIALES MUNICI- PIOS PARA LA ARTILLERÍA DE CAMPAÑA ESPAÑOLA		
D. Rubén Ruiz Benítez (Capitán de Artillería)	174/2	85
ÚLTIMAS MEJORAS EN LOS SIMULADORES MISTRAL DE LA ACADEMIA DE ARTILLERÍA		
D. César Javier Díaz Sanz (Subteniente de Artillería) y D. Fernando Germán Picallo González (Subteniente de Arti- llería)	174/2	95
EVALUACIÓN E INNOVACIÓN EN LOS DESPLIEGUES DE AAA		
D. Luis Algara Fuentes (Teniente Coronel de Artillería), D. José Miguel Castillo Chamorro (Teniente Coronel de Arti- llería), D. Enrique Martín y D. Juan José Piñeiro	174/2	101
¿QUÉ NUEVO OBÚS NECESITO?		
D. Severino E. Riesgo y García (Teniente Coronel de Arti- llería)	174/2	121
EL SISTEMA DE DEFENSA ANTIAÉREA S-400		
D. Vicente Pérez Sacalusa (Teniente de Artillería)	174/2	133
TALOS TÁCTICO EN LOS NUEVOS CONFLICTOS		
D. Daniel Palacios Pérez (Teniente de Artillería) y D. Jesús Mesa López (Teniente de Artillería)	174/2	143
“ANTI-ACCESS/ÁREA DENIAL (A2/AD)” ¿UN CON- CEPTO NUEVO?		
D. Carlos Javier Frías Sánchez (Coronel de Artillería)	175/1	59
LA PREPARACIÓN FRENTE A LOS SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS EN ESPAÑA		
D. Joaquín de Pedro Garcimartín (Teniente Coronel de Artillería)	175/1	68
TALLER “2”FZ2035 DEFENSA ANTIAÉREA		
D. Ricardo Valverde Rubio (Comandante de Artillería)	175/1	78
TALLER “3”FZ35 FUEGOS		
D. Enrique Campo Loarte (Coronel de Artillería)	175/1	80
VEHÍCULOS ESPECÍFICOS DEL OBSERVADOR AVAN- ZADO		
D. Javier Lázaro Santos (Sargento de Artillería)	175/2	47

LA MUNICIÓN SUBCALIBRADA ALEMANA DE LA II GUERRA MUNDIAL. SU APORTACIÓN A LOS PROYECTILES MODERNOS		
D. Severino E. Riesgo y García (Coronel de Artillería)	175/2	59
RECORDANDO EL GAXI		
D. Antonio Moya López (Teniente Coronel de Artillería) y D. Antonio Fernández Arias (Suboficial Mayor de Artillería)	175/2	73
SOLUCIONES Y OPCIONES PARA EXTENDER LA VIDA OPERATIVA DEL SISTEMA HAWK		
D. Santiago Ballesteros Gómez-Galarza (Capitán de Artillería)	175/2	81
EL “SANGRADO DE BASE” SE IMPONE EN LA ARTILLERÍA DE CAMPAÑA		
D. César Martínez González (Teniente de Artillería)	175/2	89
EVOLUCIÓN EN LOS PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS DE ARTILLERÍA MEDIANTE EL EMPLEO DE LOS SISTEMAS AÉREOS AUTÓNOMOS		
D. José Manuel Mateo Alonso (Coronel de Artillería)	176/1	91
SISTEMAS DE ARMAS LÁSER CONTRA LA AMENAZA AÉREA		
D. Joaquín de Pedro Garcimartín (Teniente Coronel de Artillería)	176/1	107
EL TALLER CRAF Y LA CERTIFICACIÓN DEL MISIL HAWK		
D. Juan Eugenio Peinado González (Subteniente de Artillería)	176/1	120
NECESIDADES DE LOS COAAAS. GARANTÍA DE ÉXITO PARA LA FUERZA 2035		
D. Jaime García Guerrero (Capitán de Artillería)	176/2	91
Varios		
RATATATATA		
D. Luis Torcal Ortega (General de Brigada de Artillería)	174/1	126
LA ASOCIACIÓN DE ARTILLEROS ESPAÑOLES CONDE DE GAZOLA RECUPERA LA FECHA OLVIDADA DE ALICANTE, EL 4 DE DICIEMBRE DE 1248		
D. Luis Ortiz de Loza (Coronel de Artillería)	174/2	24
¡ORGULLOSOS DE SER ARTILLEROS!		
D. Javier de Benito Secades (Comandante de Artillería)	174/2	26

TRASTORNO POR ESTRÉS POSTRAUMÁTICO. RESI-
LIENCIA

Dña. Sandra Humanes Arnás (Capitán de Artillería)

176/1

13

ÍNDICE ALFABÉTICO DE AUTORES

AÑOS 2016-2020

	REVISTA	PÁGINA
A		
Abad Ripoll, Emilio HISTORIA Y TRADICIONES ARTILLERAS	174/1	103
Ahedo Pellitero, Agustín F. INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	175/1	47
Alcázar López, Julián David INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/2	43
Algara Fuentes, Luis INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	173/2	27
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	101
Alonso Bermejo, Javier INSPECCIÓN DEL ARMA DE ARTILLERÍA	172/2	10
Alonso Iglesias, Jesús HISTORIA	172/2	85
Alonso Pelegrina, José María INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	173/1	36
Álvarez Blanco, José María HISTORIA	173/2	57
Álvarez Nieto, Pedro HISTORIA	173/2	65
Asensio Herrero, José Luis HISTORIA	172/2	79
HISTORIA Y TRADICIONES ARTILLERAS	176/1	147
B		
Ballesteros Gómez-Galarza, Santiago TECNICA E INVESTIGACIÓN	175/2	81

Barrantes Gallego, Eduardo		
HISTORIA	173/2	57
Besteiro Rivas, Javier		
TECNICA E INVESTIGACIÓN	174/1	93
OBJETOS CURIOSOS EN EL MUSEO	172/2	23
C		
Calderón Calatayud, Santiago		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/1	43
Campo Loarte, Enrique		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	175/1	80
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/1	60
Carpintero Durán, Miguel		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/2	61
Carrasco Nogales, Álvaro		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	173/1	40
Carrasco Nogales, Álvaro		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/2	67
Castillo Chamorro, José Miguel		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	101
Cauqui Carretero, José Antonio		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/1	53
Cotorruelo Carrión, Jorge Manuel		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	173/2	19
D		
De Benito Secades, Javier		
VARIOS	174/2	26
CURIOSIDADES	175/2	8
De Granda Olive, Javier		
HISTORIA Y TRADICIONES ARTILLERAS	176/2	119
De la Plaza Hervías, Gonzalo		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/2	79
De los Santos Granados, José Miguel		
ANÁLISIS Y REFLEXIONES	173/1	6
De Lucas Sanz, Santiago		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/2	63
De Pedro Garcimartín, Joaquín		
TÉCNICA E INVESTIGACION	175/1	68

De Pedro Garcimartín, Joaquín TECNICA E INVESTIGACION	176/1	107
Díaz Sanz, César Javier TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	95
Díaz Villanueva, Emilio Ramón HISTORIA Y TRADICIONES ARTILLERAS	174/1	113
Domínguez Barbero, Alfonso INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/1	57
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	173/1	15
E		
Espinosa Sarmiento, José Miguel HISTORIA Y TRADICIONES ARTILLERAS	174/1	117
F		
Fernández Arias, Antonio TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	175/2	73
Fernández González, Juan Ignacio INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/1	69
Fernández Rosado, Roberto NOVEDADES, TENDENCIAS E INDICIOS DE ARTILLE- RÍA	176/1	33
Ferrero Rodríguez, Javier INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	175/2	37
Flores Torres, Francisco Javier INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/2	63
Frías Sánchez, Carlos Javier NOVEDADES, TENDENCIAS E INDICIOS DE ARTILLE- RÍA	176/1	48
HISTORIAS Y TRADICIONES ARTILLERAS	175/1	83
TECNICA E INVESTIGACIÓN	175/1	59
G		
Gallardo Coca, Víctor INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/1	59
García Arribas, Carlos Javier INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/1	48
García Campo, Jesús SABIAS QUÉ...?	174/1	128

García Cuadrado, Enrique Miguel INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	175/1	33
García García, Francisco Jesús INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/2	34
García García, Rodrigo INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/1	77
García Gómez, Francisco Javier INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/1	85
García Guerrero, Jaime TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	176/2	91
García Ruiz, Sergio INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	175/1	23
Gil Gómez, Javier INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/1	77
Gómez Blanes, José Luis INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/1	31
Gómez Gabás, Natalia Eugenia INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/1	67
Gómez Ramos, Francisco José TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	173/1	75
Gómez-Armero Fernández, Luis NOVEDADES, TENDENCIAS E INDICIOS DE ARTILLE- RÍA	176/2	48
González Arévalo, Francisco NOVEDADES, TENDENCIAS E INDICIOS DE ARTILLE- RÍA	176/2	37
González Laá, Juan José INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/1	79
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/2	27
González Martín, Vanessa TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	173/2	39
González Mené, Francisco INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	173/1	24

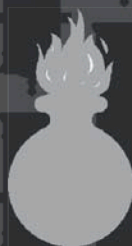
Gutiérrez de León, Juan Manuel		
HISTORIA Y TRADICIONES ARTILLERAS	176/1	135
H		
Heredia Canovaca, Gerson		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	175/2	31
Hernández García, Agustín		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	175/1	33
Humanes Arnás, Sandra		
VARIOS	176/1	13
L		
Laforet Hernández, Juan José		
SABÍAS QUÉ...?	176/2	88
Lázaro Santos, Javier		
TECNICA E INVESTIGACIÓN	175/2	47
León Fernández, José		
HISTORIA Y TRADICIONES ARTILLERAS	174/2	149
Llorente Gacho, Agustín		
SABÍAS QUÉ...?	174/2	22
López Cabello, Jesús		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/2	54
López Polo, Eugenio		
NOVEDADES, TENDENCIAS E INDICIOS DE ARTILLE- RÍA	174/1	37
PERSONAJE ILUSTRE	176/1	3
PERSONAJE ILUSTRE	176/2	3
López Sayago, José Luis		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/1	42
M		
Martín Areal, José Manuel		
LECCIÓN DEL DOS DE MAYO DE 1808	174/1	21
Martín Moya, Francisco José		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	173/1	24
Martín, Enrique		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	101

Martínez Ferrer, José María		
INSPECCIÓN DEL ARMA DE ARTILLERÍA	172/2	18
INSPECCIÓN DEL ARMA DE ARTILLERÍA	173/2	6
INSPECCIÓN DEL ARMA DE ARTILLERÍA	174/2	28
INSPECCIÓN DEL ARMA DE ARTILLERÍA	175/2	16
Martínez González, César		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	175/2	89
Martínez Hernández, José Félix		
ANÁLISIS Y REFLEXIONES	172/1	10
Martínez Pontijas, Andrés		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/1	77
Martínez Ramírez, Francisco		
ORGANIZACIÓN	176/1	127
Mateo Alonso, José Manuel		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	176/1	91
Mateos Roper, Francisco		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/1	19
Medina Ávila, Carlos J.		
HISTORIA	172/1	99
Mesa López, Jesús		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	143
Miró Bujosa, Antonio Jesús		
NOVEDADES, TENDENCIAS E INDICIOS DE ARTILLE- RÍA	176/1	21
Montero Herrero, Emilio		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	172/1	87
Moreno Guerra, Andrés		
LECCIÓN DEL DOS DE MAYO DE 1808	173/1	85
Moreno Romero, Sergio		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/2	55
Moya López, Antonio		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	175/2	73
Muñoz Herrera, Benjamín		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/2	76
Muñoz Martínez, José Alberto		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	175/2	40

Muñoz Zapata, Jesús Ángel		
SABÍAS QUÉ..?	175/2	106
SABÍAS QUÉ..?	176/1	20
N		
Navarro Loidi, Juan		
HISTORIA Y TRADICIONES ARTILLERAS	176/2	106
Negredo Madrigal, Emilio		
TECNICA E INVESTIGACIÓN	172/2	68
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	173/1	66
Núñez Chisvert, Silvia		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	175/2	31
O		
Olivito Ortega, Joaquín		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/1	85
Ortiz de Loza, Luis		
VARIOS	174/2	24
P		
Palacios Pérez, Daniel		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	143
Pareja Rodríguez, Íñigo		
INSPECCIÓN DEL ARMA DE ARTILLERÍA	174/1	25
Peinado González, Juan Eugenio		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	176/1	120
Pérez Calvo, Juan Carlos		
HISTORIA Y TRADICIONES ARTILLERAS	176/2	99
Pérez Sacalusa, Vicente		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	133
Picallo González, Fernando Germán		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	95
Piñeiro, Juan José		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	101
Prieto Guerrero, Sebastián		
CURIOSIDADES	175/2	12
Pulido Robles, Alberto		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/2	55

R		
Ramos Mateos, Carlos		
LAUREADOS	172/1	114
LAUREADOS	172/2	100
LAUREADOS	173/1	96
LAUREADOS	173/2	83
Riesgo y García, Severino Enrique		
TECNICA E INVESTIGACIÓN	172/2	57
TECNICA E INVESTIGACIÓN	173/1	51
TECNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	121
TECNICA E INVESTIGACIÓN	175/2	59
PERSONAJE ILUSTRE	174/2	3
Rivera Sánchez, Enrique Javier		
SABIAS QUÉ...?	176/2	88
Rivero Camacho, Luis Manuel		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/2	69
Romero Barroso, Francisco Javier		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/1	79
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/2	27
Roselló Roselló, Jaume		
NOVEDADES, TENDENCIAS E INDICIOS DE ARTILLE- RÍA	176/2	19
Ruiz Benítez, Rubén		
TÉCNICA E INVESTIGACIÓN	174/2	85
S		
Sacristán Pérez, Marina		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	174/1	85
Sánchez Prendes, Francisco		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/1	70
Serrano Martínez, Alejandro		
INSPECCIÓN DEL ARMA DE ARTILLERÍA	176/2	8
Sevilla Zabaleta, Gabriel		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	175/1	15
Silvela Díaz-Criado, Enrique		
INSPECCIÓN DEL ARMA DE ARTILLERÍA	175/2	28
T		
Torcal Ortega, Luis		
VARIOS	174/1	126

Torres Sanz, Luis Miguel		
SABÍAS QUÉ..?	172/1	96
SABÍAS QUÉ..?	172/2	108
Torres Vázquez, Vicente		
INSPECCIÓN DEL ARMA DE ARTILLERÍA	176/2	15
Torrío García, Juan Manuel		
NOVEDADES TENDENCIAS E INDICIOS DE ARTILLE- RÍA	176/2	28
Torrijo Lozano, Ángel		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	176/1	64
V		
Valverde Rubio, Ricardo		
TECNICA E INVESTIGACIÓN	175/1	78
W		
Warleta Alcina, Ignacio		
INSTRUCCIÓN Y EMPLEO	172/2	42



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE DEFENSA

SUBSECRETARÍA DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PUBLICACIONES
Y PATRIMONIO CULTURAL

