Memorial de Artillería

Número 178/1 - Julio de 2022

Célula JAGIC: gestión de espacio aéreo en una operación de alta intensidad

¿Cuál es el punto de interceptación óptimo y qué factores lo determinan?

Santa Bárbara
500 años con sus artilleros

MINISTERIO DE DEFENSA

Memorial de Artillería

"Fundado en 1844, trata de ser un punto de encuentro de artilleros."

"Revista semestral donde se exponen noticias, vicisitudes y perspectivas del Arma."

"Todos para cada uno y cada uno para los demás"

Para cualquier consulta:
Academia de Artillería
(Secretaría del Arma)
C/ San Francisco, 25
40001 SEGOVIA

Tfnos:
921413806/51/16
RPV:
8813806/51/16

memorial-artilleria@et.mde.es

Foto Portada: GACA II

MEMORIAL de ARTILLERÍA

EDITA:

MINISTERIO DE DEFENSA

SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES Y PATRIMONIO CULTURAL

NIPO 083-15-195-7 (edición en línea)
ISSN 2444-7595 (edición en línea)

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

DIRECTOR: responsable institucional del Arma de Artilleria 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:
José Fernando Viedma Martín
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 2022
General de brigada D. Vicente Torres Vázquez

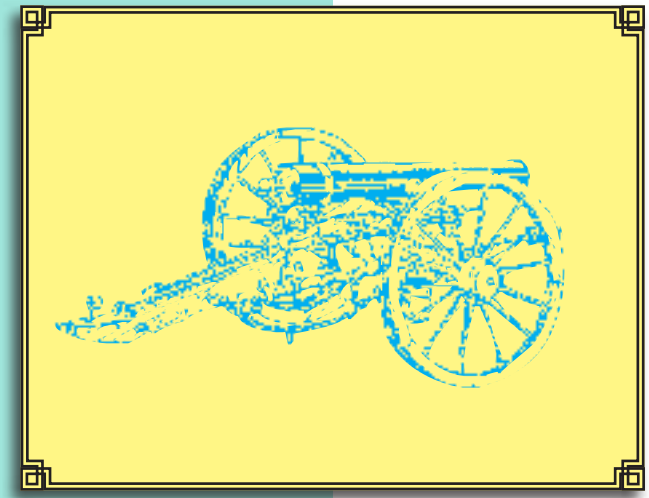
17 Novedades, tendencias e indicios de Artillería
17 Warfighting corps (WFC)
Teniente coronel D. Francisco Tomás Martínez Ramírez
20 *Targeting* a nivel cuerpo de ejército en una operación de alta intensidad
Teniente coronel D. Alfredo Campo Fort
25 La artillería antiaérea en un WFC
Teniente coronel D. Francisco Tomás Martínez Ramírez
30 Célula JAGIC: gestión de espacio aéreo en una operación de alta intensidad
Comandante D. José Alberto Gil Vázquez
37 Tendencias Artillería 2020-2021
Coronel D. Jesús Ángel Campuzano Santa Teresa, coronel D. Carlos Valle Cabezas, coronel (reserva) D. Carlos Javier García Arias y teniente coronel D. Javier González Navarro

49 Instrucción y empleo
49 El PCART de división dentro de los fuegos en red
Coronel D. Francisco F. Barrio García
55 Empleo de la munición de alcance extendido HE BB ER02A1 con el obús ATP M109A5 155/39
Teniente coronel D. José Luis Sánchez Salas
65 Ejercicio principal del Mando de Artillería de Campaña, GAZOLA 22
Teniente coronel D. Jose Luis Fernández Moreno y comandante D. Francisco José Teijido López
68 Stinger, de las montañas afganas a las llanuras de Ucrania
Teniente D. Manuel Francisco Diéguez López

73 Técnica e investigación
73 ¿Cuál es el punto de interceptación óptimo y qué factores lo determinan?
Capitán D. Juan Carlos Sánchez-Garrido Palomo

83 Historia y tradiciones artilleras
83 Santa Bárbara y Burgos. La devoción de Burgos a santa Bárbara y su patronazgo
Sargento 1.º D.ª Carolina Lorenzo García
87 Los cañones y los fusiles de la artillería de Melilla en 1921
Coronel (retirado) D. Carlos Azcárraga Gómez
102 La puntería en los cañones de Artillería y su evolución histórica (II parte)
Subteniente D. José Luis Asensio Herrero

111 Varios
111 Un paseo artillero por: Las fortificaciones militares más importantes de Tenerife
Suboficial mayor D. Manuel Veridiano González Prieto
122 ¿Sabías que...? El nombre de «pepito», del distintivo de destino de bolsillo, proviene de la artillería legionaria
124 Nuestras Promociones (lámina 26)
127 Decía el Memorial hace 100 años
130 Jefes y suboficiales mayores de las unidades de Artillería
132 Abstract



EDITORIAL

Queridos compañeros artilleros, estimados lectores:

Una vez más, como cada semestre, fiel a su cita desde hace ya 178 años, el *Memorial de Artillería* ve la luz conteniendo una serie de excelentes artículos sobre asuntos de interés para el Arma y nuestras unidades.

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.

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

Así mismo, cabe mencionar el artículo *Tendencias de Artillería 2020-2021* elaborado por la Jefatura de Doctrina de Artillería, basado en la investigación prospectiva que realiza la DIDOM con carácter bienal para detectar y analizar tendencias en los países de nuestro entorno, centradas en este caso en las relacionadas con la especialidad Artillería que se han identificado durante dicho bienio y que, probablemente, formarán parte del futuro de la artillería a corto y medio plazo.

Desde el punto de vista institucional, este año artillero está claramente marcado por la celebración del V centenario de la efeméride del «recibo de la pólvora» de Burgos, en el que se reconoce el patrocino de santa Bárbara sobre los artilleros en lo que constituye el documento oficial más antiguo en el que tal hecho se recoge.

Al suplemento especial dedicado a nuestra patrona que acompañaba al número anterior del *Memorial* debemos sumar la publicación del libro *Santa Bárbara: 500 años de devoción artillera*, escrito por el coronel D. Eugenio López Polo, Secretario Institucional del Arma, y publicado por el Ministerio de Defensa. Desde la Academia se enviarán ejemplares a todas las unidades.

La conmemoración de este aniversario, nos brinda una oportunidad de recordar y sentirnos orgullosos del origen secular de nuestro Cuerpo y de nuestras tradiciones, de reafirmarnos en los valores del Arma y renovar nuestra voluntad de continuar marchando siempre unidos bajo su amparo, haciendo gala de nuestra histórica cohesión.

Ni que decir tiene que la iniciativa y la implicación de las unidades y artilleros, allá donde os encontréis, son la clave del éxito de esta celebración.

Para terminar, y volviendo al *Memorial*, esperamos vuestra imprescindible colaboración para para lograr que el *Memorial* siga siendo una publicación relevante y una referencia como fuente de información y foro de reflexión sobre el pasado, el presente y, sobre todo, el futuro de nuestra Artillería.

Espero que disfrutéis del *Memorial*.

¡Que santa Bárbara os proteja!

Alejandro Serrano Martínez
Coronel Director de la Academia deArtillería
e Inspector del Arma

Personaje Ilustre

Hijo de don Santiago Fuentes Ochoa y doña Amelia Fuentes Díez-Velasco, Joaquín Fuentes Pila nació en Santander el 29 de febrero de 1896.

«Procedente de la clase de paisano y en virtud de la Real Orden de once de julio de 1918 (Diario Oficial n.º 156) fue nombrado alumno de la Academia de Artillería a la que se incorporó el dos de septiembre en que fue filiado.» Con estas palabras se inicia su hoja de servicios.

Por Real Orden de 27 de septiembre de 1923 (Diario Oficial n.º 215), tras terminar sus estudios, fue promovido al empleo de teniente de Artillería, siendo destinado al 3.º Regimiento de Artillería de Montaña en La Coruña, incorporándose el 22 de octubre.

El 25 de enero de 1924 pasó destinado al 2.º Regimiento de Artillería de Montaña en Vitoria. El 6 de marzo marchó a Alicante con la plana mayor del grupo expedicionario del regimiento, para formar parte de la Brigada de Reserva del Ejército de África.

El 25 de abril fue destinado a la Comandancia de Artillería de Ceuta, siendo destacado a Gueldet, quedando en dicho punto de servicio de campaña y al mando de la batería emplazada en la posición, con la que mantuvo fuego con el fin de repeler las agresiones de los rebeldes, batir concentraciones y poblados enemigos y señalar objetivos a la aviación en 33 ocasiones durante los meses de mayo, junio y julio. Los días 1, 3, 14 y 28 de agosto y 11 y 13 de septiembre sostuvo nuevamente fuego con los rebeldes, siendo este último día relevado, regresando a Ceuta.

Pasó a prestar sus servicios a la Brigada Automovilista afecta al regimiento. El 9 de octubre condujo un convoy con víveres a Xauen. De regreso al siguiente día, recogió en el trayecto los hilos de unos explosivos puestos por el enemigo en la pista y que habían hecho explosión al paso del convoy. Avanzó con el sargento a sus órdenes unos mil metros hacia el barranco ocupado por el enemigo, en que terminaba dicho cable, y desmontó después una de las bombas que no había hecho explosión. En la orden del regimiento del día 19 se cita a este oficial por el distinguido comportamiento observado el día 9.

Durante el tiempo que sirvió en la Brigada Automovilística, son numerosísimas las muestras de valor y elevado espíritu militar en las operaciones de aprovisionamiento a las distintas posiciones, así como las de recuperación de personal y vehículos que quedaban aislados en caminos batidos por el fuego enemigo.

Al amanecer del 3 de septiembre de 1925 la posición de Kudia-Tahar, de la zona de Tetuán, fue batida por el violento fuego de baterías enemigas de 7.5 y 10.5. El teniente de Artillería don Ángel Mejón murió con las primeras descargas, así como la mayoría del personal que servía la única batería de 7 cm que guarnecía la posición, por lo que el mando dispuso la incorporación con toda urgencia de otro equipo artillero. El teniente Fuentes Pila estaba al mando de un convoy cuando se enteró de este suceso, quien sin corresponderle este servicio lo reclamó para sí. El teniente junto con el sargento Antonio García Martorell, dos cabos y veinte artilleros que voluntariamente se prestaron a marchar con él, se dirigieron a la posición de Kudia-Tahar.

Se unieron a una pequeña columna al mando del teniente Fernández, compuesta por unos cien hombres, cuya misión era la de abastecer de agua y municiones a la posición de Kudia-Tahar, así como dar protección al equipo de artillería. Al llegar al collado de Vázquez, la marcha era dificilísima, pues el enemigo tenía cortado el camino y se hallaba parapetado a lo largo del trayecto, apoyándose en los blocaos que había tomado. Vista la imposibilidad de poder continuar, el jefe del sector ordenó al teniente Fernández que desistiese del intento y se replegara con la columna. Según narró un testigo, el teniente Fuentes Pila al recibir la orden de repliegue contestó al teniente Fernández: «¡Bueno, que vamos a hacer!, o me matan o subo a Kudia-Tahar, para eso estamos, allí hago mucha falta: si ves a otro teniente de Artillería dile que no suba que ya estaré yo allí.». Arengó a sus artilleros diciéndoles: «el que quiera que me siga»; todos lo hicieron a pesar del mortífero fuego de cañón, ametralladora y fusil que el enemigo hacía sobre el camino que tenían que recorrer.

A última hora de la tarde consiguió llegar a la posición con el sargento, los dos cabos y ocho artilleros, quedando los demás en el camino. Durante la noche logró recuperar de los escombros los restos de las piezas, logrando poner en servicio una con la que rompió el fuego al amanecer del día 4. Al tratar de variar su emplazamiento, para ponerla en desenfilada, una granada enemiga cayó a sus pies, elevándolo y cayendo muerto con las piernas destrozadas.

En la Orden General del Ejército de África del 16 de septiembre se le cita como distinguido por marchar voluntariamente, bajo fuego enemigo, hacia Kudia-Tahar. En la Orden General del Ejército de África del 6 de octubre el general en jefe le concede la Medalla Militar.

Por Real orden de 13 de enero de 1927, es ascendido al empleo de capitán en reconocimiento a los meritos contraídos desde el primero de agosto de 1924.

Su Majestad el rey Alfonso XIII resolvió el 2 de enero de 1930 que fuera recompensado por su heroico comportamiento con la Cruz Laureada de la Real y Militar Orden de San Fernando.

Noticias del Arma

El sistema PATRIOT es, desde el año 2015, el único sistema antiaéreo desplegado en zona de operaciones y un referente en lo que a la defensa antimisil se refiere.

Tras casi siete años, el Ministerio de Defensa ha decidido cambiar los misiles desplegados por otros llevados desde territorio nacional.

El 20 de mayo de 2022 en Valencia, se han embarcado los misiles en el buque Ysabel de la Armada. Cabe destacar el amplio despliegue de personal que ha requerido este desplazamiento, además de la colaboración entre diferentes unidades del Ejército de Tierra y Armada.

El personal desplegado en la operación Apoyo a Turquía, bajo el mando de la OTAN, realizó la recepción de estos misiles.

Los días 10 y 11 de mayo se han realizado los ejercicios de tiro antiaéreo de preparación para la UDAA MOA II/22, en el CMT Médano del Loro (Huelva). Esta UDAA se pondrá a disposición del CMOA en el segundo semestre del 2022.

Su certificación, liderada por el GAAA I/71, ha consistido en un ejercicio táctico de tiro con el cañón 35/90 del GAAA I/73, lanzamiento de un MISTRAL II por el GAAA II/71 y dos misiles HAWK del GAAA I/74. Todos incluyeron la integración en el SDA.

También han participado la Unidad de Blancos Aéreos del MAAA, la Batería Mistral del GACA XII y el BHELA I.

El ejercicio Ramstein Legacy 2022, dirigido por AIRCOM, integra medios de defensa antiaérea y antimisil de diferentes países pertenecientes a la Alianza en el sistema de defensa aéreo de la OTAN y tiene como objetivo principal comprobar la interoperabilidad del NATO Integrated Air and Missile Defence (IAMD). El ejercicio se desarrolla en Polonia, Lituania, Letonia y Estonia.

La misión de la UDAA RALY 22, desplegada en Orzysz, al mando del teniente coronel jefe del GAAA II/74, es integrar en el sistema de defensa aéreo de la OTAN a través de su centro de operaciones (COAAASM) no solo la batería HAWK, sino también baterías de misiles polacas (SA-8, SA-6 y POPRAD) y sistema de cañones GEPARD del ejército rumano.

Noticias del Arma

El 16 y 17 de mayo tuvo lugar una reunión de trabajo, en el RACA 11 (Castrillo del Val, Burgos), para analizar los resultados alcanzados en el MACA y detallar las funcionalidades de los elementos de mando, control y coordinación de los apoyos de fuego en los niveles MCT/cuerpo de ejército y división, a desarrollar dentro del contrato de evolución del sistema TALOS en las operaciones multinivel, de manera que se alcancen los objetivos previstos en el PAP MACA 2022, en relación con la automatización/digitalización de los procesos en el PCART y JFSE, en línea con el tema de interés preferente «Fuegos en red» incluido en el PAOLA 22 y el PLEX 2022 «digitalización de procesos en PCART de división y CE».

Del 21 al 25 de febrero, la batería RPAS del RALCA 63, en colaboración con DIGAM, ha ejecutado una campaña de vuelo con la plataforma TARSIS 75 en el Centro de Operaciones RPAS ubicado en el CMT El Ferral.

Se realizaron misiones de vuelo para mejorar el rendimiento de la plataforma RPAS y su capacidad de adquisición de objetivos. La imagen vídeo ha sido integrada en tiempo real dentro del TALOS en colaboración con los medios satélite del Batallón del Regimiento de Transmisiones III / 21.

Así la batería RPAS completó su fase de adiestramiento previo al ejercicio principal del MACA, el GAZOLA 22.

El día 05 de abril personal del MALE y representantes de las empresas SBS y GMV, han realizado una visita técnica al MACA, para comprobar las características técnicas del sistema de posicionamiento y puntería SIPNAP.

La visita también ha contado con la presencia de personal de SUBSUSER, SUBANA, JIMALE, PCMAYMA y PCMASA 2; además de un obús M-109, un obús 155/52 SIAC y un FDC.

Los asistentes realizaron una presentación al GEMACA, se inspeccionó el material y se realizó una comparativa entre el SIPNAP del ATP M109 A5 y el SIPNAP del 155/52 SIAC. Concluida la inspección, los componentes se trasladaron a dependencias del CGMACA donde dio comienzo el grupo de trabajo.

Noticias de la Academia

Del 25 al 30 de abril, en el campo de maniobras de Chinchilla, se realizó el ejercicio Hispania 22.

Participaron todos los alumnos de la Academia de Infantería y los dos cursos de EMIEO y EMIES de la Academia de Artillería próximos al egreso, además del correspondiente personal de apoyo logístico, tanto de las academias como de diferentes unidades.

La finalidad del ejercicio era aplicar de forma práctica e integrada, las competencias adquiridas tras completar los currículos de formación.

Así, los infantes desarrollaron ejercicios de defensa de zona, patrullaje, escolta de convoyes y combate en población; y los artilleros practicaron los procedimientos de apoyos de fuego y defensa antiaérea a nivel brigada.

El 2 de mayo, en la plazuela del Alcázar, la Academia ha rendido homenaje a los capitanes Daoiz y Velarde. El acto fue presidido por el teniente general, Inspector General del Ejército, Manuel Busquier Sáez. Este año el capitán profesor Salort, realizó el elogio a los héroes.

Posteriormente fueron entregados los premios «Dos de Mayo» (al alférez alumno Tapia) y «Sargento Ciro Martínez» (a los sargentos alumnos Juanes y García Martín) a los alumnos que han puesto de manifiesto las mejores cualidades por su comportamiento, elevado espíritu militar y aplicación.

Asimismo se entregó, en reconocimiento a su extraordinario comportamiento y rendimiento escolar durante la fase en la AGBS, el premio de la Asociación de Amigos del Museo Específico del Suboficial del Ejército de Tierra al caballero alumno Bartolomé.

Del 9 al 27 de mayo, veinte oficiales y suboficiales, de diferentes especialidades fundamentales, han realizado en la Academia la fase de presente del IV Curso Básico de Targeting Terrestre.

La finalidad del curso es proporcionar los conocimientos de nivel básico-intermedio necesarios para capacitar a los oficiales y suboficiales, con cometidos en los cuarteles generales del Ejército de Tierra, en todas las tareas derivadas del planeamiento, conducción y valoración del proceso de *targeting* terrestre, de acuerdo con la normativa OTAN.

Noticias de la Academia

El 23 de mayo tuvo lugar en el Patio de Orden de la Academia el acto para despedir al suboficial mayor D. José Carrero Ruiz, dando así cumplimiento a la Instrucción 61/2016 del JEME.

El acto fue presidido por el coronel director, con asistencia de todos los cuadros de mando, personal de tropa y civil destinados en el Centro. Tampoco faltó su familia y antiguos compañeros, entre ellos el teniente general Luis Manuel Martínez Meijide, jefe de la Unidad Militar de Emergencias.

Durante el acto, el suboficial mayor Carrero, perteneciente a la 9ª promoción de la Escala de Suboficiales, renovó de su juramento ante el Estandarte y en su alocución agradeció a todo el personal del Centro el gran trabajo realizado.

El 12 de junio de 1982, la Academia de Artillería se hermanó con Niebla (Huelva), donde, según las referencias históricas, se usó por primera vez la pólvora en la península, allá por el siglo XIII.

Con motivo del 40 aniversario del hermanamiento, el Ayuntamiento de Niebla ha organizado numerosas actividades.

En el castillo de los Guzmanes, tuvo lugar el acto institucional presidido por el coronel director, Alejandro Serrano Martínez, y la corporación municipal.

El Ayuntamiento ha homenajeado a la Academia dando su nombre a una plaza próxima al castillo.

El 10 de junio se realizó el acto de fin del curso en el Patio de Orden. Los alumnos de la 310 promoción de la EMIEO y de la XLVII promoción de la EMIES se despidieron del Estandarte y recibieron sus certificados de fin de curso y los títulos de Segovianos Honorarios.

En el acto se procedió a la entrega del premio Comandante Huelin al brigada Tabares; y los premios al Compañerismo, concedidos por la asociación «Conde de Gazola», al alférez alumno González Cuartero y al sargento alumno García Martín.

La alcaldesa de Niebla, Laura Pichardo, entrego un sable al alférez cadete González Cuartero como número de su promoción.

De igual modo, la alcaldesa de Segovia, Clara Martín, distinguió a los alumnos con mejores calificaciones: alférez alumno González Cuartero y sargentos alumno García Martín y Juanes Santo Domingo.

ANÁLISIS Y REFLEXIONES 2022

Por D. Vicente Torres Vázquez, 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 de Campaña quien analiza el año en curso.

Escudo del MACA

INTRODUCCIÓN

Dentro de la alternancia entre el general jefe del Mando de Artillería Antiaérea y el general jefe del Mando de Artillería de Campaña para exponer sus análisis y reflexiones sobre la visión de la artillería y su evolución, es para mí un motivo de satisfacción aprovechar esta oportunidad que me brinda el *Memorial de Artillería* para dirigirme a sus lectores.

En mi caso, me centraré en la artillería de campaña y en la artillería de costa. Aun así, no olvido lo expresado en el documento *Libro Blanco de la Artillería española 2025*[1]: «la Artillería es única, en cuanto es el Arma del fuego, con independencia de la situación del objetivo en el espacio aéreo o en superficie terrestre o naval». «Artillería, sin apellidos únicamente, Artillería. *ULTIMA RATIO REGIS*».

Como parte de esta introducción quiero presentar el marco de referencia donde el Mando de Artillería de Campaña (MACA) está desempeñando sus cometidos y desarrollando

(1) Sanz Y Calabria, A. (2015, marzo). Libro Blanco de la Artillería 2025. ACART. PARTE 2. «Definición de las capacidades». Supervisor: TG Juan Campins Miralles. Redactor: Tcol. Vicente Torres Vázquez.

su plan de adiestramiento y preparación anual integrado en el recién creado Mando de Apoyo a la Maniobra de la Fuerza Terrestre. Este marco de referencia está constituido por:

- La misión que el jefe del Estado Mayor del Ejército asigna al Mando de Artillería de Campaña en la Instrucción 14/2021 donde establece que es «un conjunto de unidades puestas bajo un mando único, organizadas, equipadas y adiestradas para ser empleadas en marco de una organización operativa o en refuerzo de la artillería de campaña de las unidades que se determinen o en el marco de una organización operativa en el control y defensa de costas». Una misión reflejada en un modelo de organización orientado a la misión, siendo los elementos clave de esta organización la gestión por procesos y la adecuada gestión de la información y del conocimiento.
- El *Plan de Disponibilidad del Ejército de Tierra* en su última actualización.
- El *Plan de Experimentación* que está desarrollando el MACA tanto en el año 2021 como en el año 2022. Este *Plan de Experimentación* se desarrolla en el marco del sistema de apoyos de fuego como sistema de sistemas, y analiza las distintas capacidades de integración de los medios productores de fuego, de adquisición de objetivos y de mando y control de los apoyos de fuego, con el objeto de integrar de forma automática (digitalización) o por procedimiento todos estos sistemas, así como explorar cuál sería la situación final deseada del concepto *fuegos en red* con los medios actuales.

Del mismo modo, no se ha dejado de lado los cometidos en vigor reflejados en la Instrucción de Organización y Funcionamiento del Ejército de Tierra 70/2011, donde se indica que corresponde al jefe del Mando de Artillería de Campaña «regular los aspectos técnicos del empleo de las unidades de Artillería de Campaña y de Costa, así como de coordinar los procedimientos para la preparación, evaluación y empleo de las mismas, sin detrimento de las atribuciones de cada mando orgánico en la instrucción y adiestramientos de sus unidades subordinadas».

El general de brigada D. Vicente Torres Vázquez

Es aquí donde hago una llamada de reconocimiento a todos los jefes de los regimientos y grupos de Artillería orgánicos de las brigadas, comandancias generales y de este Mando que, en el desempeño de sus

cometidos, continúan trabajando por la excelente integración de nuestra artillería, incluida la artillería antiaérea, en las grandes unidades del Ejército.

Pero, sin olvidar las atribuciones de cada mando orgánico, la *unidad de doctrina* y de procedimientos específicos de empleo sigue siendo necesaria. Entre otros motivos, porque los apoyos de fuego son y deben ser, ese sistema integrado que permita reforzar las capacidades de apoyo de todos los sistemas en cualquier momento. Si la unidad de doctrina y procedimientos técnicos de empleo falla, la integración también.

...los apoyos de fuego son y deben ser, ese sistema integrado que permita reforzar las capacidades de apoyo de todos los sistemas en cualquier momento.

Traigo el siguiente texto como una posible guía para asegurar una coordinación ideal: «un mutuo y constante conocimiento por los mandos de ambas unidades, de las respectivas situaciones, necesidades, cometidos y posibilidades de sus tropas. El medio de lograrlo es mantener entre ellos un rápido, seguro y continuo enlace.... Desde tiempo de paz, debe existir el más acendrado enlace moral e intelectual entre infantería y artillería... y se obtiene con la unidad de doctrina, la instrucción en común, el compañerismo bilateral y el mutuo conocimiento de las posibilidades y servidumbres de empleo de cada una». Considero que es válido hoy en día el contenido de este texto que fue escrito por el comandante de Artillería Don Jesús Badillo en un artículo sobre la coordinación entre infantería y artillería divisionarias de un *Memorial de Artillería* del año 1934. El término *unidad de doctrina* no es nuevo.

Para presentar el estado de la Artillería de Campaña y de Costa, voy a seguir una estructura asociada a los sistemas que constituyen el sistema de apoyos de fuego. Es decir, abordaré el sistema de mando y control de apoyos de fuego TALOS y el correspondiente a la artillería de costa, el llamado HÉRCULES; el sistema de adquisición de objetivos, los sensores y los medios productores de fuego junto a las municiones. Todo ello en un marco de un sistema de sistemas que debe estar integrado.

SISTEMA DE MANDO Y CONTROL DE APOYO DE FUEGOS TALOS

Sin tratar los orígenes, allá por los años 2005/2006, con unos desarrollos iniciales en el Ejército de Tierra propios de la técnica del tiro (CATACAL), así como su evolución desde el primer contrato de TALOS (TALOS 1.0) por el año 2010 hasta hoy en día, quiero centrarme en la situación actual y el futuro deseable de este sistema.

TALOS está consolidado como el sistema de mando y control de apoyos de fuego habiendo alcanzado la versión TALOS 5.5., que actualmente está en proceso de distribución. Esta versión cierra de alguna manera lo esperado de TALOS en el nivel brigada, integrando la versión actual del protocolo ASCA (Artillery Systems Cooperation Activities) que permite actualmente la intercomunicación entre diez sistemas de mando y control de artillería de campaña de once países OTAN, entre ellos, y desde 2021, España. De esta manera se convierte a TALOS en un sistema permanentemente integrado con los sistemas de apoyos de fuego de nuestros aliados.

Pero queda todavía camino por recorrer en dos direcciones que a su vez son convergentes.

Una primera es continuar participando en el desarrollo de una nueva versión de ASCA, ASCA 7, y su integración en TALOS; de manera que se alcance a finales de este año o en 2023 la versión TALOS 5.6. que también ha de incorporar los requisitos para la entrada en servicio de la munición EXCALIBUR.

La segunda dirección, donde ejercer a partir de ahora el esfuerzo principal, es la que nos permitirá automatizar los procesos que se desarrollan en el nivel división y cuerpo de ejército, tanto en el puesto de mando de artillería (PCART), como en el elemento de apoyos de fuego del puesto de mando de la organización operativa (JFSE).

De esta manera pretendemos poner las bases de la deseada versión TALOS 6 de manera que se habrá completado todos los niveles de actuación de los apoyos de fuego hasta división/cuerpo de ejército.

Será por tanto el momento de afrontar una validación que declare la capacidad operativa plena de TALOS como sistema de mando y control de apoyos de fuego integrado en el Sistema de Mando y Control del Ejército de Tierra (SC2-NET). Tal vez será también el momento de abandonar el actual proyecto I+D, para ser un programa de obtención.

TALOS es el elemento central donde hoy en día se integra el dato relativo no sólo a la información proporcionada por los sensores específicos y orgánicos del GAIL y de los observadores, sino el relativo a la información propia de las unidades de artillería que permite la gestión, coordinación y ejecución de los fuegos y, por tanto, el mando de esas unidades.

SISTEMA DE MANDO Y CONTROL DE ARTILLERÍA DE COSTA HÉRCULES

Este sistema permite realizar hoy en día el mando y control de las unidades de artillería de costa en las misiones de control y defensa de costa.

Aun así, es necesario afrontar una modernización de su sistema operativo en general de manera que permita, entre otras acciones, la integración en SC2-NET de tal forma que la información obtenida de los sensores específicos y orgánicos de la Batería de Información y Localización (BLIO) del Regimiento de Artillería de Costa 4 (RACTA 4), así como la información táctica de las organizaciones operativas para el control y defensa de costa (unidades de defensa de artillería de costa –UDACTA–), puedan difundirse a las organizaciones operativas tanto del Ejército de Tierra como de la Armada a las que se apoye.

Hasta ahora el destacamento de artillería de costa (DENACTA) solventa con el despliegue de personal y un terminal HÉRCULES está capacidad de compartir información tanto de sensores como de la situación táctica.

Desde el Mando de Artillería de Campaña estamos analizando hoy en día la completa integración en TALOS de todas las capacidades asociadas también al mando y control de artillería de costa dado que, tal y como se ha adiestrado en el ejercicio GAZOLA 21 y GAZOLA 22, el PCART en el nivel división integra ya sensores con órganos productores de fuego ante una amenaza materializada no sólo por objetivos terrestres, sino también por los correspondientes a un escenario de control y defensa de costas. Esta es la línea de evolución del actual HÉRCULES, de manera que un sensor, RPAS o el POMO, como ejemplo, pueda recibir desde el PCART una misión no solo para la adquisición de objetivos en tierra, sino también en el desarrollo del cometido de control y defensa de costas.

...es necesario afrontar una modernización de su sistema operativo en general de manera que permita, entre otras acciones, la integración en SC2-NET...

SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE OBJETIVOS. LOS SENSORES

Este sistema lo constituye el radar ARTHUR, el radar AN-TPQ 36, el sistema HALO de localización por el sonido, los radares de exploración

de artillería de costa, el puesto de observación móvil (POMO) y el puesto de observación y vigilancia (POVIL) de artillería de costa, los radares de las direcciones de tiro de costa, sin olvidar al elemento humano, el observador y el *joint terminal attack controller* (JTAC).

...el programa RAPAZ de la Dirección General de Armamento y Material nos permite contar con prototipos para mantener el conocimiento en el empleo de los sistemas RPA como una capacidad más del sistema de adquisición de objetivos.

Además, el programa RAPAZ de la Dirección General de Armamento y Material nos permite contar con prototipos para mantener el conocimiento en el empleo de los sistemas RPA como una capacidad más del sistema de adquisición de objetivos.

En definitiva, estos son los sensores orgánicos de los regimientos del MACA y que son parte del valor añadido que este Mando aporta de manera singular a la Artillería. La situación actual y de futuro se resume en los siguientes objetivos:

- ◊ Garantizar la operatividad de los sensores en dotación. Para ello ha sido clave el impulso de la cadena orgánica a la hora de favorecer la integración temporal de nuestros especialistas en los parques de mantenimiento del MALE. Esto ha permitido, no sólo garantizar el mantenimiento de estos sistemas, sino afrontar un mantenimiento evolutivo que, de alguna manera, influye en la modernización y ha facilitado la integración de estos sistemas específicos y orgánicos del MACA en TALOS o en HÉRCULES.
- ◊ Integrar de manera automática estos sensores específicos de la función de combate fuego y, en particular, de las actividades de fuego indirecto en TALOS y HÉRCULES. De esta manera se contribuye al desarrollo del concepto *fuegos en red* y, empleando un término muy acertado del documento del MADOC *Tendencias 2020–2021. Volumen II Artillería, recuperar*[2] lo tradicionalmente conocido por los artilleros a la hora de garantizar la máxima eficacia de los fuegos, el enlace directo con el medio productor de fuego, agilizando la respuesta en las acciones de fuego. Recuperar ese concepto sin que nadie interprete de manera errónea el término moderno *sensor to shooter* desvirtuando el propósito y algún procedimiento básico de la estructura específica de los apoyos de fuego.
- ◊ Consolidar los procedimientos de empleo. De ahí que el Regimiento de Artillería Lanzacohetes de Campaña 63 (RALCA 63) siga impulsando el concepto de unidad de localización de objetivos (ULAO) como organización operativa básica de empleo en apoyo a unidades artilleras. ULAO en la que se pueden integrar diversos sensores en función de la misión, ofreciendo un conjunto de capacidades integradas y solapadas.
- ◊ Mantener el esfuerzo en el apoyo al desarrollo de un sistema RPA/UA que permita emplear este *sensor* en el proceso de localización y adquisición de objetivos, corrección del tiro y valoración de daños específico artillero. Actualmente la Batería RPAS del Grupo de Artillería de Información y Localización del RALCA 63 está realizando este esfuerzo en el marco del programa RAPAZ de DGAM, contribuyendo al desarrollo de los sistemas ATLANTIC, TARSIS y TUCÁN. Los conocimientos adquiridos por el personal de esta batería permiten, sin lugar a dudas, estar en disposición de recibir un sistema RPAS/UAS en dotación, garantizando a su vez, ser la unidad de referencia a la hora de integrar

(2) MADOC. (2022, febrero). Tendencias 2020–2021. Volumen II Artillería. Ministerio de Defensa. Pág 6. «..recuperar algunos conceptos para el empleo de las unidades de Artillería de Campaña».

estos sistemas con el sistema de apoyos de fuego.

- Y por último, y cumpliendo los cometidos asignados por FUTER en su *Plan de Adiestramiento y Preparación*, el MACA continua con sus cometidos de unidad de referencia en la preparación de la capacidad JTAC, permitiendo no solo una coordinación a la hora de mantener la tan exigente capacitación de los JTAC del Ejército de Tierra, sino también habiendo participado en la definición del material específico del equipo JTAC. Este equipo está en proceso de adquisición y posterior distribución, siendo actualmente el Regimiento de Artillería de Campaña n.º 11 (RACA 11) la unidad de referencia en la preparación de estos equipos y de apoyo con material específico.

SISTEMA PRODUCTOR DE FUEGO

Inicio en este punto las consideraciones hacia nuestros obuses en estrecha relación con las municiones. Los obuses en dotación en el Ejército de Tierra, sus características, sus posibilidades y su evolución son ya conocidos. El documento *Tendencias 2020–2021. Volumen II Artillería* es una buena referencia a la hora de identificar las características que tienen los sistemas productores de fuego, actuales y de futuro.

Pero para estos obuses también hemos establecido unas líneas necesarias de actuación:

- Mantener la operatividad de los obuses en dotación. No cabe duda que nuevamente la integración temporal de nuestros especialistas en los parques de mantenimiento del MALE está permitiendo impulsar la operatividad de nuestros obuses. Pero además seguimos impulsando la concienciación sobre las actividades clave de mantenimiento de primer escalón por nuestras dotaciones de artilleros (no olvido el término *recuperar* al que me he referido anteriormente).
- Impulsar aquellos elementos de modernización, tales como el proceso de cambio de tubos del obús M-109 A5, o los necesarios procesos de modernización en curso del obús 155/52 V07 del RACTA 4 y los previstos del obús 155/52 SIAC del RALCA 63 y de otras unidades de artillería del Ejército. También apoyaremos la actual modificación de los sistemas SIPNAP para el obús M-109 A5.
- Aumentar la potencia de fuego de nuestro RACTA 4, mediante la integración del obús 155/52 SIAC del RALCA 63 en las direcciones de tiro de costa, de manera que pasamos de la modalidad campaña a modalidad costa. Los ejercicios de fuego real en costa, de la serie Estopiñán, desarrollados por el RACTA 4, son los ideales para llevar a cabo estas integraciones.

En el ámbito de las municiones, durante los años 2021 y 2022 se han realizado por primera vez ejercicios tácticos con fuego real empleando la munición de alcance extendido ER02 Base Bleed, tanto con el obús 155/52 SIAC como con el M-109 A5.

A esto se une el proceso actual de adquisición de munición EXCALIBUR por parte del Ejército de Tierra que está apoyado desde el Cuartel General del MACA, junto con personal y obuses del RALCA 63 y del RACTA 4 de manera que estemos en condiciones de recibir este nuevo proyectil previsiblemente en 2023.

No cabe duda que nuevamente la integración temporal de nuestros especialistas en los parques de mantenimiento del MALE está permitiendo impulsar la operatividad de nuestros obuses.

El empleo de esta nueva munición lleva

asociado un análisis sobre los nuevos procedimientos de empleo. No dejemos en el olvido lo que supuso la entrada en servicio del obús Ligero L-118/L119 (el conocido Light Gun) frente al Obús 105/14 en cuanto al aumento de alcance, necesidad de mejora en los medios CIS, nuevos procedimientos de empleo y de tiro. En definitiva, hay que afrontar un cambio en el concepto de empleo que conlleva la mejora asociada en potencia de fuego y en precisión, así como por los nuevos efectos que proporciona.

Esta formación deberá estar unida a los procesos de certificación que permiten desempeñar determinados puestos tácticos asociados a una determinada capacidad o sistema.

Quiero destacar en este apartado que el MACA no ha abandonado en absoluto un conocimiento que es clave hoy en día, y es el conocimiento del sistema cohete. En tanto en cuanto esta nueva capacidad vuelva a nuestro Ejército y, en definitiva, a las Fuerzas Armadas, el RALCA 63, como heredero de la misma, está en permanente disposición no sólo de afrontar cualquier proceso de asesoramiento, tal y como actualmente se hace con la DGAM en el marco del proyecto E-COLORSS[3] y el proyecto FIRES[4], enmarcado en los Fondos Europeos de Defensa (EDIDP/EDF), sino también en el conocimiento de los procedimientos y sistemas relacionados con las plataformas lanzacohetes y su munición. No nos olvidamos tampoco de la evolución que este sistema puede tener en la defensa de costas. En definitiva, estamos listos para recibir este sistema en el momento que se considere adecuado.

OTROS ASPECTOS

De siempre he considerado que el análisis de los factores MIRADO es un elemento muy útil durante las etapas de un determinado planeamiento. Unos factores que ya hoy en día van unidos al término «i» de interoperabilidad, es decir, MIRADO+i. Pues bien, sin abordar todos, quiero repasar algunos aspectos tales como el personal y su formación, el adiestramiento y la organización.

PERSONAL Y FORMACIÓN

Sin caer en la obviedad de que cada día los sistemas llevan asociadas tecnologías más complejas y desarrollan procesos más complejos que requieren de una excelencia en la formación de oficiales, suboficiales y militares de tropa, tal vez sea necesario consolidar una formación específica sobre cada sistema. Esta formación deberá estar unida a los procesos de certificación que permiten desempeñar determinados puestos tácticos asociados a una determinada capacidad o sistema. En todos los casos se requiere un alto grado de conocimiento del sistema, tal vez también de permanencia en el puesto y, sobre todo, de capacidad de generar y difundir conocimiento.

El artillero siempre se ha caracterizado por su laboriosidad, por la preparación técnica, por la precisión en los trabajos y también por el espíritu de equipo. Si a ello unimos, tal y como indica el teniente general jefe de la Fuerza Terrestre en su *Plan de Adiestramiento y Preparación*, que nuestros hombres y mujeres son «verdaderos multiplicadores de nuestras capacidades», considero que el potencial de los hombres y mujeres de nuestras unidades es muy elevado. Es excelente.

Es en este punto donde vuelvo a referirme al término anteriormente citado de *recuperar*. En este caso, debemos *recuperar* el esfuerzo para mantener aquellos conocimientos y procedimientos básicos, los procedimientos llamados *manuales*, los tradicionales en

(3) European Common Long Range Indirect Fire Support System

(4) Future Indirect Fires European Solutions

la instrucción del combatiente, del artillero, del sirviente de equipo, de sistema, del sirviente de pieza.

Esto nos permitirá afrontar un apagado de los sistemas ya sea por interferencias, por ciberataques, o simplemente por un mal funcionamiento del mismo, evitando la inoperatividad de un sistema en su conjunto o de un procedimiento. La instrucción básica, de técnicas y procedimientos de tiro, sigue siendo necesaria.

Además, este conocimiento de los elementos básicos de la instrucción del combatiente, del artillero y los fundamentos técnicos del empleo de sistemas y procedimientos tácticos y de tiro, nos llevan a identificar muchos campos de mejora en el día a día de la instrucción y adiestramiento. No hay duda que un excelente conocimiento de los sistemas también favorecerá el desarrollo de nuevas tecnologías en beneficio de la modernización de los mismos.

ORGANIZACIÓN

Al principio del artículo me refería a un modelo de organización orientada a la misión. Pues bien, este modelo ha sido la referencia tanto para elevar las propuestas relativas a las futuras Plantillas de Referencia Doctrinal, como para el diseño y organización del ejercicio principal del MACA, ejercicio GAZOLA. Se ha escalado para desplegar todas las capacidades disponibles que la estructura orgánica permite a la hora de adoptar una estructura operativa.

Sin perder la referencia en la integración de sistemas que requiere el sistema de apoyos de fuego, el establecimiento de los puestos de mando asociados a la misión asignada es un reto muy exigente para el MACA. Este reto se ha visto apoyado con la actual integración en el Mando de Apoyo a la Maniobra que ha permitido coordinar de manera más directa los apoyos necesarios para garantizar la plena operatividad de las capacidades desplegadas.

Sin perder la referencia en la integración de sistemas que requiere el sistema de apoyos de fuego, el establecimiento de los puestos de mando asociados a la misión asignada es un reto muy exigente para el MACA.

En línea con lo anterior, la constitución de la División Castillejos ha llevado consigo que se haya adoptado la decisión de asignar cometidos de generación, preparación y despliegue de dos elementos fundamentales en este nivel a dos regimientos del Mando. El RALCA 63 genera, prepara y despliega el PCART de nivel división. El RACA 11 genera, prepara y despliega el JFSE que se integra en el CG de nivel división. Con ello, y tras dos años con este cometido asignado, los regimientos han adquirido y mantienen esa excelencia necesaria en la generación, preparación y despliegue de estas capacidades.

Por otro lado, el RACTA 4 continúa con su cometido de establecer el puesto de mando de artillería de costa/centro de operaciones de artillería de costa (COACTA), afrontando el reto de añadir el calificativo de desplegable. De esta manera, las UDACTA que se generan llevan asociadas un COACTA-D que permite ejercer el mando y control hasta nivel agrupación de artillería de costa en cualquier lugar donde se despliegue.

El Cuartel General del MACA tampoco es ajeno a esta exigencia, de manera que puede constituir al mismo tiempo, y de manera limitada, el PCART de nivel CE desde donde se ejerce el mando y control de las unidades artilleras asignadas.

Y es con la referencia puesta en la organización orientada a la misión en la que nos basamos en el Mando de Artillería de Campaña a la hora de afrontar el actual proceso de propuestas para elaborar las nuevas Plantillas

de Referencia Doctrinal y que los ejercicios GAZOLA permiten generar y validar.

A la hora de ir cerrando estas líneas, considero que es el momento de hacer referencia al despliegue en operaciones este año 2022 de una unidad de artillería. Esta referencia la hago al final del artículo porque considero que el éxito en el despliegue ha sido el resultado de lo anterior, y no lo anterior consecuencia de haber desplegado. Es un orgullo haber estado listos para desplegar cuando y donde se ha ordenado.

Hay detrás muchos años de trabajo, de estudio de escenarios y procedimientos de empleo y de mantenimiento, de adiestramiento continuo, de asesoramiento, en definitiva, de ilusión, que ha permitido estar listos cuando se ha requerido artillería.

Este despliegue de personal, sistemas y medios artilleros en refuerzo a la operación e-FP de la OTAN llevará consigo el conocimiento y la asunción de muchos procedimientos nuevos en el ámbito multinacional, así como el desarrollo de muchos cometidos que en operaciones llevan asociados riesgos inherentes que en los campos de adiestramiento es difícil simular.

No obstante, y al igual que en numerosas actividades de adiestramiento internacional en las que la Artillería española ha participado desde hace ya varias décadas, los artilleros son y serán también referencia para otros ejércitos. Pongo como ejemplo reciente la participación en el ejercicio Dynamic Front-21 en Alemania, donde España pudo validar el sistema TALOS para formar parte de la comunidad ASCA. Los artilleros del GALCA I/63 y del GACA VII fueron en esa ocasión ejemplo, al igual que lo son todos los artilleros.

CONCLUSIÓN

Como se ha ido describiendo en los puntos anteriores, la Artillería de Campaña y Costa se encuentra en permanente proceso de evolución y, vuelvo a repetir, de recuperación; en algunos casos, de procedimientos y procesos que garanticen el adecuado empleo de nuestros sistemas actuales y también para estar en condiciones de mejorar y recibir nuevas capacidades y sistemas.

No hay duda que cualquier evolución lleva consigo cambios en procedimientos. Pero también toda evolución debe basarse en unos pilares y referencias consolidados en unos procedimientos básicos, técnicos y tácticos, que deben garantizar el adecuado empleo de nuestros sistemas para obtener el mejor rendimiento.

Hay detrás muchos años de trabajo, de estudio de escenarios y procedimientos de empleo y de mantenimiento, de adiestramiento continuo, de asesoramiento, en definitiva, de ilusión, que ha permitido estar listos cuando se ha requerido artillería. Como ejemplo, cuando hemos tenido que reforzar la misión e-FP.

Hace años terminé un trabajo como alumno en la Escuela de Guerra del Ejército con una cita de un jefe de batallón de la 1ª Brigada de la 101 División de los Estados Unidos durante la Operación Desert Storm en la guerra del Golfo: «Artillería. No salga de casa sin ella».

Termino mis análisis y reflexiones con este buen consejo, muy actual por cierto.

El general de brigada D. Vicente Torres Vázquez pertenece a la 277 promoción de la Escala de Oficiales del Arma de Artillería. En la actualidad es el jefe del Mando de Artillería de Campaña.

Warfighting corps (WFC)

Introducción a los siguientes artículos sobre los nuevos conceptos OTAN aplicados a la artillería: *Targeting* a nivel cuerpo de ejército en una operación de alta intensidad, La artillería antiaérea en un WFC, Célula JAGIC : gestión de espacio aéreo en una operación de alta intensidad.

Por D. Francisco Tomás Martínez Ramírez, teniente coronel de Artillería

Novedades, tendencias e indicios en Artillería

Los conflictos de las últimas décadas han creado en los países occidentales una visión distorsionada de su realidad que ha desembocado en la pérdida de determinadas capacidades en las fuerzas terrestres, como son la defensa antiaérea y los fuegos de largo alcance.

En los últimos años en el ámbito de la OTAN se empezaba a vislumbrar la posibilidad de una amenaza con potencia similar a la propia (*peer to peer*) y la crisis de Ucrania lo ha puesto de manifiesto. Ello hizo que se recuperasen los conceptos de mando componente terrestre y cuerpo de ejército, pero con una visión que podríamos llamar más «guerrera». Son los niveles de mando componente terrestre multicuerpo (MC LCC, *multicorps land oomponent command*) y cuerpo de ejército (WFC, *warfighting corps*) que, sin ser nada nuevo, representan los niveles de mando capaces de integrar grandes unidades adecuadas para actuar en un conflicto de alta intensidad frente a un adversario con capacidades de combate similares a las que podría desplegar la Alianza.

EL MC LCC es un mando componente que puede integrar de dos a cuatro cuerpos de ejército (WFC) además de las unidades específicas de su núcleo de tropas. Por otra parte el WFC tendría capacidad para integrar cinco o seis divisiones o brigadas independientes, así como las unidades de su núcleo de tropas.

Dentro de la rotación de roles que desempeñan los cuarteles generales GRF (*graduated response force*) en la estructura de fuerzas de la OTAN (NFS, NATO Forece Structure), el CGTAD/NRDC ESP ha sido evaluado y certificado como CG para un WFC, estando durante el año 2022 en su periodo de *stand by*.

Centrándonos en el WFC, objeto de los artículos que se incluyen a continuación, cabe destacar que realiza operaciones en profundidad, próximas y en retaguardia, así como en el

Handbook del Concepto WFC de NRDC ESP

Novedades, tendencias

ámbito cognitivo. Respecto a las operaciones en profundidad (DEEP), se puede decir que son las operaciones por excelencia del WFC, ya que es en la profundidad donde es capaz de configurar y facilitar las operaciones próximas de las unidades subordinadas. Ello requiere contar principalmente con medios para efectuar fuegos de largo alcance, con el tipo de sistemas lanzacohetes o *multi launch rocket system* sobre cadenas (MLRS) o ruedas (HIMARS), y con helicópteros de ataque con capacidad para actuar en dicha profundidad. Mediante la aplicación del proceso de *targeting* a los conflictos modernos, otros mandos componentes, principalmente el aéreo, también pueden actuar sobre esos objetivos en profundidad.

Aunque las operaciones próximas (CLOSE) son más específicas de las divisiones y brigadas independientes subordinadas, el WFC debe tener capacidad para reforzarlas y apoyarlas, tanto en fuegos indirectos como con fuegos antiaéreos, así como en otros apoyos.

Y en cuanto a las operaciones en retaguardia (REAR), el WFC asegurará las actividades logísticas que se desarrollen en el mismo con una adecuada protección que incluye, entre otras actividades la defensa antiaérea de los elementos logísticos, puestos de mando y unidades allí desplegadas.

Dentro de este concepto de cuerpo de ejército (WFC) y enmarcadas en las operaciones multidominio (*multidomain operations*, MDO), cabe resaltar las actividades en las áreas de ciberseguridad y gestión del espectro electromagnético (*cyber and electromagnetic activities*, CEMA), que afectan a todos sus ámbitos de actuación y requieren una actuación centralizada y perfectamente coordinada. También incluye las operaciones y gestión del ámbito espacial o la actuación en entornos A2AD, que limitan nuestras capacidades de largo alcance y dificultan el acceso a zonas restringidas por el enemigo.

Así mismo conviene hacer mencionar que este WFC que actúa en escenarios de alta intensidad requiere de unos puestos de mando flexibles, con capacidad de supervivencia, resilientes y con una huella reducida, lo que va

...este WFC que actúa en escenarios de alta intensidad requiere de unos puestos de mando flexibles, con capacidad de supervivencia, resilientes y con una huella reducida,...

Escudo ejercicio Steadfat Leda21

e indicios en Artillería

Una vez que hemos enmarcado el WFC, en los próximos artículos vamos a entrar en un enfoque más artillero y vamos a analizar esas operaciones en profundidad, tanto desde el punto de vista de los fuegos de artillería de campaña, como del *targeting*.

a implicar unos procesos de decisión muy refinados y el empleo de unas herramientas que hagan que estos procesos sean mucho más eficientes, mediante una optimización de los recursos.

Una vez que hemos enmarcado el WFC, en los próximos artículos vamos a entrar en un enfoque más artillero y vamos a analizar esas operaciones en profundidad, tanto desde el punto de vista de los fuegos de artillería de campaña, como del *targeting*. Vamos a estudiar cuales pueden ser sus necesidades de defensa antiaérea y como cubrirlas. Y finalmente, enlazamos ambos aspectos con una solución para la gestión y control del espacio aéreo que proporcione flexibilidad y eficacia tanto a los fuegos indirectos como a los antiaéreos y al resto de actividades que usan el espacio aéreo (JAGIC, *joint air ground integration center*). Todo ello basado en la experiencia del ejercicio Steadfast Leda 21, en el que el CGTAD/NRDC ESP desplegó en la base militar de Araca en Vitoria y fue evaluado y certificado como CG de un WFC en el ámbito de la OTAN.

BIBLIOGRAFÍA

◊ NRDC Esp Warfighting Corps Concept Handbook

El teniente coronel D. Francisco Tomás Martínez Ramírez pertenece a la 278 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente es Military Assistant del JEM de CGTAD/NRC ESP.

Targeting a nivel cuerpo de ejército en una operación de alta intensidad

El *targeting* es el proceso de selección, priorización y acometimiento de *targets* para la consecución de unos determinados objetivos. Este proceso no solo optimiza el empleo de los recursos disponibles, sino que garantiza el escrupuloso respeto a los principios de distinción, necesidad militar, humanidad y proporcionalidad que rigen el uso de la fuerza en los conflictos armados. A diferencia del *targeting* conjunto, cuya complejidad radica en la necesaria justificación de la función militar de entidades que inicialmente son de carácter civil, la del *targeting* terrestre reside en la localización y adquisición de una serie de elementos críticos de *targets* con muy alta movilidad. Tanto en uno como en el otro, la inteligencia juega un papel prioritario.

Por D. Alfredo Campo Fort, teniente coronel de Artillería

Novedades, tendencias e indicios en Artillería

GENERALIDADES

El proceso de *targeting*, lejos de ser una limitación para el ejercicio del mando, optimiza el uso de los medios disponibles y asegura el cumplimiento del marco legal para el uso de la fuerza en los conflictos modernos.

El proceso de seleccionar y priorizar una serie de *targets* para conseguir unos determinados efectos no es nuevo en nuestra doctrina. Tampoco lo son los diferentes ciclos que se emplean en el proceso de *targeting* terrestre o conjunto. Lo que realmente ha cambiado es el marco legal para el uso de la fuerza en los conflictos modernos; especialmente en lo que se refiere a su empleo con carácter ofensivo.

La violación de los principios que regulan el uso legal de la fuerza en los conflictos armados lleva consigo no solo la condena internacional sino también la pérdida de la batalla del relato y de la comunicación.

EL PROCESO DE *TARGETING* Y LOS PRINCIPIOS PARA EL USO LEGÍTIMO DE LA FUERZA

El proceso de *targeting* es, precisamente, la herramienta que permite al nivel político graduar el uso de la fuerza en una operación militar, seleccionando no solo aquellos *targets* sobre los que se pueda actuar, principios de distinción y necesidad militar, sino también quién es la autoridad encargada de aprobar cada tipo de acción en función del riesgo de daños colaterales, principios de humanidad y proporcionalidad.

Reteniendo la autoridad de aprobación (*target approval authority* o TAA), que no es otra cosa que decidir qué entidades pasan a la categoría de *targets*, el nivel político-estratégico gradúa la escalada y asegura un mejor control de su propia narrativa.

Este ejercicio de autoridad, muy complicado en el proceso de *targeting* conjunto –donde

Principios uso legítimo de la guerra

Novedades, tendencias

Las acciones de *targeting* deben llevarse a cabo sobre aquellos elementos críticos del *target* (puestos de mando, reservas, defensa antiaérea, elementos de fuego, logística u otros que designe el mando)...

la mayoría de los *targets* pueden ser de doble uso civil y militar– se simplifica mucho en el *targeting* terrestre, donde la gran mayoría de los *targets* son de carácter exclusivamente militar por definición.

No tiene sentido, por tanto, comenzar una operación militar de alta intensidad sin que la totalidad de las fuerzas armadas enemigas, particularmente las terrestres, estén aprobadas como *targets* e incluidas en la lista conjunta de *targets* o *joint target list* (JTL). Ello lleva consigo que dichos *targets* sean incluidos, desde tiempo de paz, como entidades en la base de datos o *integrated data base* (IDB).

EL PROCESO DE *TARGETING* TERRESTRE

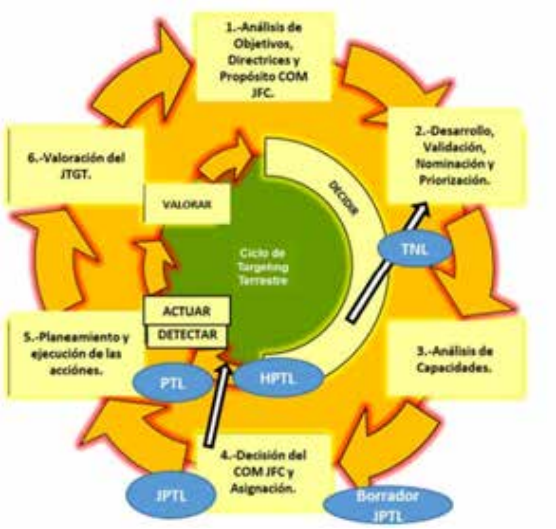
Fase de decisión

La primera fase del proceso de *targeting* terrestre o fase de decisión se simplifica mucho una vez que las fuerzas enemigas terrestres están analizadas como sistema e incluidas en la JTL como *targets*. Este análisis, que es parte del trabajo de preparación del campo de batalla que realiza la inteligencia, nos permite entender qué entidades son realmente valiosas para el enemigo (*high value targets* o HVTs) y deben, por tanto, ser elevadas a la categoría de *targets*.

La confrontación de las líneas de acción enemigas con las propias nos permite seleccionar, para cada nivel de planeamiento, aquellos HVTs que nos van a proporcionar una gran ventaja militar (*high pay off targets* o HPTs) en función de las directrices marcadas por el jefe. Todos los HPTs deben extraerse de la JTL.

Las acciones de *targeting* deben llevarse a cabo sobre aquellos elementos críticos del target (puestos de mando, reservas, defensa antiaérea, elementos de fuego, logística u otros que designe el mando) sobre los que debemos actuar para alcanzar los efectos deseados.

Este proceso de selección y priorización de HPTs, que es la base de la fase de decisión



Combinación ciclo *targeting* conjunto y *targeting* terrestre

Novedades, tendencias

del proceso de *targeting* terrestre, se efectúa de forma descentralizada desde el mando componente terrestre (MCT) hasta el de brigada para cada una de las zonas de acción asignadas. Cada nivel de mando debe elevar al nivel superior aquellos *targets* que no puede desarrollar hasta el nivel necesario o no puede acometer por falta de medios adecuados o autoridad para su empeño (TEA).

Los *targets* de gran valor para el enemigo (HVTs) pero no para la consecución de nuestros objetivos y los elementos «no críticos» (normalmente, unidades de maniobra de primer escalón) no deberían ser parte del proceso de *targeting*.

Fase de detección

Sin duda, y a diferencia del *targeting* conjunto, donde la mayoría de los *targets* son de carácter fijo o semifijo, el principal problema del proceso de *targeting* terrestre es el de la detección de los *targets*. Es, precisamente, su carácter móvil lo que hace necesaria una fase de detección específica.

El éxito de esta fase radica en una temprana solicitud de las necesidades de información para el plan de obtención o *collection plan*. Por otra parte, debemos integrar el plan de adquisición de *targets* de las unidades productoras de efectos con el plan de obtención. Para ello es fundamental la coordinación de las respectivas G2 y la labor del oficial de inteligencia de artillería de campaña (OIACA).

El carácter móvil de estos *targets* hace imprescindible el refinamiento de los planes de adquisición, fuegos y cambios de posición de las unidades responsables de adquirir, ejecutar y valorar los resultados obtenidos. Este proceso de sincronización se lleva a cabo en la célula de gestión de la batalla o BMC (G35 ó G33) y debe ajustarse a los estándares marcados para la adquisición y ejecución de los *targets* (*target selection standards o TSS*).

Un buen proceso de refinamiento e integración de las acciones de *targeting* en el espacio aéreo y de batalla es clave para el éxito de la

...el principal problema del proceso de *targeting* terrestre es el de la detección de los *targets*. Es, precisamente, su carácter móvil lo que hace necesaria una fase de detección específica.

ejecución. Cuanto más refinada sea esta fase, mayor será el éxito de los efectos conseguidos y menor el número de acciones imprevistas a desarrollar en el centro de operaciones. Un mal refinado lleva consigo una pérdida de capacidades críticas y una falta de eficiencia en el manejo de los recursos.

Fase de ejecución

Quizás sea esta tercera fase la más sencilla de todas en el proceso de *targeting* terrestre. La clave radica en la integración temprana de las acciones que se derivan del proceso de *targeting* terrestre con las necesidades de gestión del espacio aéreo. Para ello es fundamental contar con representantes de G3 Aire durante todo el proceso de planeamiento y refinamiento. Una mala integración de los planes de fuego en el espacio aéreo puede ser nefasta para el proceso de *targeting*.

El seguimiento de la ejecución de los planes de fuego, base fundamental del proceso de *targeting* terrestre en una operación de alta intensidad, se lleva a cabo desde la célula de operaciones del elemento de apoyos de fuegos conjuntos o *joint fires support element* (JFSE) que se integra junto a otros elementos en el centro de operaciones, ya sea como *joint fires and air space management center* (JFASMC) o *joint air ground integration Center* (JAGIC). Dichas denominaciones, JFASMC o JAGIC, son las que se usan

e indicios en Artillería

Sin una buena valoración de los efectos conseguidos, resulta muy difícil valorar la eficacia de las municiones y plataformas empleadas,...

actualmente en los procedimientos del HQ NRDC-ESP pese a no ser terminología OTAN oficial.

Fase de valoración

Finalmente, no debemos minusvalorar la última fase del proceso de *targeting* terrestre o de valoración de los efectos conseguidos con nuestras acciones. Si no hay valoración, no se puede analizar cómo se ha visto afectada la función del *target* y su sistema, lo que dificultará posteriores acciones sobre ese sistema y la consecución del efecto final deseado.

La valoración exige disponer de medios específicos capaces de informar de los daños físicos obtenidos (*battle damage assesment* o BDA 1) y de cualquier otra información que pueda facilitar el análisis de cómo se ha visto afectada la función del *target* (BDA 2) y su repercusión en el sistema (BDA 3). La BDA 1 la realiza normalmente la unidad que ejecuta la acción, mientras que la BDA 2 corresponde al mando componente y la BDA 3 al conjunto.

La valoración de daños en sus distintos niveles es clave para la valoración de cómo avanza la campaña o *campaign assessment*. Sin una buena valoración de los efectos conseguidos, resulta muy difícil valorar la eficacia de las municiones y plataformas empleadas, las necesidades de volver a atacar *targets* ya acometidos, y la coherencia en la continuidad del proceso de *targeting* en fases posteriores.

LA ESTRUCTURA DE *TARGETING* EN EL ET

El Ejército de Tierra (ET), consciente de esta necesidad, ya recoge en su Directiva 5/21, de organización del *targeting*, la necesidad disponer de un equipo de análisis de sistemas de *targets* y su posterior desarrollo para contribuir al esfuerzo conjunto. Este equipo, al que denominados Célula de Apoyo Targeting (CAT) o Targeting Support Cell

(TSC) , es parte orgánica del Cuartel General Terrestre de Alta Disponibilidad (CGTAD). La CAT debe ser capaz de trabajar de manera coordinada e integrada con el mando conjunto tanto en el análisis de aquellos sistemas de *targets* o *target system analysis* (TSA) que se le asignen (por ejemplo el de las fuerzas terrestres enemigas o líneas de comunicación en una determinada área de responsabilidad) como en su posterior desarrollo hasta nivel intermedio. Esta organización descentralizada también permitiría que la CAT del MCT pudiera llevar a cabo la BDA nivel 3 sobre aquellos sistemas que hubiera analizado.

CONCLUSIÓN

La experiencia acumulada por el CGTAD a lo largo de los últimos ejercicios nos permite afirmar que el proceso de *targeting* terrestre no es un proceso artillero sino multifuncional. Un proceso que exige un gran esfuerzo de inteligencia, tanto en la fase de decisión como en las fases de detección y valoración. Urge, por tanto, disponer de equipos adiestrados en todos los niveles para satisfacer las necesidades de inteligencia, que sostienen todo el proceso, como paso previo a la adquisición de nuevas capacidades de fuegos.

Novedades, tendencias

BIBLIOGRAFIA

- NRDC ESP Warfighting Corps Concept Handbook
- PDC 3.9 (A) Doctrina *Targeting* conjunto
- PD4-324 *Targeting* terrestre

El teniente coronel D. Alfredo Campo Fort pertenece a la 279 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Ha realizado los cursos de *targeting* conjunto tanto nacional como OTAN y de *targeting* terrestre nacional. Actualmente es el jefe de operaciones del JFSE del CGTAD, Sección de Fuegos y Targeting.

La artillería antiaérea en un WFC

Dentro del nuevo marco OTAN de los WFC, en el artículo se hace un análisis de las necesidades de AAA que debería tener dicho cuerpo de ejército en su núcleo de tropas, las capacidades actuales del MAAA y la necesidad de integrar unidades de otros países aliados, con lo que implica técnicamente y en relación a los procedimientos.

Por D. Francisco Tomás Martínez Ramírez, teniente coronel de Artillería

GENERALIDADES

Tal como se ha expuesto en la introducción, el WFC es un CE con varias unidades de combate subordinadas de nivel división o brigada independiente.

Al tratarse de un concepto multinacional, dichas unidades subordinadas van a tener una composición, y sobre todo unos apoyos muy diferentes unas de otras. Al plantearnos su defensa antiaérea, partimos de la premisa de que dichas unidades van a contar, al menos, con unidades de defensa a baja cota (SHORAD) para la defensa de sus elementos más importantes, aunque cabe la posibilidad de que no cuenten con medios suficientes para todos sus objetivos. Por otra parte, cabe la posibilidad de que algunas de ellas cuenten no sólo con medios SHORAD, sino que puedan contar también con unidades de defensa antiaérea para alturas medias/alcances medios.

Como hemos dicho anteriormente un WFC tendrá asignadas unas unidades de apoyo al combate dentro de su núcleo de tropas que incluirá una unidad de artillería antiaérea de entidad y composición variable. Por el nivel de mando, se considera que lo más adecuado es que dicha unidad sea una brigada de artillería antiaérea (BRAAA), *air defence artillery brigade* (ADA Bde), compuesta por un número variable de unidades V-SHORAD, SHORAD y de unidades de misiles de medio y largo alcance.

Esta composición tendrá que ser analizada y desarrollada en la fase de planeamiento táctico de cada operación en la que vaya a ser empleada, por lo que es fundamental el análisis de la amenaza aérea que se realice durante el proceso de INTE (IPB/IPOE). Se debe partir de una organización básica que podría ser la propia de una BRAAA (ADA Bde) o similar de uno de los países participantes y ser complementada con unidades de otros países en función de las necesidades.

Amenaza convencional de helicópteros de ataque

Novedades, tendencias

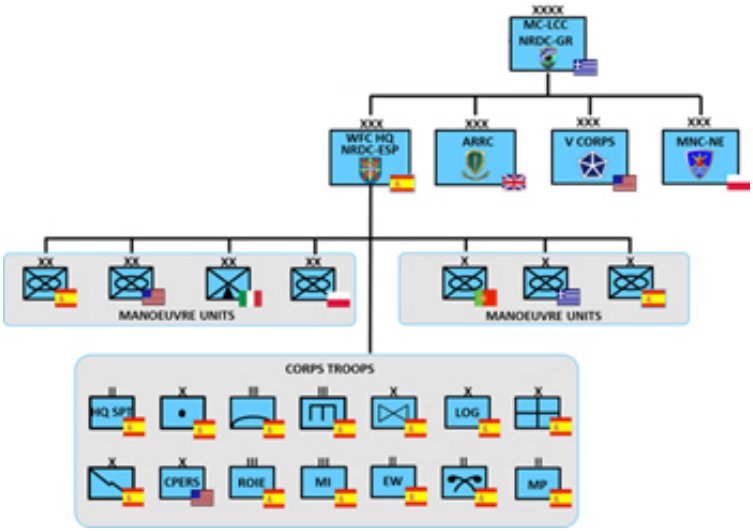
ANÁLISIS DE LA AMENAZA

Como se ha comentado en el apartado anterior, el estudio de la amenaza aérea es fundamental para llevar a cabo el planeamiento de la defensa antiaérea y por tanto también de la organización de la defensa antiaérea en cada uno de los escalones.

De forma genérica podemos considerar el siguiente estudio de la amenaza:

- ◊ Amenaza convencional en base a aeronaves de ala fija, en misiones de apoyo a tierra (CAS) a las unidades de primera línea y acciones de interdicción aérea (AI) en la profundidad de nuestro despliegue. En ambos casos, medios SHORAD o misiles de baja y media altura serían sistemas eficaces contra ellos.
- ◊ Amenaza convencional de helicópteros de ataque, principalmente contra las unidades de primera línea, pudiendo realizar también algunas acciones en profundidad. En este caso los sistemas V-SHORAD y SHORAD serán los sistemas más adecuados.
- ◊ Amenaza de sistemas no tripulados (UAS) tipo II y III, se considera similar a las amenazas convencionales anteriores con objetivos similares. La diferencia radica en los sistemas antiaéreos a emplear contra ellos. En principio deberían ser los mismos sistemas de armas SHORAD y de misiles de corto y medio alcance, pero en la actualidad no todos estos sistemas tienen capacidad para detectarlos y combatirlos, aunque se espera que los sistemas futuros sí la tengan.
- ◊ Amenaza contra misiles balísticos de teatro (TBM). En un escenario de alta intensidad, se considera que esta amenaza, dentro de la zona de acción de un WFC, irá dirigida a objetivos estratégicos que pudieran estar dentro de la misma y que estarían protegidos por la defensa antimisil de teatro, centralizada a nivel conjunto. En algunos casos pueden considerarse algunos objetivos del CE/WFC como atacables por los misiles balísticos enemigos y en ese caso se podrían recibir medios agregados para su defensa o que los propios medios del mando conjunto recibiesen la misión de

...el estudio de la amenaza aérea es fundamental para llevar a cabo el planeamiento de la defensa antiaérea y por tanto también de la organización de la defensa antiaérea en cada uno de los escalones.



Ejercicio STLE21. Estructura C2 de MC LCC

e indicios en Artillería

Una vez estudiada la amenaza, dentro de las múltiples opciones que cabe plantearse para organizar la defensa antiaérea de las fuerzas terrestres del CE/WFC vamos a considerar dos de ellas como las más factibles.

defenderlos, desplegando dentro de nuestra zona de acción. Con la doctrina OTAN actual y la escasez de medios con esta capacidad, es poco probable que se asignen medios de defensa antimisil fuera del mando conjunto.

◊ Amenaza de UAS clase I (*small*, mini, micro). En este escenario es difícil imaginar un empleo masivo de estos sistemas con misiones de ataque, pero si cabe esperar su uso por algunas patrullas de operaciones especiales infiltradas en profundidad, que pretendan realizar ataques selectivos. Ello requiere un análisis de dicha amenaza y de los posibles objetivos para su protección, si fuese necesario. Por otra parte, sí que se contempla un uso extensivo de este tipo de UAS en cometidos de inteligencia para las pequeñas unidades, por lo que será necesario tener una especial atención en actividades de ocultación, enmascaramiento y decepción.

◊ En este escenario no se contempla la protección frente a la amenaza RAM (*rockets, artillery and mortars*), ya que dichas municiones irán dirigidos contra todas las fuerzas propias, especialmente las de primera línea y sería imposible protegerlas a todas.

MEDIOS DE DEFENSA AAA

Una vez estudiada la amenaza, dentro de las múltiples opciones que cabe plantearse para organizar la defensa antiaérea de las fuerzas terrestres del CE/WFC vamos a considerar dos de ellas como las más factibles. La primera sería establecer una defensa a alturas medias centralizada en el escalón CE/WFC y descentralizar la defensa a bajas alturas, de modo que en cada escalón (brigada, división, CE) se organice la defensa de sus objetivos críticos. Una segunda opción sería descentralizar tanto las unidades de alturas medias como bajas, para que lleven a cabo la defensa multicapa de sus unidades en función de las necesidades de sus propios jefes y del análisis correspondiente.

A continuación vamos a desglosar un poco más la misión, cometidos y posible composición

NASAMS

Novedades, tendencias

de esta brigada de AAA en cada una de las opciones expuestas anteriormente:

La primera opción consistiría en proporcionar una defensa a baja cota de cada uno de los objetivos de la lista priorizada de objetivos a defender (PCAL, *prioritized critical assets list*) del WFC, entre los que se encontrarán normalmente el puesto de mando principal y quizás algún otro puesto de mando en función de su entidad y localización (táctico o alternativo), los elementos logísticos, bases de helicópteros y unidades de artillería de campaña de largo alcance. La defensa de estos objetivos puede requerir dos o tres grupos SHORAD, dependiendo del despliegue y del tipo de unidades, que se organizarían en las correspondientes organizaciones operativas (UDAA, AGTDAA).

Aparte, se diseñaría una defensa de zona para alturas medias, de toda la zona de acción del WFC, normalmente ponderada hacia el frente. La zona a cubrir variará en función de la composición, maniobra y despliegue de las diferentes divisiones, así como de los sistemas de armas disponibles. Las necesidades podrían ser de dos o tres grupos de misiles de medio alcance, organizados operativamente en función de las necesidades y posibilidades correspondientes.

Como conclusión, la brigada AAA podría estar compuesta por dos o tres grupos SHORAD y dos o tres grupos de misiles de medias, cuya organización operativa desarrollaría la BRAAA en función de la amenaza, objeticos críticos priorizados de la PCAL, etc.

La segunda opción consistiría en mantener la defensa a baja cota de los objetivos críticos del WFC similar al caso anterior, mantener capacidades de alturas medias para proporcionar una defensa de zona sobre dichos objetivos y descentralizar el resto de la defensa a media altura en las unidades subordinadas, de modo que se agregan unidades de misiles de medias a las divisiones subordinadas y sean ellas las responsables de toda la defensa antiaérea de su zona de acción a baja y media altura.

...la brigada AAA podría estar compuesta por dos o tres grupos SHORAD y dos o tres grupos de misiles de medias, cuya organización operativa desarrollaría la BRAAA...

En este caso, aunque la brigada de AAA pudiera tener una composición similar, quedarían bajo su mando táctico (TACOM) dos o tres grupos SHORAD y probablemente un grupo o un grupo disminuido de misiles de medias. Y requeriría reforzar a cada división subordinada un grupo de misiles de medias (salvo que alguna división contase con esa capacidad) con el que establecer la organización operativa correspondiente de su AAA.

Ambos casos requieren un estudio detallado de las capacidades de integración en el sistema de defensa aérea del teatro y de los elementos de mando y control necesarios para integrar las unidades y sistemas de armas en cada una de las UDAA organizadas.

CONCLUSIÓN

En un escenario multinacional de alta intensidad, es fundamental un estudio detallado del enemigo y el diseño una unidad de AAA básica desde el inicio del planeamiento, que se pueda ir adaptando en función de las necesidades que surjan en el desarrollo del mismo.

Dada la entidad de dicha brigada de artillería antiaérea, no se estima factible que un solo país pueda proporcionar todas las capacidades necesarias, por lo que la interoperabilidad y el empleo de procedimientos comunes, empezando desde el planeamiento son clave.

e indicios en Artillería

Si analizamos las capacidades del Mando de Artillería Antiaérea, se podría generar una BRAAA con hasta tres grupos SHORAD (dos de 35/90 y uno Mistral) y hasta tres grupos de medias alturas (uno NASAMS y dos HAWK). Quedando el Grupo Patriot para defensa antimisil, si fuese necesario. En este estudio no se habrían asignado medios antiaéreos a una hipotética división española que pudiese ser desplegada en la misma operación.

BIBLIOGRAFÍA

- NRDC ESP Warfighting Coprs Concept Handbook
- PD3-311 Defensa Antiaérea
- PD4-300 Empleo de la Artillería Antiaérea
- AIRCOM SUPLAN 24600 D “Constant Effort” Rev 1.
- ATP 82 Allied Doctrine for Ground Based Air Defence.

El teniente coronel D. Francisco Tomás Martínez Ramírez pertenece a la 278 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Ha realizado el curso de mando y control de AAA. Actualmente es Military Assistant del JEM de CGTAD/NRC ESP.

Célula JAGIC: gestión de espacio aéreo en una operación de alta intensidad

Las operaciones en las que la OTAN, y por ende las naciones miembros de la misma, se ha visto involucrada en las dos últimas décadas han provocado que ciertos conceptos se hayan visto relegados u olvidados. Uno de esos conceptos es la gestión de espacio aéreo en operaciones que, aunque reflejado en nuestra doctrina, probablemente necesite un nuevo enfoque para hacer frente a una amenaza, que requerirá de nosotros un empleo más ágil y eficaz de nuestra artillería.

Por D. José Alberto Gil Vázquez, comandante de Artillería

INTRODUCCIÓN

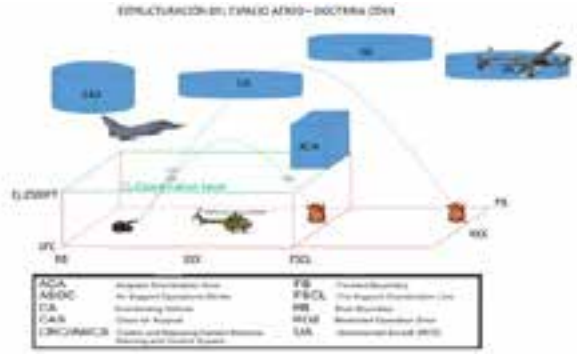
Tras más de dos décadas de participación en misiones y operaciones donde la superioridad aérea (incluso supremacía) de las fuerzas propias era la situación habitual, la OTAN se enfrenta a nuevos retos en los que la posibilidad de un conflicto contra un enemigo de características similares o superiores a las de la Alianza hace que debamos retomar y mejorar ciertos conceptos que, a pesar de haberlos trabajado en el pasado, los teníamos abandonados o no los considerábamos de vital importancia. Este es el caso de la gestión del espacio aéreo en operaciones de alta intensidad[1].

Para tratar este concepto será clave considerar el área de operaciones de las fuerzas terrestres de forma tridimensional. La necesidad de efectuar la gestión del espacio aéreo en operaciones de alta intensidad no es un concepto nuevo pero probablemente el sistema actual no responde a la agilidad e inmediatez de un escenario tan demandante como el descrito anteriormente (WFC en una MJO+, operación de alta intensidad Art V, contra un enemigo de características iguales o superiores a las fuerzas de la Alianza).

EL PORQUÉ DE LA GESTIÓN DEL ESPACIO AÉREO

El fundamento de la gestión del espacio aéreo es permitir a todos los usuarios un uso flexible del mismo minimizando la posibilidad del fratricidio para ellos (recordemos que no existe riesgo cero y que en todo momento el comandante del WFC debe decidir el riesgo que quiere y puede asumir).

(1) *Major joint operation plus*: operación de alta intensidad artículo V de la OTAN



Ejemplo de estructuración del espacio aéreo (DOCTRINA OTAN)

Novedades, tendencias

El ACA asumirá toda la responsabilidad para gestionar el sistema de control del espacio aéreo (ACS) con la finalidad de coordinar e integrar todas las necesidades de los diferentes componentes de la fuerza conjunta.

Teniendo en cuenta que el mayor usuario (o uno de los mayores usuarios) del espacio aéreo son los fuegos conjuntos, y dentro de éstos la artillería de campaña es la principal usuaria, que sus proyectiles no están dotados de IFF, que los sistemas de armas son cada vez más eficaces y tienen una mayor cadencia, alcance y precisión, debemos pensar que la gestión del espacio aéreo es una necesidad, no una opción.

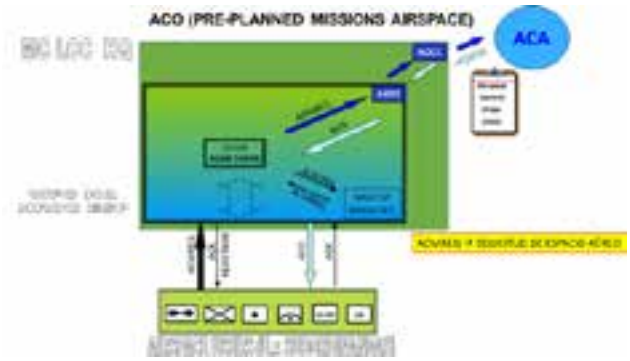
RESPONSABILIDAD EN LA GESTIÓN DEL ESPACIO AÉREO

La gestión de espacio aéreo, tal y como se refleja en la doctrina OTAN en vigor, establece que en operaciones conjuntas en un teatro con el fin de alcanzar los objetivos del jefe conjunto (JFC), éste designará una autoridad de control de espacio aéreo (ACA). El ACA asumirá toda la responsabilidad para gestionar el sistema de control del espacio aéreo (ACS) con la finalidad de coordinar e integrar todas las necesidades de los diferentes componentes de la fuerza conjunta. Promulgará un ACP (*airspace campaign plan*) y todos los usuarios de los diferentes mandos componentes realizarán sus solicitudes de acuerdo a las instrucciones impartidas en el mismo.

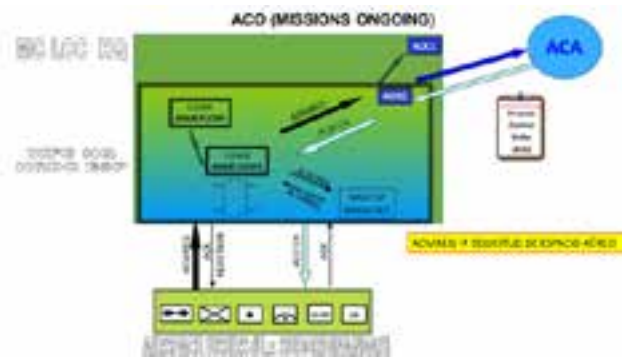
En un alto porcentaje de las operaciones será el mando componente aéreo (JFAC) el que asumirá entre otros, el rol de ACA.

ESTRUCTURACIÓN DEL ESPACIO AÉREO EN OPERACIONES

Inicialmente el ACA solamente establece el *coordination level* (CL) como una medida de procedimiento que separa el tráfico de ala fija del tráfico de ala rotatoria. Partiendo de esa medida inicial, será responsabilidad de cada jefe de organización o unidad operativa, el establecer sus necesidades de empleo del mismo en forma de medidas de control del espacio aéreo (*airspace control means*, ACMs), aglutinar las de sus unidades subordinadas,



Planeamiento del espacio aéreo a 72 horas



Planeamiento del espacio aéreo ACO en vigor

Novedades, tendencias

coordinarlas a su nivel, eliminar conflictos/duplicidades y elevarlas/hacérselas llegar al ACA durante el planeamiento de la operación, así como durante la ejecución.

SOLICITUDES DE ESPACIO AÉREO A LA AUTORIDAD DE CONTROL DEL ESPACIO AÉREO (ACA): EL PLANEAMIENTO

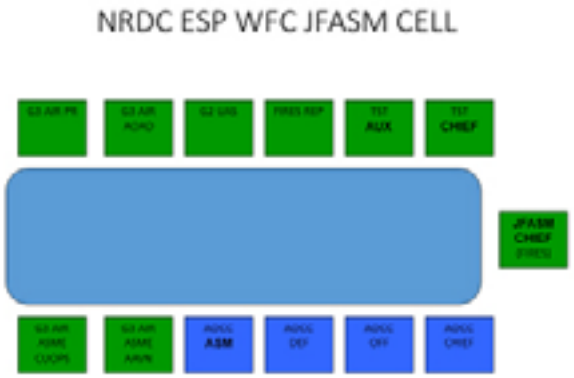
La solicitud de necesidades de espacio aéreo de las unidades terrestres al ACA se efectúa desde el nivel compañía hasta el nivel WFC a través de los diferentes elementos FSE/JFSE integrados en cada uno de los niveles de mando. Una vez alcanzado el WFC/NRDC ESP como el más alto escalón táctico, esta solicitud se materializa a través de la célula ASME de G3AIR, asesorado por el AOCC[2] (*air operations coordination centre*) empotrado en el NRDC ESP. Una vez que se aglutinan todas las solicitudes de los escalones inferiores, incorporando las necesidades del WFC, se procede de nuevo a eliminar conflictos/duplicidades, remitiendo el producto final al MC LCC (Multicorps Land Component Command), que realizará la misma acción con las solicitudes de los restantes WFC subordinados, para finalmente remitir la solicitud de las fuerzas terrestres a la ACA. La ACA, una vez incorporadas las necesidades de espacio aéreo de todos los mandos componentes y eliminados los conflictos publicará el *airspace control order* (ACO) y lo difundirá a todos los usuarios.

EJECUCIÓN DE LO PLANEADO: JFASM CELL

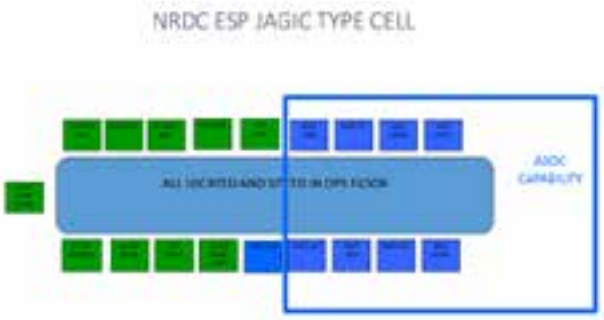
En la fase de ejecución de la operación, en la que el ACO está en operaciones/vigor, es la célula JFASM (*joint fires airspace management cell*) del centro de operaciones del WFC, y en concreto su elemento de gestión de espacio aéreo (G3 Air ASME), la que realiza las solicitudes de espacio aéreo no planeadas o imprevistas, canalizándolas de nuevo a través

(2) AOCC (L): *air operations coordination centre (land).* Entidad aérea de nivel táctico ubicado en NRDC ESP pero no subordinado al mismo. Proporciona el asesoramiento y experiencia en temas aéreos al NRDC ESP CDR.

La ACA, una vez incorporadas las necesidades de espacio aéreo de todos los mandos componentes y eliminados los conflictos publicará el *airspace control order* (ACO) y lo difundirá a todos los usuarios.



Célula JFASM en NRDC ESP



Célula JAGIC en NRDC ESP en ejercicio STLE21

e indicios en Artillería

...podría conllevar que la estructuración del sistema de gestión de espacio aéreo que actualmente emplea OTAN no fuera el adecuado para dar respuesta a las necesidades de espacio aéreo imprevistas,...

del AOCC para llegar al ACA siguiendo la ruta del MC LCC.

¿EL PROBLEMA?

Si el ACA es el jefe del JFAC, la entidad encargada de recibir todas las peticiones de espacio aéreo dentro de su CG es el JACC (*joint airspace coordination centre*). Las coordina y elimina los conflictos de acuerdo a las prioridades establecidas en el *airspace control plan* (ACP) para proceder a su publicación en el *airspace control order* (ACO) correspondiente.

En una operación de alta intensidad podría darse el caso de que un mismo JFAC estuviera implicado en varias JOA, cada una de ellas con un MC LCC con varios WFC, con lo que para la ejecución de los fuegos de cada WFC se deberían tener en cuenta los siguientes condicionantes:

- ◊ El volumen de espacio aéreo necesario.
- ◊ El tiempo requerido para su aprobación.
- ◊ Los WFC implicados en la operación, exigirían una gran flexibilidad y rapidez en el empleo de espacio aéreo para poder ejecutar sus fuegos en profundidad.

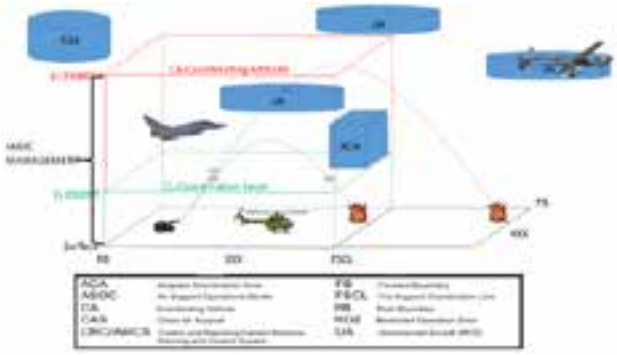
Por tanto todo lo anterior podría conllevar que la estructuración del sistema de gestión de espacio aéreo que actualmente emplea OTAN no fuera el adecuado para dar respuesta a las necesidades de espacio aéreo imprevistas, durante las operaciones en curso (no así para la fase de planeamiento a 48-72 horas).

CONCEPTO JAGIC[3]: UNA OPCIÓN PARA MEJORAR LA GESTIÓN DEL ESPACIO AÉREO EN UN WFC.

A tal fin y con el objetivo de agilizar este proceso durante el ejercicio STLE21[4], y por segunda vez en la OTAN (ARRC HQ fue el primero pero no de una forma completa debido

(3) *Joint Air Ground Integration Cell*

(4) STLE21: ejercicio Steadfast Leda 21 en el que el NRDC ESP se ha certificado como WFC a disposición de la OTAN.



Estructuración del espacio aéreo con empleo de *coordinating altitude* (CA)

Novedades, tendencias

a la situación de la COVID en la ejecución de su ejercicio de certificación como WFC), se experimentó el concepto JAGIC a nivel WFC.

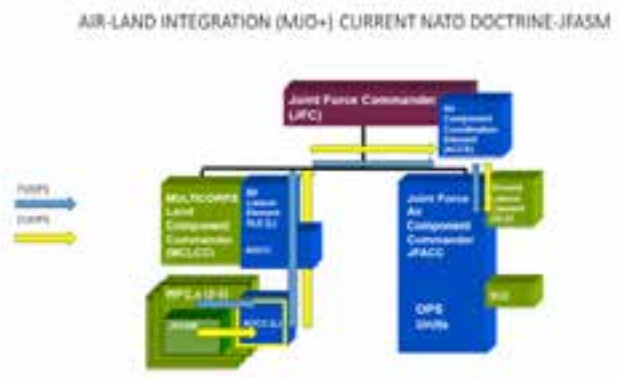
Joint air ground integration centre (JAGIC) no es un concepto nuevo, proviene de la doctrina RU-EE.UU, implementado a nivel división. Supone dotar a la unidad terrestre de una capacidad de gestionar un volumen de espacio aéreo que agilice y facilite el empleo de la tercera dimensión, en especial de sus fuegos en profundidad.

A nivel OTAN, en concreto en NRDC ESP WFC, en el ejercicio STLE21 se implementó el JAGIC sumando a la célula JFASM un nuevo elemento denominado ASOC (*air support operations center*), que es una entidad aérea dependiente del JFAC, dotado de capacidad de gestionar un volumen de espacio aéreo comprendido entre la superficie y los 25000 pies (en el caso del STLE21). A esta nueva medida se le denomina *coordinating altitude* (CA). La CA obedece a un equilibrio entre la flecha máxima de los materiales de artillería de campaña y la necesidad que tienen los medios del mando componente aéreo para operar a esa altitud. En el ejercicio se fijó inicialmente a 20000 pies y posteriormente, basado en las acciones de fuego ya ejecutadas, se elevó a 25000 pies.

En este experimento el JAGIC dota al WFC de una relación directa con el JFAC en aquellos procesos que requieren el uso de la tercera dimensión para necesidades imprevistas en las operaciones en curso (horizonte de 24 horas). Cualquier necesidad de espacio aéreo dentro del volumen delimitado por la RB y la FSCL, y entre la superficie y la *coordinating altitude* será gestionada dentro del WFC a través del ASOC del JAGIC. Cualquier solicitud que rebase esos límites será solicitada al JFAC pero a través del ASOC, sin pasar por el MC LCC al que no obstante se mantiene en el *loop* para información.

El objetivo será conseguir que alrededor del 70-80% de las solicitudes no alcancen el

***Joint air ground integration centre* (JAGIC)... Supone dotar a la unidad terrestre de una capacidad de gestionar un volumen de espacio aéreo que agilice y facilite el empleo de la tercera dimensión, en especial de sus fuegos en profundidad.**



Proceso solicitud espacio aéreo inmediato con JFASM

e indicios en Artillería

Resulta clave la interoperabilidad de los sistemas de mando y control de la artillería de campaña (TALOS en España) con el sistema de gestión de espacio aéreo (ICC en OTAN) para acelerar las solicitudes durante la ejecución,...

JACC del JFAC sino que se resuelvan en el JAGIC, consiguiendo de este modo una mayor rapidez en la aprobación del espacio aéreo necesario para ejecutar los fuegos en profundidad, acciones de helicópteros y UAS, evitando colapsar el JACC (JFAC).

CONCLUSIONES

La ejecución del ejercicio estaba basada en doce horas de operación y en que las divisiones subordinadas a NRDC ESP como WFC no poseían la capacidad JAGIC.

Las acciones de artillería de campaña que requerían una autorización de espacio aéreo y que estaban por debajo del CA requirieron una media de tiempo entre uno y dos minutos para poder ejecutarse. Las que estaban por encima del CA y que necesitaban ser aprobadas por el JFAC requirieron de media entre dos y seis minutos. El pico de acciones de fuego gestionadas por la célula JAGIC en un día, y que por tanto necesitaban la autorización de uso del espacio aéreo, fue de 126 con una media de sesenta diarias.

De todas las lecciones identificadas en el ejercicio y en concreto en la célula JAGIC se han extraído las siguientes:

1. La importancia del planeamiento de las necesidades de uso del espacio aéreo del WFC y sus unidades subordinadas para poder reflejarlas en los sucesivos ACO. Debemos reducir al máximo las solicitudes de espacio aéreo en el «último minuto», lo que no quiere decir que no serán aprobadas sino que requerirán de más tiempo para chequear los conflictos en un espacio aéreo muy congestionado.

2. Resulta clave la interoperabilidad de los sistemas de mando y control de la artillería de campaña (TALOS en España) con el sistema de gestión de espacio aéreo (ICC en OTAN) para acelerar las solicitudes durante la ejecución, permitiendo un intercambio de datos e información en tiempo cercano al real,

Proceso solicitud espacio aéreo inmediato con JAGIC

Novedades, tendencias

extendiendo el uso de ambos a las divisiones subordinadas y las brigadas de aviación, de artillería de campaña, de artillería antiaérea y a las unidades de UAS.

3. Es crítico el rol de G2 Intel para la ejecución de las misiones de la célula JAGIC, tanto en términos de ISR como en proporcionar las brigadas de las diferentes acciones ejecutadas por nuestros medios.

4. Y por último, y lo más importante, la célula JAGIC no es una célula de planeamiento sino de ejecución.

BIBLIOGRAFÍA

- NRDC ESP Warfighting Corps Concept Handbook
- PD4-007 Gestión del espacio aéreo en organizaciones operativas terrestres
- AJP 3.3.5 (B) Allied Joint Doctrine for Airspace control
- AIRCOM SUPLAN 26610M Copper Canyon

El comandante D. José Alberto Gil Vázquez pertenece a la 6ª promoción de la Escala Media de Oficiales de Arma de Artillería. Ha realizado el curso de Gestión del espacio aéreo en operaciones en la escuela de Air Ground Operations en Arnhem (Holanda). Actualmente es G-3 Aire del CGTAD/NRC ESP.

Tendencias Artillería 2020-2021

La DIDOM realiza una investigación prospectiva con carácter bienal para detectar y analizar tendencias en los países de nuestro entorno, tanto las de carácter general como las específicas de cada especialidad. Los resultados se plasman en el documento *Tendencias* disponible en la biblioteca virtual del MADOC. Este artículo resume y analiza las tendencias correspondientes al ciclo 2020-2021 en la especialidad de Artillería.

Por D. Jesús Ángel Campuzano Santa Teresa, coronel de Artillería,
D. Carlos Valle Cabezas, coronel de Artillería,
D. Carlos Javier García Arias, coronel (reserva) de Artillería y
D. Javier González Navarro, teniente coronel de Artillería

Novedades, tendencias e indicios en Artillería

INTRODUCCIÓN

En 2022 el Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC) del Ejército de Tierra celebra su 25 aniversario. Durante este tiempo una de sus preocupaciones constantes ha sido realizar prospectivas para, a partir del análisis de la información obtenida, proporcionar al Ejército conocimiento útil que orientara futuros desarrollos en los más variados campos: nuevos materiales y sistemas de armas, estructuras orgánicas más eficientes, tácticas, técnicas y procedimientos actualizados, etc.

En la actualidad este cometido del MADOC se concreta en ciclos bienales de investigación prospectiva desarrollados por la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) y dentro de ella por las Jefaturas de Adiestramiento y Doctrina (JAD) de las distintas especialidades desplegadas junto a los centros docentes militares correspondientes, en nuestro caso la Jefatura de Adiestramiento y Doctrina de Artillería (JADART) situada en las instalaciones de la Academia de Artillería en Segovia.

El último ciclo, 2020-2021, completado a finales del año pasado ha generado un documento de conclusiones que integra los resultados obtenidos tanto de carácter general como los específicos de cada especialidad: Infantería, Caballería, Artillería, Ingenieros, Transmisiones, etc. El documento es de «Uso Oficial» y se puede descargar de la Biblioteca Virtual del MADOC. Se ha realizado un resumen de «Uso Público» para su difusión en ámbitos civiles.

La investigación desarrollada se basa fundamentalmente en el análisis de las noticias e informaciones aparecidas en prensa especializada en defensa, combinada con los informes procedentes de los oficiales de enlace que el ET tiene trabajando en distintos ejércitos de nuestro entorno: EE. UU., Reino Unido,

Documento *Tendencias Artillería 2020-2021*

Novedades, tendencias

Francia, etc. En nuestro caso, en la recogida de información de diversas fuentes, su análisis y la obtención de conclusiones participa no sólo el personal destinado en la JADART sino también colaboradores externos sin cuya desinteresada contribución el resultado no alcanzaría la calidad que tiene actualmente.

El presente artículo trata de reflejar, hasta donde ello es posible, las tendencias relacionadas con la especialidad Artillería que se han identificado durante los años 2020-2021, y que probablemente formarán parte del futuro de la artillería a corto y medio plazo.

EL CONTEXTO: OPERACIONES MUTIDOMINIO, «DRONES SUICIDAS», A2/AD...

Uno de los motores principales a considerar es el desarrollo de las operaciones multidominio (MDO) por parte del ejército de tierra estadounidense. Las MDO constituyen el nuevo paradigma táctico-operacional con el que el ejército estadounidense afrontaría sus cometidos actuales y futuros en un entorno operativo muy demandante, volátil y complejo en el que no está descartado el combate de alta intensidad frente a un enemigo de capacidades similares a las propias. Este desafío exige además flexibilidad para operar y vencer tanto en un nivel de *competición* como en uno de combate de alta intensidad, o en situaciones menos definidas como la llamada *zona gris* (empleo de variados recursos, militares o no, sin llegar al umbral del enfrentamiento abierto). Este nuevo paradigma, inicialmente desarrollado en el ejército de tierra estadounidense, ha sido adoptado por los otros ejércitos y a nivel conjunto por lo que su influencia no solo se hará notar en cuanto a artillería de campaña sino también en las otras especialidades del arma: costa y antiaérea. La piedra angular de las MDO sería la capacidad de la fuerza terrestre de actuar con sus medios (producir efectos) no solo en su ámbito específico sino en todos ellos. La actuación puede realizarse de modo aislado o en combinación con la actuación del resto de componentes (marítimo, aeroespacial, ciberespacial, etc.) para derrotar al enemigo

La piedra angular de las MDO sería la capacidad de la fuerza terrestre de actuar con sus medios (producir efectos) no solo en su ámbito específico sino en todos ellos.

creándole más dilemas de los que es capaz de afrontar.

En este contexto de las MDO, el programa prioritario del Ejército de Tierra estadounidense es el programa de fuegos precisos en profundidad (*long range precision fires* –LRPF–). Este programa busca no sólo asegurar la superioridad de los fuegos en el campo de batalla terrestre clásico sino también extender la capacidad de aplicarlos en buena parte del teatro de operaciones. El programa incluye una gran variedad de materiales y proyectiles, desde la mejora de los clásicos obuses autopropulsados (ATP) hasta el desarrollo de misiles hipersónicos con un alcance cercano a los 3000 kilómetros. Estos alcances permitirían a las fuerzas terrestres proporcionar apoyos de fuego de carácter operacional y estratégico.

Parece conveniente subrayar que el esfuerzo puesto en marcha por EE. UU. no está al alcance de todos los países. Quizás tampoco sea muy compatible con la utilización, fundamentalmente defensiva, que muchos países tienen prevista para sus fuerzas militares. Sin embargo, las MDO esbozan un avance de cómo podrían llegar a ser los conflictos armados futuros: combates tácticos en zonas consideradas claves combinados con fuegos de largo alcance, proporcionados por diversos medios (terrestres, navales, aéreos, espaciales) capaces de actuar

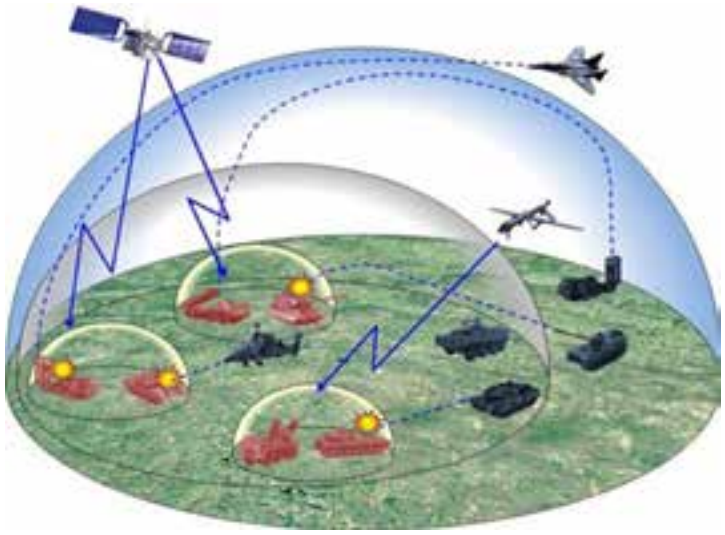
e indicios en Artillería

Junto a las MDO otra gran tendencia va ganando relevancia en las operaciones actuales: la utilización de sistemas aéreos no tripulados (*unmanned aerial system* –UAS–).

sobre objetivos operacionales o estratégicos del enemigo.

Junto a las MDO otra gran tendencia va ganando relevancia en las operaciones actuales: la utilización de sistemas aéreos no tripulados (*unmanned aerial system* –UAS–). Un buen ejemplo de ello sería su utilización durante el conflicto de Nagorno Karabaj a finales de 2020. Indudablemente esta tendencia se encuadra en otra más amplia de los sistemas autónomos (sin participación humana) o semiautónomos (participación humana limitada) que se irá expandiendo por diferentes ámbitos de actuación de las fuerzas militares: terrestre, marítimo, aeroespacial, ciberespacial, etc. Sin dejar de mencionar la importancia de los UAS armados como elementos de apoyo a tierra proporcionando inteligencia, fuegos, etc., en este artículo nos centraremos en su influencia en artillería de campaña (UAS armados como munición merodeadora –*loitering munitions*–, adquisición de objetivos, etc.) así como en el reto que suponen para artillería antiaérea. Sin embargo, no a mucho tardar, será necesario estudiar su influencia en el ámbito específico de la artillería de costa.

Uno de los posibles enfoques cuando se quiere evitar la intervención militar enemiga sería la estrategia de denegación de acceso/denegación de área (*anti-access/area denial* –A2/AD–) que buscaría impedir la proyección del poder militar a una determinada zona o, en su defecto, restringir el uso eficiente de las capacidades militares proyectadas. La aproximación clásica para establecer una A2/AD sería disponer de fuegos de largo alcance (de superficie, antiaéreos, etc.) que impidan el acceso de los medios enemigos a la zona marcada. Estos fuegos de largo alcance han de tener la adecuada precisión y estar integrados con los sistemas de inteligencia y adquisición de objetivos para poder batir con eficacia los medios enemigos que se determine. Adicionalmente, habrá que evitar las potenciales acciones del enemigo contra los medios A2/AD estableciendo las defensas adecuadas. Dadas las características de la A2/AD, la artillería, en sus tres especialidades: ACA, ACTA, AAA; está llamada a jugar un papel fundamental



Neutralización de estrategia A2/AD

Novedades, tendencias

tanto en su materialización como en la neutralización de aquellas que establezca el enemigo. Sin embargo, hay que ser conscientes de que los resultados finales estarán tremendamente condicionados por las capacidades de los sistemas disponibles.

ARTILLERÍA DE CAMPAÑA

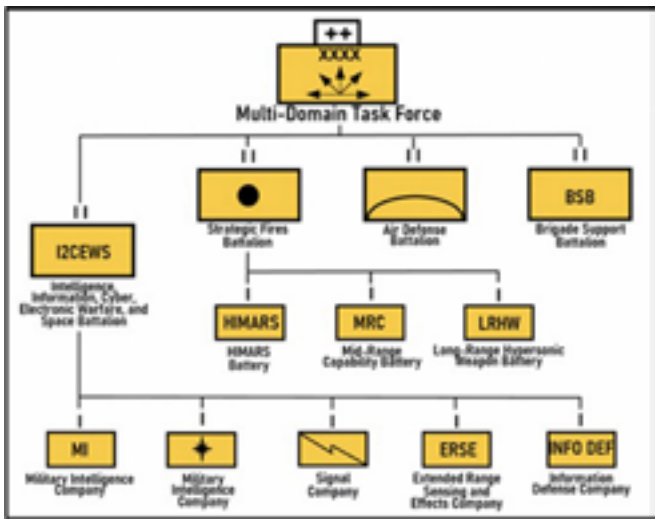
Dentro del contexto esbozado en el apartado anterior, se observa en general una revitalización de la artillería de campaña, tanto en el número de sistemas disponibles o previstos, como en sus características: alcance, movilidad, etc. Como parte esencial de los sistemas, los proyectiles en desarrollo persiguen aunar mayores alcances con mayor precisión.

En paralelo se van adaptando las estructuras para encuadrar las unidades de artillería. Así el ejército estadounidense ha creado y desplegado ya dos *multi-domain task forces* (MDTF) sobre la base de brigadas de artillería. Además tiene previsto constituir dos cuarteles generales de alto nivel denominados *theater fires commands* (TFC) con la misión de mejorar la disponibilidad y la interoperabilidad multinacional integrando los fuegos conjuntos y multinacionales en ejercicios y operaciones.

Estas tendencias se complementan normalmente con mejoras en la capacidad de adquisición de objetivos (AO) y con una integración más eficiente en el sistema de mando y control de la fuerza terrestre. Todo ello permite la aplicación de los fuegos según el propósito del mando (independientemente del nivel del mando que ordene el fuego) y expande los sensores disponibles para localizar los potenciales objetivos (pasando de los medios AO propios de la artillería a todos los de la fuerza terrestre e incluso a los de otros mandos componentes).

En el campo de las **plataformas de fuego**, en el contexto del programa LRPF, para 2023 el ejército estadounidense tendría previsto: (1) el primer GACA dotado de obuses ATP ERCA (*extended range cannon artillery*) de 155/58 con un alcance aproximado de 65-70 km, y (2) la primera batería experimental de misiles de

Como parte esencial de los sistemas, los proyectiles en desarrollo persiguen aunar mayores alcances con mayor precisión.



Multi-domain task force del ejército de EE. UU.

e indicios en Artillería

...la Unión Europea, a través de su Agencia de Defensa (EDA), ha comenzado a analizar en profundidad los programas de defensa de las diferentes naciones que la componen para detectar carencias y proponer desarrollos doctrinales y armamentísticos...

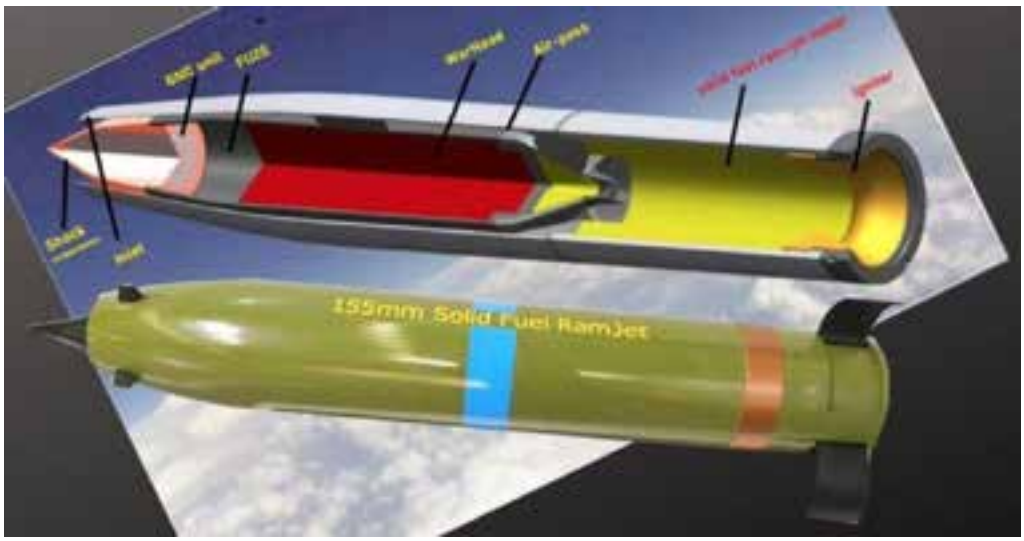
ataque de precisión (*precision strike missile* –PrSM–) que irían reemplazando a los ATACMS (*army tactical missile system*) aumentando el alcance, inicialmente hasta unos 500 km y en el futuro hasta 800 km.

Igualmente está previsto que en un par de años empiece a funcionar tanto la primera batería experimental de misiles de alcance intermedio (con un alcance inicial de entre 1500 y 2000 km), como la primera batería experimental con el prototipo de misil hipersónico (*long-range hypersonic weapon* –LRHW–).

Por su parte, la Unión Europea, a través de su Agencia de Defensa (EDA), ha comenzado a analizar en profundidad los programas de defensa de las diferentes naciones que la componen para detectar carencias y proponer desarrollos doctrinales y armamentísticos que las compensen.

La renovación del parque de obuses está en marcha en diferentes países. Así en Rusia va incrementándose el número de obuses ATP 2S35 KOALITSIYA-SV, de 152/50. Mientras China ha publicado la entrada en servicio de su nuevo ATP ruedas de 155/52, el PCL-181, para reemplazar a los antiguos materiales remolcados de 152 y 130 mm. En EE. UU. se estudia el reemplazo de las actuales piezas remolcadas (M777) de las brigadas STRIKER por una pieza ATP ruedas. Los candidatos son múltiples: (1) obús ARCHER de BAE Systems, (2) obús CAESAR de Nexter, (3) obús BRUTUS de AM General, (4) ATMOS Iron Sabre de ELBIT y (5) NORA B-52 de Yugoimport.

La principal limitación en estas tendencias suele ser el presupuesto disponible. Así el ejército británico ha anunciado un retraso de dos años en su programa «Mobile Fires Platform» para sustituir sus obuses AS90 (155/39 ATP) inicialmente previsto para 2027-2030. Sin embargo, ha iniciado con carácter inmediato un programa para modernizar los 44 lanzadores de cohetes M-270 MLRS para asegurar los fuegos en profundidad proporcionados por las nuevas versiones de cohetes MLRS (GMLRS-ER hasta 150 km) y en 2025 el misil de ataque de precisión (PrSM 500 km).



Esquema de proyectil 155 mm RAMJET (De http://www.indiandefense-news.in/2020/02/insights-into-indias-next-gen-ramjet.html)

Novedades, tendencias

En el campo de la **adquisición de objetivos** se observan el desarrollo de nuevos sistemas junto con una mejor integración con sistemas ISR[1] no específicamente artilleros. En el primer punto cabría citar la presentación por la televisión estatal china en septiembre de 2020 de un nuevo sistema integral de reconocimiento táctico sobre la base del vehículo de combate anfibio Tipo-05. La plataforma está dotada con medios de visión electroóptica/infrarroja, designador láser, radar de vigilancia en banda X y un sistema de lanzamiento de UAS tácticos. En otras palabras, todas las capacidades necesarias para efectuar la observación del campo de batalla de una forma integral, dinámica y con profundidad.

En la línea de mejorar la adquisición de objetivos en profundidad, el ejército estadounidense desplegado en Europa experimentó, durante un ejercicio en Noruega (SEP21), con globos aerostáticos a una altura de 20 km como elementos portadores de sensores para la ACA.

En cualquier caso, dados los alcances buscados en el LRPF de hasta varios miles de kilómetros, lo más eficiente es contar con la información de objetivos proporcionada por los medios ISR de otros ejércitos u otras agencias gubernamentales, analizarla eficazmente y ponerla a disposición de la unidad encargada de realizar la acción. Teniendo en cuenta el volumen de información a procesar y los tiempos disponibles se requiere no solo la integración de medios ISR sino también la utilización de herramientas de inteligencia artificial. Este sería el objetivo del Proyecto Convergente, mediante el cual se intenta optimizar el concepto de *fuegos en red*, y reducir los tiempos de respuesta, integrando la información obtenida por medios ISR tipo satélites de órbita baja y UAS. El proyecto consta de dos sistemas: uno de análisis de la información denominado Prometeus y otro de gestión de los medios de lanzamiento llamado Firestorm.

Las municiones en desarrollo combinan alcances extendidos con guiado de precisión. Así la empresa estadounidense General Dynamics está diseñando y experimentando el proyectil

(1) ISR: *Intelligence, surveillance and reconnaissance.*

Teniendo en cuenta el volumen de información a procesar y los tiempos disponibles se requiere no solo la integración de medios ISR sino también la utilización de herramientas de inteligencia artificial.

Misil hipersónico chino DF-17

e indicios en Artillería

Frente a la proliferación de municiones con guiado de precisión basada en la señal satélite GPS se investiga cómo neutralizar esta ventaja.

de precisión XM1113 RAP (*rocket-assisted projectile*), propulsado por cohete y alcance de 70 km, mientras que Northrop Grumman lo está haciendo con el proyectil XM1115 ERAP de tecnología Ramjet y alcance de 100 km. Con ambos programas, el ejército de los EE. UU. dispondrá de proyectiles de 155 mm de mayores prestaciones que los actuales con guiado terminal de precisión y gran alcance con capacidad de destruir objetivos móviles y fijos en cualquier terreno y condición meteorológica.

En Europa, la empresa italiana Leonardo ha presentado las nuevas variantes BER (*ballistic extended range*) y GLR (*guided long range*) del proyectil de 155 mm Vulcano, que pueden ser disparados con obuses de 155/52 logrando alcances de 50 y 70 km respectivamente con un error probable de unos 5 metros.

Frente a la proliferación de municiones con guiado de precisión basada en la señal satélite GPS se investiga cómo neutralizar esta ventaja. Por ejemplo, según la información disponible, China podría haber desarrollado un sistema móvil para la dispersión de *interferidores* multiespectro y señuelos, que degradaría el sistema guiado de los proyectiles en su fase terminal, perdiendo eficacia. El sistema va montado sobre un camión 6X6 y tiene un alcance de 6000 m.

La munición merodeadora (*loitering munitions*) se configura día a día como una alternativa a los apoyos de fuego clásicos. La Infantería de Marina de los Estados Unidos (USMC) ha adquirido munición *loitering* del modelo israelí Hero-120 (100 km de alcance aproximado, apta para batir personal al descubierto y vehículos ligeros y blindados) con capacidad para proporcionar a sus fuerzas tanto apoyo de fuego indirecto preciso como inteligencia, vigilancia y reconocimiento. Por su parte, el ejército israelí ha comenzado a utilizar el modelo Hero-30, de 40 km de alcance y unos 30 minutos de autonomía.

En el campo de los misiles hipersónicos, mientras continúan los desarrollos en busca de mayor velocidad y alcance, ya hay sistemas en funcionamiento. Así en octubre de 2020 el gobierno chino decidió el despliegue frente a las costas de Taiwan de su sistema

Sistema japonés ACTA MPMS

Novedades, tendencias

hipersónico más avanzado, el Dongfeng-17 (DF-17), misil hipersónico capaz de volar a 5 mach y alcanzar objetivos hasta 2500 km de distancia.

ARTILLERÍA DE COSTA

Dentro del concepto de operaciones multidominio los objetivos a batir por los apoyos de fuego no son solo terrestres sino que se consideran también objetivos navales, bien por el valor intrínseco de los objetivos, bien como parte de una estrategia A2/AD. El punto focal en este caso se sitúa en el mar de la China donde proliferan los desarrollos de sistemas antibuque basados en tierra. Por ejemplo, la empresa norteamericana Lockheed ha sido elegida para desarrollar el nuevo misil antibuque para el ejército de los EE. UU., unificando elementos de los sistemas Standard SM-6 y SS Tomahawk.

Simultáneamente, la Infantería de Marina estadounidense (USMC) desarrolla el proyecto «Navy-Marine Expeditionary Ship Interdiction System» (NMESIS) utilizando el *naval strike missile* (NSM) de la Armada montado sobre un vehículo operado por control remoto. Para asumir esta nueva misión (despliegue de pequeños equipos en islas para contribuir al control de espacios marítimos), el USMC reducirá significativamente el número de sus baterías de obuses (de 27 a 5) mientras aumenta la capacidad de artillería cohete y de lanzamiento de misiles anti-buque.

Por su parte, el Ministerio de Defensa de Japón ha contratado a la empresa Kawasaki para el desarrollo de un misil multimisión móvil denominado Road-mobile Multipurpose Missile System (MPMS), que proporcionará a la Fuerza de Autodefensa Terrestre de Japón (JGSDF) la capacidad de defensa de costas a largo alcance. El nuevo sistema constará de un centro de mando y control, un radar multifunción y como mínimo un lanzador de misiles.

ARTILLERÍA ANTIAÉREA

La amenaza a la que debe hacer frente la artillería antiaérea ha evolucionado en los

Dentro del concepto de operaciones multidominio los objetivos a batir por los apoyos de fuego no son solo terrestres sino que se consideran también objetivos navales...

últimos años modernizándose y expandiéndose. Por una parte, la amenaza que podríamos llamar clásica, aeronaves pilotadas de ala fija y ala rotatoria, sigue existiendo y evolucionando tanto en las capacidades de las aeronaves como en cuanto a los sistemas de armas que puede utilizar. Así empiezan a aparecer aeronaves de ala fija de quinta generación con integración de sensores e información, capacidad de operar en red, motores más potentes y gran maniobrabilidad, multipropósito, capacidad de operar a gran altitud y empleo de tecnología furtiva avanzada (*stealth technologies*).

Por otra parte, junto a los misiles balísticos y de crucero existentes, empiezan a entrar en servicio misiles hipersónicos y se multiplican los sistemas UAS disponibles, tanto específicamente militares como civiles, modificados para su utilización en conflictos. Los misiles hipersónicos por su velocidad, entre 5 y 20 mach, alcance y trayectoria se configuran como un desafío a los sistemas de defensa antiaérea y antimisil (*air & missile defence* –AMD–).

Los UAS se van configurando como un campo muy amplio que integra aeronaves de variadas características (envergadura, tiempo de vuelo, capacidad de operar de forma autónoma o en enjambre, etc.) y funciones (ataque al suelo, reconocimiento e inteligencia, guerra electrónica, etc.). Para todos ellos

e indicios en Artillería

Junto a la ampliación de la amenaza a la que debe hacer frente la artillería antiaérea, han surgido otros cometidos de carácter más ofensivo que defensivo.

hay un elemento común que no se debe infravalorar: al ser aeronaves que no portan un piloto humano el factor que hasta ahora suponía su derribo ha cambiado de valor y podemos esperar una utilización más agresiva de estos sistemas. Entre ellos algunos podrán ser considerados por sus características como similares a las aeronaves existentes. Sin embargo, otros conocidos como LSS (*low, small, slow*), por su reducida sección radar equivalente (*small*) y sus características de vuelo a baja altitud y baja velocidad (*low y slow*) presentan un auténtico desafío a los sistemas antiaéreos existentes y futuros. Mención especial merecen los conocidos como drones suicidas: UAS diseñados para cumplir las funciones de munición merodeadora (*loitering munitions*).

Junto a la ampliación de la amenaza a la que debe hacer frente la artillería antiaérea, han surgido otros cometidos de carácter más ofensivo que defensivo. En especial la artillería antiaérea jugaría un papel clave en el establecimiento y mantenimiento de un dispositivo A2/AD impidiendo, mediante fuegos de largo alcance, el acceso de aeronaves al área que se determine y contribuyendo a la defensa (frente a ataques aéreos y de misiles) de los elementos propios o aliados que materializan el A2/AD.

Frente a esta amenaza ampliada y los potenciales nuevos cometidos, en muchos países la situación de la artillería antiaérea no es la más adecuada. En algunos, sus capacidades de defensa antiaérea simplemente se desmantelaron ante la ausencia de un potencial enemigo que las hiciese necesarias. En otros, se han mantenido las unidades y capacidades, pero reduciendo al mínimo su modernización. Por ello, lo más probable es que en el futuro próximo muchos países modernicen y amplíen sus capacidades en esta área incluyendo nuevas plataformas antiaéreas multipropósito (capaces de hacer frente a múltiples tipos de amenaza), sistemas específicos C-UAS y anti-misil, todo ello junto a mejoras en los sistemas de mando y control y los procedimientos que contribuyan a hacer un uso optimo de la información disponible permitiendo combatir las amenazas de un modo eficiente.

VCI 8 x8 Boxer con torre AAA de Rheinmetall

Novedades, tendencias

En el campo de las nuevas plataformas se sitúa el caso de Alemania, donde la empresa Rheinmetall está desarrollando para su ejército un sistema sobre plataforma 8x8 Boxer. Sobre el vehículo se integran en la torre sensores electroópticos junto con un radar, que proporcionan datos de tiro a un cañón automático de 35 mm de gran cadencia y munición de proximidad.

Rusia también es consciente de las múltiples amenazas existentes y a principios de 2021 presentó el nuevo sistema integrado VSHORAD denominado Gibka-S, contra aeronaves de ala fija o rotatoria, UAS, misiles crucero y municiones guiadas. Este sistema lo forman un vehículo de mando (FDC) dotado con un radar de 40 km de alcance y hasta seis vehículos lanzadores equipados con un sistema de adquisición electroóptico multicanal y un lanzador con cuatro misiles Verba, Igla-S (alcance 6000 metros, techo 3500 metros, sistema de guía IR).

El combate C-UAS está generando múltiples soluciones en función de las necesidades percibidas por cada país. Así Israel, ante la proliferación de estas armas en Oriente Próximo, mantiene abiertos diferentes programas C-UAS, como el recientemente presentando Drone Dome C-UAS. El sistema constituye una solución integral contra este tipo de amenaza, sea de modo individual o en enjambres, al proporcionar interceptación mediante el empleo de proyectiles o energía electromagnética (*soft and hard kill*), en un sector de 360º. Es capaz de detectar objetivos de superficie equivalente radar (RCS) de hasta 0.002 m^2 y tiene un alcance de 3.5 km. Su configuración es modular de arquitectura abierta, lo que permite su integración con otros sensores y sistemas C-UAS.

Frente a los misiles hipersónicos, la Unión Europea, como parte de la Cooperación Estructurada Permanente (PESCO), está desarrollando un programa de misiles interceptadores para responder a los desafíos que presenta la detección, seguimiento y neutralización de la amenaza que suponen las armas hipersónicas con la posibilidad de

...la Unión Europea..., está desarrollando un programa de misiles interceptadores para responder a los desafíos que presenta la detección, seguimiento y neutralización de la amenaza que suponen las armas hipersónicas...

UAS armado Bayrakaktar TB2 de fabricación turca

e indicios en Artillería

...la OTAN deberá determinar los requisitos de *software* y de intercambio de información para disponer de un sistema de mando y control efectivo y optimizar el enlace de todos los sensores/efectores.

ampliar en el futuro la tipología de amenazas a combatir.

Por su parte el Departamento de Defensa de los EE. UU. ha solicitado propuestas a las empresas para el desarrollo y despliegue de una nueva red de satélites de órbita terrestre baja (LEO), diseñada específicamente para adquirir, seguir y proporcionar alerta temprana contra armas hipersónicas lanzadas contra objetivos terrestres. La iniciativa, denominada Tracking Layer, formará parte de la arquitectura multicapa para la detección, identificación, localización y destrucción de potenciales amenazas basadas en tierra y en el ámbito aeroespacial. La clave para esto será la capacidad de rastrear la amenaza desde el lanzamiento o en las primeras etapas del vuelo, para comenzar la evaluación de los posibles objetivos y permitir la difusión oportuna de información, señales y alertas.

En cuanto a los sistemas de mando y control el ejército estadounidense ha realizado la segunda prueba con fuego real de su nuevo sistema de mando y control para la defensa antiaérea y antimisil integrada (IBCS), con capacidad antimisiles balísticos, de crucero, UAS y aeronaves de ala fija y rotatoria. Este sistema permitirá enlazar no solo las unidades de defensa antiaérea y antimisil, sino también un amplio abanico de sistemas del Ejército, Marina, Fuerza Aérea, Fuerza del Espacio y Cuerpo de Marines. Adicionalmente, este sistema podría establecer el estándar del futuro sistema de mando y control conjunto para operaciones multidominio (*joint all domain command and control* –JADC2–).

Por otro lado, la OTAN deberá determinar los requisitos de *software* y de intercambio de información para disponer de un sistema de mando y control efectivo y optimizar el enlace de todos los sensores/efectores. Una necesidad clave será actualizar la red Link 16 con unas nuevas capacidades de velocidad de datos mejorada para el intercambio de información, asegurando que los nuevos sistemas de armas sean construidos con *arquitectura abierta* y sean capaces de contribuir

al entorno conjunto integrándose de modo eficiente (*plug & fight*).

A MODO DE CONCLUSIÓN...

Existen claros indicios que apuntan a un nuevo enfoque en las operaciones militares derivado principalmente de los cambios en la situación geoestratégica y de los avances en diversos campos tecnológicos. Desafortunadamente el panorama no permite descartar enfrentamientos de alta intensidad.

En este contexto la Artillería, en todas sus especialidades, está llamada a jugar un papel clave para aquellos países que quieran disponer de unas fuerzas militares capaces de asegurar su defensa y contribuir a la paz y seguridad internacionales. No obstante, para desarrollar sus cometidos con eficiencia la Artillería debe evolucionar tanto a nivel de sistemas (sistemas de armas, sistemas de mando y control, sensores, etc.) como a nivel conceptual (doctrina, procedimientos, interoperabilidad, etc.)

Si bien el futuro es incierto, sin duda, la mejor manera de estar preparados es ser conscientes de nuestro entorno actual. Este artículo es un intento metódico de capturar la evolución actual de la Artillería y avanzar, en la medida de lo posible, el futuro próximo.

Novedades, tendencias

El coronel D. Jesús Ángel Campuzano Santa Teresa pertenece a la 278 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente es el jefe de la Jefatura de Adiestramiento y Doctrina de Artillería.

El coronel D. Carlos Valle Cabezas pertenece a la 278 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente está destinado en la Jefatura de Adiestramiento y Doctrina de Artillería.

El coronel D. Carlos Javier García Arias pertenece a la 269 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente está en situación de reserva y es colaborador de la Jefatura de Adiestramiento y Doctrina de Artillería.

El teniente coronel D. Javier González Navarro pertenece a la 286 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente está destinado en la Jefatura de Adiestramiento y Doctrina de Artillería.

El PCART de división dentro de los fuegos en red

Por D. Francisco F. Barrio García, coronel de Artillería

La artillería de campaña (ACA) es la principal herramienta de que dispone el general jefe de una división para influir personalmente en el combate. El mando y control de la ACA divisionaria y de las unidades de adquisición de objetivos (AO) se ejerce desde el puesto de mando de artillería (PCART de división). De esta forma, el PCART integra medios productores de fuego y de AO, siendo el «cerebro» del sistema de sistemas que constituye la ACA y otorgándole la capacidad de fuegos en red: «*any sensor, best shooter*».

INTRODUCCIÓN

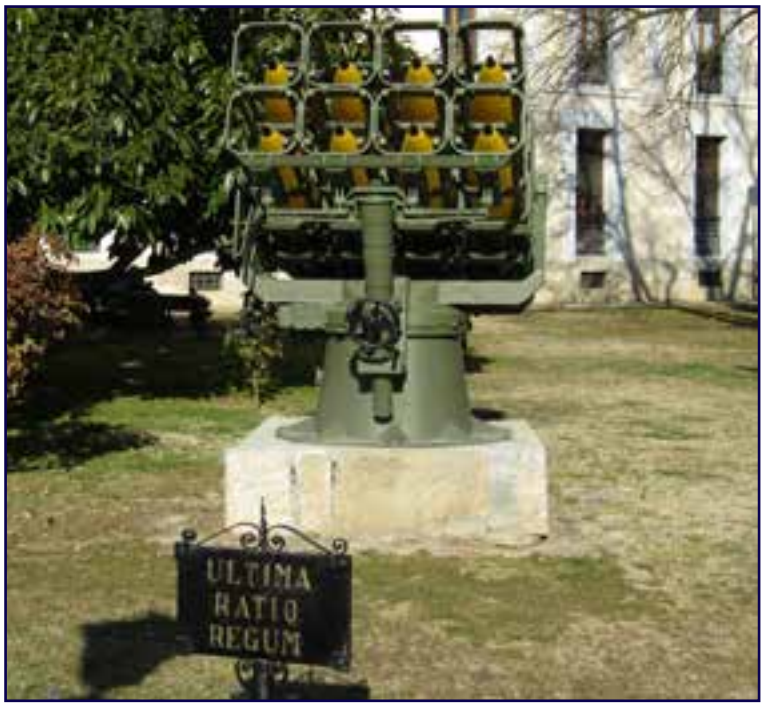
Todo artillero tiene interiorizado el lema *«Ultima Ratio Regum»*[1]. Dicho lema, tan vigente hoy como en tiempos pretéritos, resalta la importancia que la artillería de campaña (ACA) tiene para el mando de las organizaciones operativas a las que apoya. Esto es especialmente aplicable al nivel división.

La ACA es la principal herramienta que el general de una división tiene para influir directamente en el combate, y no limitarse meramente a planear y coordinar la maniobra de sus brigadas. Y ello es así porque su ACA le permite atacar aquellos objetivos de gran rendimiento (*high pay-off targets* – HPT) que haya identificado para la realización de su maniobra.

Pero además, la ACA posee unas características que le otorgan una disponibilidad mucho mayor que la de otros medios de apoyos de fuego, como las aeronaves de ala fija o ala rotatoria, a saber:

- ◊ Es un medio que pertenece a la división, y no a otro mando componente.
- ◊ No se ve afectado por la meteorología, pudiendo actuar 24/7.
- ◊ No se ve afectado por el sistema de defensa antiaérea del enemigo.

(1) La foto muestra el mencionado lema delante de un lanzador de cohetes L-8G ATP situado en la fachada principal del acuartelamiento Santocildes, en Astorga.



COMBINED MATRIX PHASE C

PRIORITY	ISTAR SET	TSS	ATACK METHOD	HOW	BCA	FILE	OBSERVATIONS
1	RPAS	1.- 100 2.- NIL 3.-EST 4.-20'	ARTY (ATACAMS) 1 SFM	N	RPAS		2141 ARTY Bn (2S19)
1	RPAS	1.- 100 2.- PN 3.-EST 4.-10'	ARTY (ATACAMS) 1 SFM	N	RPAS		2118 ARTY Bn (BM 21)
2	RPAS /EW	1.- 50 2.- BTY 3.-EST 4.-8'	ARTY (ATACAMS) 1 SFM	O	RPAS/EW		2119 AD Bn (SA-19)
3	RPAS /EW	1.- 100 2.- BTY 3.-EST 4.-12'	ARTY (ATACAMS) 1 SFM	N	EW/RPAS		PC 2112 Bn

Arriba: acuartelamiento Santocildes, en Astorga (León)

Abajo: matriz combinada utilizado durante el ejercicio GAZOLA 21

El principal asesor del general de la división en lo referente a ACA es el coronel jefe de ACA, quien además es el coordinador de todos los apoyos de fuego (*fire support officer* – FSO). Dicho coronel, habitualmente jefe de un regimiento de artillería de campaña, dispone de un puesto de mando de artillería de campaña de división (PCART de división) para ejercer el mando y control (C2) de las unidades de ACA con cometido de acción de conjunto (A/C) o acción de conjunto-refuerzo (A/C-Ref) y de adquisición de objetivos (AO) que se encuentren bajo su control táctico (TACON).

Además, el PCART de división contribuye al proceso *targeting* de la división, apoyando al elemento de apoyo de fuegos (*joint fires support element* - JFSE) durante la fase de «decidir» y ejecutando las fases de «detectar», «actuar» y «valorar», todo ello según lo recogido en la matriz de efectos (*effects guidance matrix* – EGM) del Anexo II «apoyos de fuego»[2].

EL PCART Y LA CAPACIDAD DE FUEGOS EN RED

La ACA es un verdadero "sistema de sistemas". Dentro de este sistema se encuentran los medios de AO y los medios productores de fuego, enlazados a través de un sistema de mando y control para los apoyos de fuego, el TALOS.

Pero siendo el TALOS una herramienta muy útil, no deja de ser una herramienta, que debe ser manejada por personas. Y la verdadera función de C2 del sistema de ACA es ejercida por las personas que constituyen el PCART de división. De esta forma, el PCART de división es el «pegamento» que une los medios de AO con los medios productores de fuego. El PCART es el «cerebro» del sistema, es el elemento que cristaliza la capacidad de fuegos en red[3], al recibir

(2) La imagen muestra un ejemplo de matriz combinada utilizado durante el ejercicio GAZOLA 21.

(3) "Se puede definir el concepto de Fuegos en Red como el conjunto formado por sensores, elementos productores de efectos y aquellos elementos de mando y control que permiten tratar los objetivos marcados por el Jefe en tiempo oportuno". Concepto Derivado "Fuegos en Red" 67/03, página 11.

toda la información sobre objetivos de los medios de AO, la analiza, determina si se trata de HPT y en ese caso los ataca con sus medios productores de fuego y realiza la valoración de daños. De esta forma, se cumple la conocida frase *«sensor to shooter»*, quizás mejor descrita como *«any sensor, best shooter»*, porque el PCART aglutina la información de todos los sensores de que dispone la ACA de la división, y analiza quién es el medio productor de fuego mejor situado para batir el objetivo.

COMPOSICIÓN DEL PCART

La composición del PCART de división es la siguiente:

El jefe del PCART es un teniente coronel, quien tiene como segundo jefe a un comandante, jefe del área de operaciones. Los jefes del elemento de operaciones, del elemento control de fuegos, así como de las áreas de inteligencia y de logística, son capitanes de 2º tramo destinados en la PLMM del regimiento. El elemento de adquisición de objetivos está compuesto por personal del Grupo de Artillería de Información y Localización (GAIL) II/63. En total, el PCART está compuesto por treinta militares, además de todo el personal necesario para proporcionar seguridad y apoyo logístico a un elemento que despliega aislado y no formando parte del puesto de mando de la división.

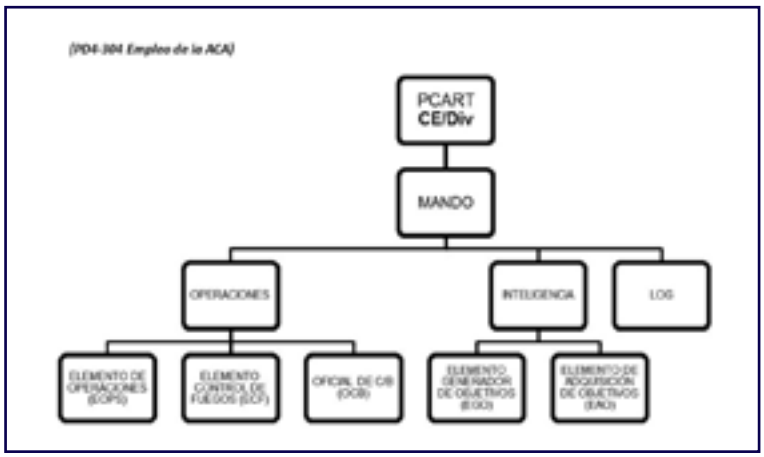
El elemento de adquisición de objetivos (EAO) del PCART es el elemento donde llega toda la información de los mencionados sensores y que da inicio al proceso de batir un HPT.

Una vez detectado, localizado e identificado un objetivo como HPT, el elemento de control de fuegos (ECF) del PCART determina qué unidad productora de fuegos debe batirlo, para lo que considera qué grupos están en posición, qué grupos tienen munición y qué grupos tienen alcance sobre el objetivo, además de considerar las medidas de coordinación de los apoyos de fuego (f*ire support coordination measures* – FSCM) y de control del espacio aéreo (*airspace control measures* – ACM) que puedan afectar la realización o no de la acción de fuego.

...el PCART aglutina la información de todos los sensores de que dispone la ACA de la división, y analiza quién es el medio productor de fuego mejor situado para batir el objetivo.

El PCART dispone a su vez internamente de un elemento que ejerce como «director de orquesta», y es el elemento de operaciones. Además de dirigir el funcionamiento coordinado del resto de elementos del PCART, este elemento es el que está en relación con el JFSE para proporcionar el apoyo requerido durante la fase de «decidir» del ciclo *targeting*, para mantener actualizada la situación de los medios productores de fuego y de AO, eleva para aprobación FSCM y ACM, etc.

...durante el ejercicio GAZOLA 21 el PCART realizó una integración en TALOS de todos los medios de AO participantes en el ejercicio,...



Arriba: la artillería de campaña es un sistema de sistemas

Abajo: composición del PCART

EJERCICIO GAZOLA 21

Dentro del Plan de Experimentación del MACA, durante el ejercicio GAZOLA 21[4] el PCART realizó una integración en TALOS de todos los medios de AO participantes en el ejercicio, que fueron los siguientes:

- ◊ Radar C/B ARTHUR.
- ◊ Radar C/M AN/TPQ-36.
- ◊ Sistema de localización por el sonido HALO.
- ◊ Sistema aéreo pilotado remotamente (*remotely piloted aircraft system* – RPAS) ATLANTIC.
- ◊ Puesto de observación móvil (POMO).

Durante el mencionado ejercicio, se integró por primera vez un medio de AO orgánico del RACTA 4, el POMO, que proporcionaba imágenes del campo de batalla. Asimismo, del PCART de división dependían cuatro grupos de ACA (el GALCA I/63, el GACA I/11, el GACA II/11 y el GACTA I/4). De esta forma, el PCART de división proporciona un elemento de C2, un «marco» al que se «enganchan» todos los GACA que en cada momento estén en misión táctica de A/C y A/C-Ref, así como todos los medios de AO de que se disponga.

Este Plan de Experimentación seguirá en 2022[5], continuando con la integración de sensores e identificando procesos internos del PCART susceptibles de automatización, todo ello en TALOS.

EJERCICIO DYNAMIC FRONT 21

La participación de una unidad de apoyos de fuego (de entidad batería disminuida) del RALCA 63 del MACA en el ejercicio DF 21 en

(4) El ejercicio GAZOLA es el ejercicio principal del Mando de Artillería de Campaña. El ejercicio GAZOLA 21 tuvo lugar en el CENAD San Gregorio del 8 al 18 de junio de 2021. Contó con la participación de cuatro grupos de artillería de campaña, dos unidades de localización y adquisición de objetivos y una unidad de RPAS. El consumo aproximado de munición fue de 250 proyectiles de diversos tipos. Contó además con el apoyo del Grupo Logístico III/61 y con elementos de transmisiones del RACTA 4 y del Regimiento de Transmisiones 21.

(5) En este sentido, el Mando de Artillería de Campaña ha realizado su ejercicio principal, el ejercicio GAZOLA 22, del 18 al 27 de marzo, en el CENAD San Gregorio. La estructura del ejercicio ha sido semejante a la del GAZOLA 21, habiéndose conseguido nuevos hitos, como la localización de impactos desde RPAS (en esta ocasión, con el sistema TARSIS dentro también del proyecto RAPAZ de la DGAM) o la integración de medios adicionales de adquisición de objetivos, como un equipo de operaciones especiales acompañado por un JTAC.

mayo de 2021 permitió certificar el tercer y último hito (ejercicio con fuego real) en el proceso de aceptación de España como miembro de pleno derecho de la comunidad ASCA[6].

ASCA es una pasarela que, en definitiva, permite la interoperabilidad entre distintos sistemas de mando y control. De esta forma, una petición de fuego, o una localización de un medio de adquisición de objetivos, puede ser transmitida desde una unidad de artillería de cualquier miembro de la comunidad ASCA y ser ejecutada por otra unidad de artillería de otros miembros de dicha comunidad.

La interoperabilidad del sistema nacional de mando y control de los apoyos de fuego, TALOS, con los sistemas de mando y control de los apoyos de fuego de aquellos aliados que forman parte de la comunidad ASCA ha conseguido expandir en definitiva la capacidad de fuegos en red de la ACA española. De esta forma, el PCART de división podrá integrar oficiales de enlace de los países miembros de ASCA, de forma que tanto los sensores como los medios productores de fuego de la ACA de dichos países queden a su vez integrados con los que integra el PCART de división, ampliando de esta forma la capacidad de fuegos en red del conjunto.

EL RALCA 63 COMO REGIMIENTO DIVISIONARIO

Como se ha dicho, la ACA de nivel división viene constituida por unos medios de AO y unos medios productores de fuego, integrados mediante el puesto de mando de artillería de la división. En este sentido, el RALCA 63 es el regimiento divisionario por excelencia, pues es el que genera el PCART de la División Castillejos, además de disponer en su estructura de un grupo de largo alcance (el GALCA I/63, con experiencia en el tiro con munición *base-bleed* y, en un futuro muy próximo, será dotado de munición EXCALIBUR) y de otro grupo que aglutina los medios de AO con alcances adecuados para el escalón división (el GAIL II/63). No obstante, el PCART de división es capaz de integrar, como ya se ha nombrado en el presente artículo, sensores y medios productores de fuego de otras unidades e incluso de otros miembros de la comunidad ASCA.

De esta forma, una petición de fuego, o una localización de un medio de adquisición de objetivos, puede ser transmitida desde una unidad de artillería de cualquier miembro de la comunidad ASCA

...el PCART de división es el nexo del sistema de ACA, que permite la integración de sus distintos sistemas (medios productores de fuego y de AO) para otorgarle la categoría de verdadero sistema de sistemas.

(6) ASCA o Artillery Systems Cooperation Activites, es un programa de interoperabilidad digital que permite el intercambio de información entre diferentes sistemas de artillería de distintos países. En el caso de España, permite que TALOS pueda participar con los sistemas del resto de países ASCA en operaciones conjuntas. A fecha junio de 2021, las naciones pertenecientes a la iniciativa ASCA eran: EE. UU., Reino Unido, Francia, Dinamarca, Italia, Holanda, Turquía, Noruega y Alemania.

Arriba: PCART

Abajo: medios de AO

CONCLUSIÓN

Como conclusión, el PCART de división es el nexo del sistema de ACA, que permite la integración de sus distintos sistemas (medios productores de fuego y de AO) para otorgarle la categoría de verdadero sistema de sistemas. El PCART es el que recibe la información de objetivos obtenida por los distintos medios de AO, la analiza, determina si se trata de un HPT y lo ataca en consecuencia con sus medios productores de fuego. De esta forma, cristaliza la relación «*sensor to shooter*» y proporciona la capacidad de fuegos en red de la ACA. Todo ello hace del PCART el elemento que hace posible que la ACA sea verdaderamente la principal herramienta del jefe de la división para influir personalmente en el combate.

El coronel D. Francisco Fernando Barrio García pertenece a la 281 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente es el jefe del Regimiento de Artillería Lanzacohetes de Campaña n.º 63.

Empleo de la munición de alcance extendido HE BB ER02A1 con el obús ATP M109A5 155/39

Por D. José Luis Sánchez Salas, teniente coronel de Artillería

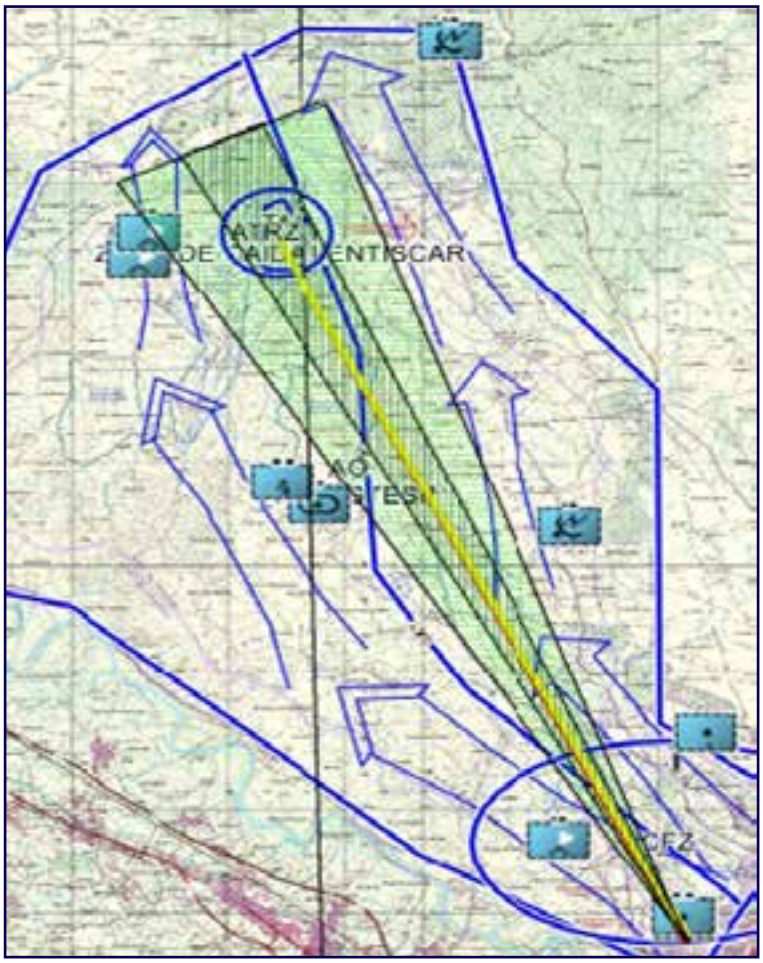
Este artículo pretende describir las experiencias del Grupo de Artillería de Campaña II/11 (GACA II/11) en el empleo, por primera vez en una unidad dotada con el obús ATP M109 A5, de la munición de alcance extendido HE ER021A en su configuración *base bleed* (BB).

Según el poeta James Russel Lowell «una espina de experiencia vale más que un bosque de advertencias» y, sin querer quitarle la razón, sirva también este documento como ayuda a otras unidades de artillería de campaña que encaren la perspectiva de planear y programar su primer ejercicio de fuego real con dicha munición, conociendo de antemano las implicaciones y diferencias que ello conlleva en comparación al empleo de otras municiones más habituales.

LA MUNICIÓN DE ALCANCE EXTENDIDO HE ER02A1

En 2018, el Ejército de Tierra adjudicó a EXPAL Systems un acuerdo marco para el suministro del proyectil rompedor HE ER02A1 para los obuses de 155 mm, SIAC de 52 calibres y M109A5 de 39 calibres. El suministro comprendía tanto el propio proyectil con base intercambiable por una del tipo *base bleed* (BB), como las cargas modulares DM92ES y la espoleta electrónica EC102 que permite elegir entre percusión, tiempo o retardo.

El proyectil ER02A1 tiene un perfil más aerodinámico que uno convencional y una unidad *base bleed* que reduce considerablemente la resistencia de base del proyectil, consiguiendo un sustancial aumento de alcance. De esta forma, disparado con cinco módulos de carga de proyección en un obús M109A5, se pueden conseguir alcances en torno a los 30 km y con seis módulos de carga de proyección en un



Arriba: posición de unidades

Abajo: FDC sección

obús de 52 calibres tipo SIAC, permite conseguir alcances próximos a los 40 km. Además, los efectos de este proyectil son superiores a los de uno convencional, por la mayor cantidad de explosivo que aloja en su interior y por el tipo de acero y reducido espesor de las paredes del vaso, produciendo una fragmentación más eficiente.

ANTECEDENTES

Por primera vez, una unidad de artillería de campaña del Ejército de Tierra dotada con el obús ATP M109A5, el GACA II/11, perteneciente al Mando de Artillería de Campaña (MACA) tenía asignada munición HE ER02A1 para la realización de ejercicios de fuego real tras la sustitución de los tubos M284 de 155/39 calibres por los tubos M284A2 que, a diferencia del anterior, tienen cromada toda el ánima e implementan una solución para evitar la erosión de los orificios del evacuador.

El escenario elegido fue el ejercicio principal del MACA, el Gazola 22, ejercicio tipo LIVEX/LFX/GAMMA que implica el empleo de todas las unidades y capacidades del MACA encuadradas en la estructura de una agrupación de artillería en el marco de una operación táctica de división. Las Gazola 22 se realizarían del 17 al 28 de marzo en el CENAD San Gregorio, el mejor escenario posible para probar la nueva munición al máximo alcance posible.

Dadas las limitaciones derivadas del uso del CENAD, especialmente las derivadas de las normas de seguridad relativas a la apertura de los diagramas de seguridad al emplear la munición a su máximo alcance posible y a las ventanas de fuego disponibles, el MACA organizó una estructura operativa especialmente diseñada para la ejecución del tiro BB.

Dicha estructura comprendía el empleo de una batería de SIAC del GALCA I/63 y una batería ATP M109A5 bajo la dirección del GACA II/11 y con el apoyo de una unidad de adquisición y localización de objetivos (ULAO) del Grupo de Adquisición y Localización de Objetivos (GAIL) del Regimiento de Artillería Lanzacohetes n.º 63, con el objeto de proporcionar datos meteorológicos y observación radar y sonido en caso necesario.

Siendo siempre los objetivos de adiestramiento del MACA muy exigentes, en esta ocasión se tradujeron la distribución de los proyectiles BB en dos fases distintas de las Gazola 22, consumiéndose siete proyectiles durante la ejecución de la fase BETA, con objeto de adiestrar previamente a las unidades en su empleo, y otros tres en la fase GAMMA, ya inmersos en el tema táctico y en donde el GACA II/11 debería realizar una marcha táctica nocturna para ocupar asentamientos a vanguardia de las líneas propias con objeto obtener alcance y batir un objetivo de alto rendimiento identificado previamente por el SOTU 33, equipo operativo del Mando de Operaciones Especiales que participó en dicha fase de la maniobra y en el que se encontraban integrados un observador avanzado y un JTAC del MACA.

PREPARACIÓN PARA EL TIRO CON MUNICIÓN *BASE BLEED*

Al contrario que la unidad SIAC, que había tenido la oportunidad de ejercitarse con la munición *base bleed* el año anterior, para el GACA II/11 esta era la primera ocasión en que lo haría.

Para la correcta ejecución del tiro muchos eran los preparativos que debían realizarse con anterioridad, especialmente adiestrar a las dotaciones de las piezas y, no menos importante, abastecerse del material necesario para el empleo de esta munición en su configuración *base bleed*. Además, había que seleccionar cuidadosamente los objetivos y la zona de asentamiento para lograr el alcance deseado.

...los efectos de este proyectil son superiores a los de uno convencional, por la mayor cantidad de explosivo que aloja en su interior y por el tipo de acero y reducido espesor de las paredes del vaso...

Desde el primer momento quedó claro que la zona de caídas sobre la que se haría fuego sería la de Lentiscar, por ser la más alejada de los posibles asentamientos a ocupar.

Un estudio del terreno sobre el plano revelaba que las zonas de Huevo, Casetas de Aviación y las proximidades del Antiguo Hospital de Ganado eran algunas de las opciones más adecuadas, proporcionando unos alcances al centro de la zona de caídas de 20 km el primero, 23 km el segundo y próximo a los 24 km el último.

...muchos eran los preparativos que debían realizarse con anterioridad, especialmente adiestrar a las dotaciones de las piezas y, no menos importante, abastecerse del material necesario...

Así mismo, un estudio técnico de las condiciones del tiro desde cada uno de los anteriores asentamientos revelaba que:

- Los diagramas de seguridad desde cualquiera de las posiciones cubrían todas las zonas tradicionales para la observación del

Arriba: proyectil HE ER02A1

Abajo: carga DM92ES

tiro en Lentiscar. Además, solapaban una extensa superficie del CENAD, incluyendo la propia zona de VIVAC del GACA II/11 situado en Hoya del Borracho, por lo que cualesquiera que fuera la zona de asentamientos elegida, habría que evacuarlo durante la ejecución del tiro.

◊ El error probable longitudinal rondaba los 120 m de media y el rectángulo de dispersión se alargaba hasta casi los 500 m, tanto al sur como al norte de la línea de tiro. Ello implicaba que debía escogerse con cuidado el objetivo a batir, teniendo en cuenta tanto que este se encontrase suficientemente alejado del perímetro de Lentiscar, como que el observatorio tuviese buena visibilidad sobre el mismo y sobre todo el rectángulo de dispersión.

Además, y en previsión de que las condiciones de observación no fuesen adecuadas el día del tiro, se debía establecer cuidadosamente la posición del radar Arthur del GAIL de manera que, funcionado en modo amigo, pudiese corregir el tiro en caso necesario.

◊ La ventana de fuego autorizada para el ejercicio, desde las 08:00 a las 10:00 (hora local), comprendía un periodo de transición meteorológica por lo que sería inestimable el apoyo de la estación meteorológica del GAIL y determinar su correcta situación, de manera que estuviese lo más centrada posible a lo largo de la trayectoria, pero fuera del cono de seguridad.

◊ Por último, debería asegurarse la existencia de enlace entre todos los elementos que intervendrían en el tiro, tanto en audio como en datos.

Como resultado de estos análisis previos, se tomaron las siguientes acciones:

◊ Realizar un reconocimiento previo de los posibles asentamientos artilleros y ubicaciones de la ULAO, así como identificar observatorios y posibles objetivos que garantizasen una buena observación del tiro. Todo ello teniendo en cuenta las necesidades de enlace.

◊ Programar las actividades a realizar en el Simulador de Artillería de Campaña (SIMACA), con objeto de adiestrarse en el uso de esta munición.

◊ Realizar unas jornadas previas con el GALCA I/63 para realizar un trasvase de conocimientos en el empleo de la munición ER 02A1 que sirviese para orientar la instrucción de las dotaciones.
◊ Abastecerse del material necesario para el empleo de dicha munición y que no se encontraba en dotación en el GACA II/11, en concreto, el programador de espoleta EC102 y el herramental específico para cambiar la configuración estándar del proyectil a su configuración *base bleed*.

Del reconocimiento sobre el terreno en San Gregorio se extrajeron las siguientes conclusiones:

◊ La zona más adecuada para establecer la posición artillera era la de Casetas de Aviación. No obstante, su uso requería la autorización de la jefatura del CENAD. Autorización que fue solicitada y aprobada. En cuanto a la zona de Huevo, esta quedaba descartada una vez que se autorizó el fuego desde Casetas, por ofrecer esta última mayor alcance. Respecto a la zona del Antiguo Hospital de Ganado, esta se encontraba al sur de la línea LS-10 desde la cual, y a su retaguardia, la ocupación para la realización de ejercicios de fuego real se encuentra muy restringida sin llegar a ofrecer un incremento de alcance significativo.
◊ Tras el reconocimiento de los posibles observatorios se llegó a la conclusión de que la mejor opción era Pinatonar, posición sita al oeste de Lentiscar y a unos 3 km del mismo. Desde allí se tenía visibilidad adecuada sobre varios objetivos centrados en la zona de caídas. El radar, a su vez, podría situarse en Vértice Esteban, al este de la zona de caídas, garantizando la observación del tiro.
◊ En cuanto a los enlaces se había comprobado que establecer un relé en Tres Poyetes garantizaba tanto el audio como los datos en VHF entre todas las posiciones elegidas. Además, al ser un punto centrado sobre la trayectoria, aunque ligeramente desplazado a su izquierda para no encontrase en el interior del cono de seguridad, era la posición ideal para situar la estación meteorológica y garantizar una rápida distribución de los datos obtenidos por el globo sonda al FDC.

...debía escogerse con cuidado el objetivo a batir, teniendo en cuenta tanto que este se encontrase suficientemente alejado del perímetro de Lentiscar, como que el observatorio tuviese buena visibilidad...

La situación de todas las unidades que intervendrían en el tiro con munición *base bleed* es la que se muestra en el gráfico *posición de las unidades*.

En cuanto al adiestramiento de los FDC y el observatorio en el SIMACA, las actividades se focalizaron a la práctica de ejercicios con munición base bleed *en cualquier condición meteorológica.*

En cuanto al adiestramiento de los FDC y el observatorio en el SIMACA, las actividades se focalizaron a la práctica de ejercicios con munición *base bleed* en cualquier condición meteorológica. Se llegó a disparar 120 proyectiles ER 02A1/BB obteniéndose las siguientes lecciones:

◊ Tal como se había calculado en el estudio técnico, la dispersión era más elevada a la que estaban

Arriba: extracción base proyectil

Abajo: unidad *base bleed*

acostumbrados el observatorio y los FDC. En ocasiones, los impactos se encontraban en el límite del rectángulo de dispersión (la máxima dispersión se tuvo a 460 m del objetivo).

◊ Por otra parte, se comprobó la absoluta necesidad de contar con un mensaje de calculador procedente de una estación meteorológica. La citada dispersión, junto con las diversas condiciones atmosféricas con las que se trabajó, provocaban no alcanzar los efectos deseados sobre el objetivo.

◊ Finalmente, se verificó la viabilidad de la observación y corrección del tiro desde Pinatonar aunque, en condiciones atmosféricas de escasa visibilidad, sería esencial el apoyo del radar.

EJECUCIÓN DEL EJERCICIO.

Durante la tarde del día previo al ejercicio de fuego, y una vez recibida la munición del polvorín y extraída la ficha reducida conteniendo la variación de velocidad del lote correspondiente a la carga de proyección DM92ES, el GACA II/11 ocupó los asentamientos y observatorios, se establecieron los enlaces y se impartieron las últimas instrucciones de coordinación, en especial las prevenciones relativas a las medidas de seguridad.

El FDC del GACA comprobó una vez más los datos cargados en TALOS, especialmente que los informes previos de la piezas que iban a ejecutar el fuego tuviesen correctamente introducidos tanto las variaciones de velocidad del lote del propulsor como la variación de velocidad por erosión de los tubos que iban a ejecutar el fuego, esta vez extraída a partir del número de disparos realizados con carga completa equivalente, proporcionados por las recientes hipocelométricas realizadas en el polígono de experiencias de Torregorda.

Además, dado el elevado volumen de movimientos de vehículos civiles y militares en el CENAD y, especialmente, en Casetas de Aviación, se estudiaron puntos para cortar los accesos durante la realización del fuego.

A las 00:30 horas los trabajos habían finalizado y los artilleros se dispusieron a dormir al pie de sus cañones bajo una ligera llovizna que

hacía temer por las condiciones de visibilidad a la mañana siguiente. Temor que corroboraba la previsión meteorológica que pronosticaba escasa visibilidad al inicio de la ventana de fuego para ir aumentando, poco a poco, con posterioridad.

La mañana del 21 de marzo se levantó, efectivamente, con bancos de niebla sobre Lentiscar imposibilitando la observación del tiro desde el observatorio. Contrariamente a lo preestablecido, el radar sería el principal medio para la corrección del tiro y evaluación de resultados.

Una vez que el oficial de seguridad y tiro nombrado por el Cuartel General del Mando de Artillería de Campaña para el ejercicio Gazola 22 comunicó al puesto de mando del GACA II/11 la autorización de la Comandancia para realizar fuego en la ventana prevista, la estación meteorológica lanzó el globo sonda para la confección del mensaje del calculador.

Mientras tanto, las patrullas designadas al efecto ocuparon los puntos establecidos para cortar todo tránsito hacia el interior del cono de seguridad una vez se estuviese en condiciones de abrir fuego.

Las dotaciones de las piezas, por su parte, habían estado desempacando la munición y preparándola en su configuración *base bleed*, todo ello bajo la atenta supervisión del jefe de la batería y del especialista de armamento del GACA II/11 con objeto de garantizar la correcta manipulación de una munición que, hasta ese mismo momento, no se había tenido la oportunidad de manipular físicamente.

En cuanto a este proceso de cambio de configuración, cabe señalar los siguientes aspectos de interés para futuros usuarios que no hayan tenido la oportunidad de emplearla.

La munición de alcance extendido consta de los siguientes elementos:

- ◊ Proyectil HE ER02A1: Se trata del mismo proyectil rompedor tanto para ser disparado en su configuración *boat-tail* (BT), configuración en la que se presenta en sus empaques, o en configuración *base bleed*. Para aquellas unidades dotadas con el obús ATP M109A5 el aspecto más relevante sobre el mismo es que este proyectil no puede ser transportado en la cámara de combate de las piezas ATP, dado que sus dimensiones y anchura no permite disponerlos en sus alojamientos de la santabárbara.
- ◊ Carga de proyección DM92ES: viene empacada en su recipiente conteniendo seis cargas modulares o «discos».

Contrariamente a lo preestablecido, el radar sería el principal medio para la corrección del tiro y evaluación de resultados.

...el aspecto más relevante sobre el mismo es que este proyectil no puede ser transportado en la cámara de combate de las piezas ATP...

Una vez abierta, lo primero que se aconseja es buscar la ficha reducida de datos del lote y entregarla al FDC del GACA, con objeto de introducir en TALOS la variación de velocidad del lote respecto al valor tipo. En nuestro caso, este valor fue de -4 m/s. Conviene hacer una precisión al respecto, en esta ficha se aporta exclusivamente el valor de la pérdida de velocidad

Arriba: colocacion de BB

Abajo: acción de fuego

para un obús SIAC empleando los seis módulos de carga propulsora. No constan los datos para un obús M109A5 cuya carga máxima es de cinco módulos. Tras conversaciones con JIMALE, se aclaró que dicha variación de velocidad era equivalente para el obús ATP M109A5 y para todas las cargas. Esta variación de velocidad es necesaria tenerla en cuenta ya que, disparando a alcances extendidos, su influencia es significativa. En este caso se disparó a 22.5 km donde dicha perdida de velocidad se reflejaba en una pérdida de alcance de 140 m, superior a un error probable longitudinal en distancia.

Los cinco módulos, o discos, son independientes e iguales entre sí y se encajan unos a otros por medio de rebordes que se pueden liberar manualmente. Respecto al sexto módulo, sin uso en el obús M109A5 y siendo reutilizable, se podía devolver al polvorín de la CIAMUN 411.

◊ Espoleta electrónica EC102: requiere de un programador específico, por lo que habrá que asegurarse de disponer del mismo e instruir en su manejo previamente al tiro. Cabe decir que su uso es sencillo y no requiere de excesivas precauciones.

Para cambiar la configuración del proyectil ER 02A1 de su configuración boat-tail a *base bleed*, conviene tener en cuenta que:

◊ Su preparación requiere de cierto tiempo y herramental específico, especialmente si es la primera vez que las dotaciones la usan. No hay, actualmente, munición inerte de este tipo para su instrucción.
◊ Para cambiar la configuración primero se debe extraer la propia base del proyectil. Se trata de un cilindro de metal, parecido a un cenicero, con dos rebajes. Para extraerlo, se debe emplear una llave adaptadora especial con dos tetones que se encajan en los correspondientes rebajes y desenroscar la base girando el adaptador en sentido horario (sentido contrario al habitual).
◊ Por su parte, la unidad BB, que ocupa el lugar del anterior, se presenta en los empaques con

una tapa de plástico protegiendo su rosca. Esta tapa presenta otros dos rebajes a diferente distancia de los anteriores, por la cual se retira mediante otra llave adaptadora.

Liberada de su tapa, la unidad BB se rosca al culote del proyectil en el lugar ocupado anteriormente por su base. Para ello, debe emplearse una llave dinamométrica a la que se acopla otro adaptador de dos tetones, distinto a los dos anteriores. Es fundamental aplicar un par de apriete en sentido antihorario entre 130-150 Nm, comprobando que existe un ancho entre el cuerpo del proyectil y la unidad BB de 0.1–0.45 mm mediante el empleo de dos galgas «pasa/no pasa».

- Antes de atacar el proyectil, se debe retirar un tapón protector de goma de la base de la unidad BB que obtura el orificio por donde saldrán los gases en combustión tras ser disparado.
- Para colocar la espoleta bastará con una llave convencional. En caso de usar la espoleta EC102, se deberá programar anteriormente.
- Para la ejecución de las anteriores acciones y que el proyectil no gire al usar las llaves adaptadoras es conveniente el uso de un elemento que asegure la sujeción del proyectil durante el manipulado. En el caso del GACA II/11, el 2º escalón fabricó una cuna al efecto.
- Preparación de las cargas: una vez liberadas de su empaque, los seis módulos se presentan engarzados entre sí mediante rebordes y a presión. A su vez, todo el conjunto se presenta cubierto en su parte superior e inferior mediante dos tapas de plástico que mantiene el conjunto sujeto firmemente mediante correas que los envuelven. Tras quitar las correas y las tapas, los módulos se pueden manipular con la mano para desacoplar las cargas necesarias e introducirlas en la recámara.

Con el último dato necesario para el cálculo de los datos de tiro, la temperatura del propulsor que, en esta ocasión, fue de 10º C y a la que le correspondía una pérdida de velocidad inicial de 3.4 m/s, se procedió a la redacción de la orden de tiro y a esperar la voz de «pieza lista» para la ejecución del primer disparo.

Los cinco módulos, o discos, son independientes e iguales entre sí y se encajan unos a otros por medio de rebordes que se pueden liberar manualmente.

Una vez que se concluyó que la observación desde Pinatonar era imposible, y con objeto de no retardar el fuego y que las condiciones atmosféricas variasen respecto a los datos aportados por el globo sonda, la pieza directriz de la 1º batería del GACA II/11 abrió fuego.

...salió el trueno, dibujando su trayectoria la llama incandescente que, procedente de la unidad base bleed, lo disparaba a 22.5 km de distancia.

Con la dotación fuera de la cámara de combate y rodilla en tierra, de la boca de Molins, nombre dado a la pieza directriz, en memoria del ilustre artillero español Emilio Molins y Lemaur, que la adorna y la honra; salió el trueno, dibujando su trayectoria la llama incandescente que, procedente de la unidad *base bleed*, lo disparaba a 22.5 km de distancia.

Finalmente, y tras introducir las correcciones necesarias, se procedió a batir el objetivo en eficacia de

M109A5 disparando BB

acuerdo a lo previsto y valorándose muy adecuada la preparación previa al ejercicio.

CONCLUSIONES

No cabe duda de que el empleo por primera vez en una unidad ATP de la munición ER 02A1/BB, por la limitada cantidad de munición consumida, no permite encuadrar la experiencias recogidas en el ámbito de la IT 13/20 Procedimiento para la Obtención de Lecciones Aprendidas en el Ejército de Tierra y, sin embargo, sí que permite extraer internamente algunas enseñanzas y mejoras aplicables en el ámbito de una pequeña unidad.

- La preparación metódica de un ejercicio de fuego con una nueva munición es una ocasión única para volver a pensar en nuestros medios y procedimientos internos, ponerlos en duda, descubrir carencias y proponer mejoras pero, sobre todo, debatir sobre nuestra ciencia, sobre la técnica del tiro y la balística. Algo que el GACA II/11 ha podido disfrutar intensamente con independencia de la cantidad de munición disponible.
- Respecto al herramental específico empleado para adoptar la configuración *base bleed*: las llaves adaptadoras empleadas para el acople y desacople de la base del proyectil y de la unidad BB fueron prototipos realizados en el Parque y Centro de Mantenimiento de Armamento y Material de Artillería. Debido a que en unas ocasiones deben usarse en sentido horario y otras en sentido antihorario y a la falta de práctica, se produjeron desperfectos en las mismas al realizar el giro en sentido incorrecto. Para subsanar esta deficiencia se han propuesto mejoras consistentes en elevar la dureza del material empleado y dibujarle señales visuales del sentido de giro que debe imprimirse en cada uno de ellas.

El teniente coronel D. José Luis Sánchez Salas pertenece a la 287 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente es el jefe del Grupo de Artillería de Campaña II/11.

Ejercicio principal del Mando de Artillería de Campaña, GAZOLA 22

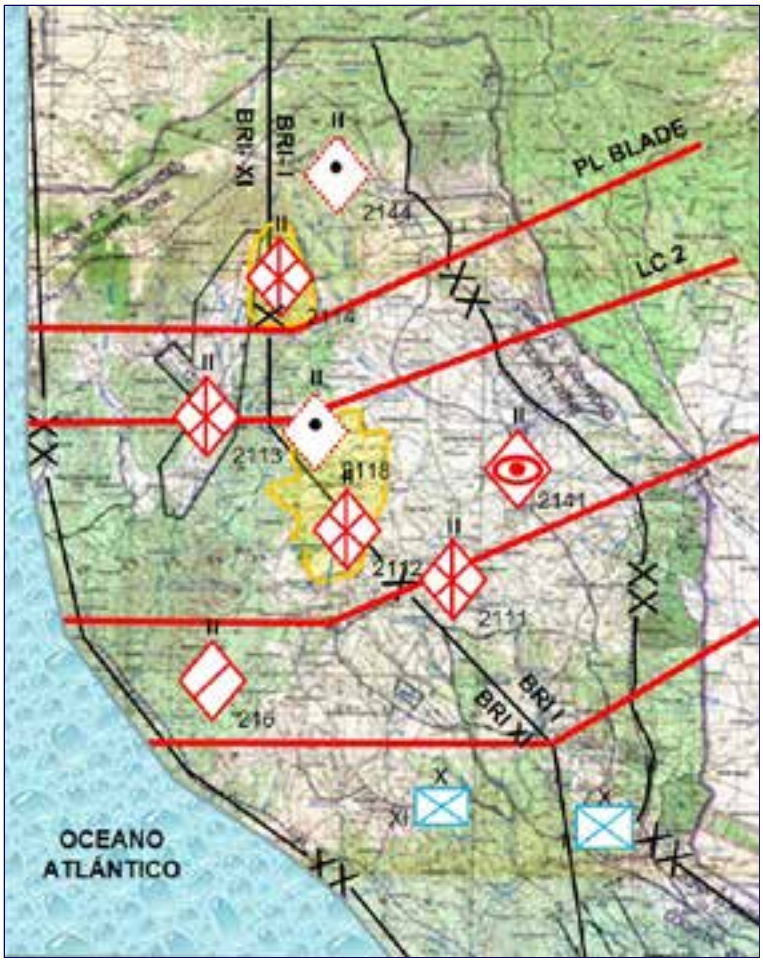
Por D. Jose Luis Fernández Moreno, teniente coronel de Artillería y
D. Francisco José Teijido López, comandante de Artillería

Otro año más, el MACA continúa adiestrándose en los cometidos asignados en la Instrucción 14/2021 del JEME sobre Organización del Ejército de Tierra, que lo define como un conjunto de unidades puestas bajo un mando único, organizadas, equipadas y adiestradas para ser empleadas en el marco de una organización operativa o en refuerzo de la artillería de campaña de las unidades que se determinen o en el marco de una organización operativa en el control y defensa de costas. GAZOLA 23 está ya en marcha.

Una nueva edición del ejercicio más ambicioso de artillería de campaña tuvo lugar en el centro de adiestramiento de San Gregorio durante el mes de marzo, en el que todas las capacidades del Mando de Artillería de Campaña se han vuelto a conjugar en un diseño marcado por la misión asignada al Mando de Artillería de Campaña en la Instrucción 14/2021 de Organización del ET y ejecución de los procedimientos doctrinales propios de la ACA y ACTA, dentro de una ambientación de ejercicio adecuada para permitir a todas las audiencias de adiestramiento ejercitar y evaluar sus respuestas.

Ese nivel de ambición se materializa en el despliegue de todos los sistemas productores de fuego y todos los sistemas de adquisición de objetivos tanto de campaña como de costa, estableciendo las estructuras de mando y control que el MACA puede generar en los niveles división y cuerpo de ejército. Todo lo anterior se vio respaldado por el apoyo necesario de una unidad de transmisiones generada por el Mando de Transmisiones para prestar los servicios de comunicaciones necesarios, así como una unidad logística perteneciente al Grupo Logístico III/61 que satisfizo todas las necesidades logísticas propias de las unidades artilleras.

La preparación previa al ejercicio fue crucial para establecer una



Arriba: asentamiento radar ARTHUR del RALCA 63 (OCP CGMACA)

Abajo: mapa ambientación Ejercicio GAZOLA 22 (G3 CGMACA)

documentación consolidada y útil para el planeamiento y conducción de los apoyos de fuego así como crear unas listas muy detalladas de eventos e incidencias bajo una dirección de ejercicio (DIREX) a cargo del coronel jefe del RACA 11, que exigieron a todos las unidades responder acorde al adiestramiento previo dentro de la fase GAMMA, en el que la totalidad de participantes actuaron integrados, posterior a la fase BETA, donde las unidades tipo grupo tuvieron libertad para prepararse y adaptarse a las exigencias de su nivel.

La ambientación estuvo marcada por el escenario base del «archipiélago celtíbero», que será utilizado en los ejercicios JFX y TORO 22, con un escenario marítimo adaptado a las misiones de vigilancia y control de costas del MACA. La amenaza marítima contemplada buscó provocar un proceso de planeamiento que desembocó en la generación de una agrupación táctica de artillería de costa bajo el mando del coronel jefe del RACTA 4.

La implementación de la estructura de fuegos en los niveles de cuerpo de ejército y división se materializó con el despliegue en el CENAD de San Gregorio de los puestos de mando de artillería de cuerpo de ejército (PCART CE), el elemento de apoyo de fuegos conjunto de división (JFSE), el puesto de mando de artillería también de nivel división (PCART DIV) y el centro de operaciones de artillería de costa desplegable (COACTA-D), junto con las unidades productoras de fuegos y de adquisición de objetivos de campaña, quedando únicamente los medios de la BLIO desplegados en la zona de Tarifa.

En esta ocasión, en el ejercicio se generó una agrupación táctica artillera (AGT GAZOLA) bajo el mando del coronel jefe del RALCA 63, de la que dependieron el GALCA I/63,

el GACTA I/4, el GACA II/11 y una unidad de localización y adquisición de objetivos (ULAO), configurada para satisfacer sus necesidades de detección a su nivel.

En cumplimiento de lo ordenado, este ejercicio permitió también realizar las actividades previstas en el Plan de Experimentación del MACA 22, donde se empleó el sistema de mando y control de apoyo de fuego TALOS en su versión actual 5.3. con el objetivo claro de identificar los procedimientos y procesos del PCART y JFSE, para su automatización en la futura versión TALOS 6, completando las acciones técnicas necesarias para materializar el concepto de «fuegos en red».

En cuanto al mando y control, se empleó el sistema SC2NET entre los puestos de mando PCMACA, PCART, JFSE, COACTA-D, GL III/61, UTRANS y control de ejercicio. Además, se mantuvo el nivel de ambición de conectividad enlazando con unidades del MACA en la zona de Tarifa, lo que permitió extender las imágenes y parametría táctica marítima tanto en el PCART como en el COACTA-D desplegados en el CENAD.

Una de las novedades más importantes del GAZOLA 22 fue la ejecución del primer disparo con munición extendida ER02 *base bleed* de 155 mm desde el obús M109A5 con tubo M284, lo que supone consolidar la capacidad de fuegos en profundidad dentro del Mando de Artillería de Campaña. En el ejercicio del año anterior fue el obús 155/52 SIAC el que validó la misma capacidad con este tipo de munición.

Otros eventos significativos fueron el bautizo del sistema RPA TARSIS en esta serie de ejercicios de manera muy positiva, siendo capaz de integrar su señal de video y posicionamiento GIS con precisión dentro del sistema de mando y control de apoyo de fuego TALOS. Además, en esta ocasión, se contó con la participación de un equipo operativo del Mando de Operaciones Especiales integrado en el ejercicio, proporcionando la capacidad de levantamiento, identificación de objetivos y corrección del tiro en profundidad, llevando agregado un JTAC y un observador. Además, se validaron las capacidades de ocultación infrarroja de estos equipos frente a la cámara térmica del sistema RPAS TARSIS.

BIBLIOGRAFIA

- Planes Anuales de Preparación del Mando de Artillería de Campaña 2021/2022.
- Plan Anual de Obtención de Lecciones Aprendidas 2022
- Plan de Experimentación 2022
- Especificaciones de Ejercicio (EXPEC) GAZOLA 22
- Plan de Ejercicio (EXPLAN) GAZOLA 2022

El teniente coronel D. José Luis Fernández Moreno pertenece a la 283 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente es el jefe de OCP del Cuartel General del Mando de Artillería de Campaña.

El comandante D. Francisco José Teijido López pertenece a la 296 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente es el jefe de G3 del Cuartel General del Mando de Artillería de Campaña.

Stinger, de las montañas afganas a las llanuras de Ucrania

Por D. Manuel Francisco Diéguez López, teniente de Artillería

La evolución tecnológica de los sistemas de armas antiaéreos permitió, en primera instancia, la creación de misiles guiados para, posteriormente, iniciar su paulatina implementación en formatos cada vez más reducidos hasta hacerlos portátiles. El FIM-92 Stinger se encuentra enmarcado en esta tipología, dotando a la DAA de unas notables capacidades a baja cota. Su efectividad, versatilidad y baja detectabilidad, lo han hecho merecedor de convertirse en un sistema de armas icónico.

INTRODUCCIÓN

Ligado al auge de la aviación y a su incipiente preponderancia en los diferentes teatros de operaciones, surge el advenimiento de los primeros sistemas de armas antiaéreos.

Inicialmente, la complejidad técnica de los mismos era ciertamente rudimentaria, basándose su desarrollo tanto en piezas de artillería convencionales como en ametralladoras, ambas con ligeras adaptaciones sobre su concepción inicial para hacer frente a la nueva amenaza. Consecuentemente, la posibilidad de un derribo efectivo era escasa, circunstancia que se iría mostrando más acuciante conforme las mejoras tecnológicas en el campo aeronáutico se iban implementando.

Sin embargo, no sería hasta los últimos años de la 2ª Guerra Mundial cuando la necesidad de una defensa antiaérea (DAA) sólida se hace patente por parte de una Alemania ya a la defensiva en sus últimos estertores. En este contexto, dan inicio programas de adaptación del misil balístico táctico (*tactical ballistic missile*, TMB) V-2, que se encontraba ya en servicio, para redirigir su diseño al combate antiaéreo bajo el nombre de *Wasserfall*. Si bien nunca llegaría a estar listo a tiempo para su uso operativo, constituye el primer esbozo técnicamente viable de un misil tierra-aire (*surface to air missile*, SAM) y serviría de punto de partida para futuros proyectos, esta vez sí implementados, de EE. UU. y URSS con el Nike Ajax y el Berkut S-25 respectivamente.

La relevancia del proyecto en los últimos compases de la guerra pudo haber llegado a ser tal que, en

palabras del propio ministro de armamento Albert Speer se destacaría su potencial:

«…estoy convencido de que el despliegue sustancial de *Wasserfall* desde la primavera de 1944 en adelante [...] habrían estancado la ofensiva de bombardeo estratégico de los Aliados contra nuestra industria.» (Speer, 1969)

Los avances técnicos de las siguientes décadas permitirían no solo mejorar la efectividad y las capacidades de estos SAM, sino también reducir su tamaño hasta el punto de hacer viable su implementación en una configuración portátil conocida como MANPADS (*man portable air defense system* –sistema portátil de defensa aérea–). Por consiguiente, este menor tamaño condicionaría también las capacidades y el empleo táctico de estos sistemas de armas, limitándolos a cubrir el espectro antiaéreo de baja cota y enmarcándose bajo la denominación de SHORAD (*short range air defense* –defensa aérea de corto alcance–), donde se encuentra el FIM-92 Stinger.

CONCEPCIÓN INICIAL Y EVOLUCIÓN

El FIM-92 Stinger, o simplemente Stinger, surge como resultado de un programa armamentístico, dirigido por la corporación empresarial General Dynamic, con el fin de producir una variante que modernizase el MANPADS de primera generación FIM-43 Redeye, que se encontraba ya en dotación en el ejército estadounidense desde 1962.

Las mejoras planteadas iban fundamentalmente dirigidas al sistema de guiado que, si bien ya en origen se basaban en tecnología de radiación infrarroja (IR), no siempre discernía adecuadamente entre el calor residual del entorno y la fuente de calor producida por los motores de las aeronaves. De este proceso de actualización surgiría en 1975 la fabricación simultánea de las dos primeras versiones del Stinger:

- FIM-92A: modelo básico creado sobre la base del FIM-43 Redeye, que contaba con un alcance de unos 4 km y un techo de 3.5 km.

Los avances técnicos de las siguientes décadas permitirían no solo mejorar la efectividad y las capacidades de estos SAM, si no también reducir su tamaño...

- FIM-92B: se mantiene inalterado el lanzador, pero se dan mejoras en el buscador (SEEKER) del misil para complementar la guía IR con frecuencias de la banda de radiación ultravioleta (UV). Asimismo, ampliaría su alcance y techo hasta los 4.8 km y 3.8 km respectivamente.

Ambas versiones estarían en activo hasta finales de la década de los 80, momento en el cual empezarían a ser reemplazadas paulatinamente por los nuevos modelos FIM-92C/D. Estos últimos contaban con mejoras de *software* que les hacían más robustos frente a las contramedidas en forma de bengalas, cuyo uso ya se había normalizado hasta el punto de estar ampliamente extendido entre las aeronaves. Además, este *software* sería reprogramable, permitiendo actualizaciones del sistema sin llevar aparejado ninguna modificación física.

Las subsiguientes versiones irían ampliando capacidades, mereciendo especial atención las siguientes:

- FIM-92E - RPM Block I: empieza su entrega a partir del año 1995, se le agrega un nuevo sensor en vuelo que mejora su rendimiento

Alcance		7.8 km
Techo		3.8 km
Velocidad punta		2.54 Mach
Peso	Misil	10.1
	Sistema completo	10.2 kg
Sistema de guiado		Autoguiado directo pasivo
Espoleta		Impacto/proximidad
Coste unitario estimado		120000 $ (ajustando de 38000 $ en 1970
Desarrollo inicial		General Dynamic
Producción actual		Raytheon

Arriba: comparativa entre el TBM V-2 (izquierda) y el Wasserfall

Abajo: tabla resumen

contra helicópteros ligeros, así como también contra aquellos RPAS (*remotely piloted aircraft system* –sistemas de aeronaves pilotados a distancia–) de mayor tamaño. Sería sustituido por la versión FIM-92F de similares capacidades.

- FIM-92J: busca focalizarse en mejorar su uso contra RPAS hasta la clase II, a pesar de su baja firma térmica y no existir derribos confirmados que puedan atestiguar dicha capacidad. Cuentan con espoleta dual de impacto/proximidad que el propio misil selecciona en última instancia acorde al tamaño del objetivo.
- FIM-92K: variante de la anterior versión en su modalidad vehicular.

Actualmente, numerosas tipologías coexisten en diversos escenarios bélicos bajo alguna de sus versiones, por lo que unificar sus capacidades bajo una única descripción podría resultar poco preciso. Asimismo, mucha información no ha sido aprobada para su difusión pública, especialmente en las versiones recientes, por lo que no se dispone de la misma. La tabla resumen refleja datos que si han sido difundidos por el ejército estadounidense.

PARTICIPACIÓN EN ESCENARIOS BÉLICOS

El Stinger ha tenido una amplia difusión en un buen número de conflictos armados, siendo su participación reseñable en varios de ellos y contabilizando numerosos derribos desde su entrada en servicio. Durante todos estos años se ha mostrado como un sistema de armas confiable, eficaz y versátil en muy diversos ambientes; llegando a convertirse en una figura icónica y cuasi mítica que aún pervive en el imaginario colectivo de algunas de las regiones más inhóspitas del globo.

El bautizo de sangre del Stinger acontecería en la guerra de las Malvinas durante la primavera de 1982. Sería operado por el SAS (*special air service* –Servicio Aéreo Especial–) británico con un número muy limitado de unidades, ya que oficialmente el ejército de Reino Unido tenía en dotación su propio sistema MANPADS, el Blowpipe. Este último se mostraría, a la postre, altamente ineficaz a la hora de batir aeronaves debido a su sistema de guiado manual. El Stinger, por la contra, llevaría a cabo su primera acción de fuego exitosa al derribar un Puma AE508 argentino.

El sucesivo y más emblemático escenario en el que el Stinger haya participado sería la guerra afgano-soviética que se extendió entre los años 1978 y 1992. Aunque la entrada del Stinger en el conflicto sería tardía, las primeras unidades no se dejarían ver hasta 1986, su importancia sobre el terreno se puso de manifiesto de forma inmediata. La aviación soviética, que hasta ese momento había operado de forma incontestable, empezó a sufrir sus primeras bajas, obligándoles a modificar sus tácticas hasta el final de la guerra; esto es fundamentalmente bombardeos a mayor altitud y por ende menos precisos. La aparición del Stinger contribuyó, asimismo, a la moral de los combatientes locales, al proporcionarles un modo de defensa hasta entonces vedado.

Desde otra perspectiva, hay diversas fuentes que argumentan que el impacto del Stinger no fue tan decisivo como se cree y se ha tendido a exagerar su desempeño con el tiempo. También existe una controversia en cuanto al número real de aviones enemigos derribados en la contienda, propiciado por el hecho de que las fuentes originales de los informes eran los propios combatientes afganos, de cuestionable credibilidad. Las cifras proporcionadas por estos guerrilleros muyahidines oscilan en torno a las dos centenas.

Otros conflictos que habrían sido testigos de la aparición del Stinger son la guerra civil de Angola entre 1986 y 1989, la invasión Libia del Chad también en la década de 1980 o la guerra civil Siria iniciada en 2011. En estas y otras guerras su participación y acciones de combate resultan difíciles de contrastar y confirmar.

Finalmente, de forma reciente se ha sabido de la cesión por parte de varias naciones de la OTAN de una cantidad importante de Stinger a las fuerzas armadas ucranianas. Está siendo especialmente en este último conflicto en el que se halla inmerso el país, bajo un contexto en el que la disputa de la supremacía aérea se manifiesta complicada, en el que el Stinger está sacando de nuevo a relucir su ya más que probado potencial.

Durante todos estos años se ha mostrado como un sistema de armas confiable, eficaz y versátil en muy diversos ambientes; llegando a convertirse en una figura icónica y cuasi mítica...

La capacidad para operar de forma altamente descentralizada, una baja huella logística, unido a su relativamente fácil empleo y baja detectabilidad, han propiciado que los primeros derribos no hayan tardado en aparecer, dando credibilidad a un sistema de armas que, si bien vetusto, se revela todavía como más que capaz de lidiar en una contienda moderna.

CONCLUSIONES

El FIM-92 Stinger, al igual que cualquier otro MANPADS de similares características, provee de DAA a muy baja cota; por lo que su empleo tiende a verse complementado con el de otros sistemas de mayores capacidades tanto en cota como en alcance. No obstante, no hay que menospreciar en modo alguno el desempeño que puede mostrar en solitario en ambientes de guerra no convencional; donde el empleo de tácticas de guerrilla, emboscadas o la mera disuasión por su presencia puede resultar altamente efectivo.

En definitiva, se trata de un arma que, si bien no puede llegar a cambiar el curso de una guerra, si que puede contribuir enormemente

Arriba: soldado estadounidense portando una de las primeras versiones del Stinger durante unos ejercicios

Abajo: guerrillero muyahidín posando con un Stinger en Afganistán, década de 1980

a la atrición de los medios aéreos del adversario.

BIBLIOGRAFÍA

◊ P. (2014, 14 julio). Stinger Man-Portable Air Defence System (MANPADS). Army Technology. https://www.army-technology.com/projects/stinger-man-portable-air-defence-system-manpads/

◊ Stinger upgrade to increase service life, capabilities. (2014, 30 octubre). www.Army.Mil. https://www.army.mil/article/137184/Stinger_upgrade_to_increase_service_life_capabilities

◊ Argentine Puma shot down by american Stinger missile. (2002, 12 abril). Merco-Press. https://en.mercopress.com/2002/04/12/argentine-puma-shot-down-by-american-stinger-missile#prof

◊ Misiles antiaéreos Stinger, drones «kamikaze», sistemas antitanque. . . el arsenal de EEUU para Ucrania. (2022, 17 marzo). ELMUNDO. https://www.elmundo.es/internacional/2022/03/17/62332debfc6c83d7238b4575.html

◊ Phillips, M. M. (2011, 1 octubre). The Stinger Missile That Made Afghanistan's History. WSJ. https://www.wsj.com/articles/SB10001424052970204138204576598851109446780

◊ Stinger Missile. (s. f.). Raytheon Missiles & Defense. https://www.raytheonmissilesanddefense.com/what-we-do/counter-uas/effectors/stinger-missile

◊ Butterworth-Hayes, P. (2019, 22 marzo). US Stinger missile to get new counter-UAS capability. Unmanned Airspace. https://www.unmannedairspace.info/counter-uas-systems-and-policies/us-stinger-missile-get-new-counter-uas-capability/

◊ Air Defence Artillery Yearbook. (1993). Air Defence Artillery Yearbook- 25th Anniversary Edition. Air Defence Artillery Yearbook, 52.

El teniente D. Manuel Francisco Diéguez López pertenece a la 307 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente está destinado en el Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74.

¿Cuál es el punto de interceptación óptimo y qué factores lo determinan?

Por D. Juan Carlos Sánchez-Garrido Palomo, capitán de Artillería

Este artículo se dedica al estudio de los diferentes factores, entre otros ya existentes, que pueden afectar al punto de interceptación óptimo según las investigaciones llevadas a cabo. El objeto de este estudio no es otro que iniciar el análisis en el que se fundamenta y así ayudar a la comprensión del título. El estudio de los factores del misil que se tendrán en cuenta serán los que afectan en mayor medida al punto de interceptación entre el misil y el objetivo.

ANTECEDENTES

Hemos de remontarnos a la Segunda Guerra Mundial para conocer los inicios de los misiles. Durante estos años, se produjo un gran cambio en lo referente al perfeccionamiento del campo de batalla. Se pasó de la amenaza terrestre y naval a la cada vez más importante y predominante amenaza aérea. Hoy en día no se concibe ningún combate sin apoyos aéreos, sean del tipo que sean. En vista de esto se comenzaron a desarrollar sistemas de armas que pudieran combatir los objetivos aéreos. A raíz de esta nueva amenaza aérea y en su frenética carrera para encontrar un arma que cambiase el sentido de la contienda a mediados de la misma, aparecieron de manos alemanas los misiles[1]. Se comenzó con el desarrollo de los misiles, estos fueron de varios tipos, entre los que encontramos los misiles superficie-aire (S-A) en los cuales se va a basar este estudio.

La defensa aérea (AD) es una importante función de combate a la cual se le está dotando de nuevos medios y empleos debido a los últimos acontecimientos sucedidos alrededor del planeta. Lo cierto es que mantener la supremacía, o al menos la superioridad aérea, en el transcurso de cualquier operación es vital.

El nuevo concepto de amenaza aumenta de manera significativa la variedad de posibles acciones de DAA. Para llevar a cabo estas acciones se cuentan con una gran diversidad de sistemas para hacer frente a las posibles amenazas. Dentro de estos sistemas encontramos los sistemas de misiles.

Estos sistemas de misiles tienen la posibilidad de usar diferentes configuraciones de un misil según su finalidad. El misil debe ser capaz de modificar su trayectoria y, en el caso de tener un blanco móvil,

(1) López, A. (s. f.). *Misiles - Portierramaryaire.com.* PORTIERRAMARYAIRE.COM. Recuperado 26 de diciembre de 2010, de http://www.portierramaryaire.com/arts/misiles1_1.php.

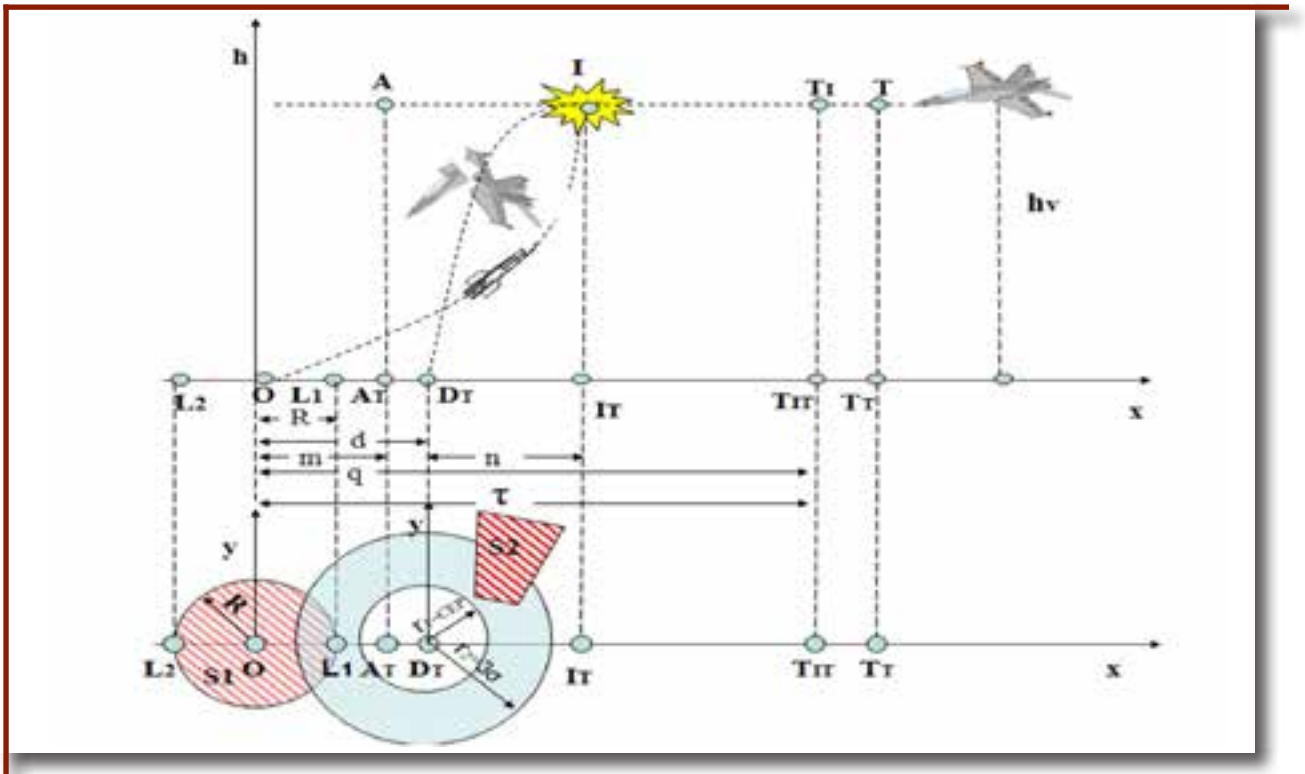


Figura 1

A.- Punto de máximo alcance del armamento de la amenaza, más radio de efectos del armamento, más radio del punto vital (Es el "Punto de Evaluación")

O.- Punto de lanzamiento del misil

S1.- Área alrededor de O a proteger

I.- Punto de interceptación

DI.- Centro del punto de caída de los restos de la amenaza.

r1.- Radio de CEP (50% de probabilidad de caída)

r2.- Radio del círculo de 3σ (97,7% de probabilidad de caída)

T.- Punto de la amenaza correspondiente al tiempo mínimo de reacción (es el "Punto de Adquisición")

TI.- Punto de interceptación si se dispara contra T

S2.- Polígono a proteger

disponer de suficiente movilidad como para adaptarse a las maniobras de este[2]. La finalidad principal del misil es el poder interceptar en un punto, el cual es posible que no sea el más óptimo según la finalidad de la misión, la amenaza contra la que se ha utilizado.

(2) Pérez, F. C., & Cucharero, F. (1996). *Guiado y Control de Misiles.* Ministerio de Defensa Subdireccion General de Publicaciones.

EXPOSICIÓN GENERAL

La AD de un país es uno de los componentes principales de su seguridad. Estos medios tienen la obligación de estar completamente dispuestos para poder hacer frente a las diferentes amenazas que se puedan presentar. Ejemplos de las amenazas más comunes que podrían darse hoy día son los Renegade, la violación deliberada del espacio aéreo por fuerzas ajenas y el lanzamiento de un misil balístico.

Uno de los factores, a tener en cuenta hoy día, es la importancia de evitar cualquier tipo de daño colateral, y más aún si es sobre población civil, en los diferentes conflictos o acciones armadas, ya que esto derivaría en un gran impacto social y mediático.

Como venimos observando, la AD de un país es de vital importancia. Para que esta siga siendo efectiva se deben modernizar y adecuar

los sistemas de armas al futuro campo de batalla aéreo.

FINALIDAD

Para diseñar o adquirir un sistema de misiles la efectividad del sistema necesita ser evaluada. Últimamente se busca economizar lo máximo posible en lo que a pruebas reales se refiere y, en algunos casos, llega a resultar casi imposible de realizar debido al enorme gasto que podría llegar a suponer. Es por lo tanto que se formulan modelos matemáticos los cuales se resuelven con *software* informático. Los actuales modelos de simulación se investigan y se verifican para así poder ayudar de una manera más eficiente en el desarrollo de los misiles.

Cada modelo de misil tiene unas especificaciones técnicas en sus diseños, lo que los hace únicos, por lo que cada uno de estos modelos se comportará de manera muy diferente ante una misma amenaza en un mismo escenario. Estas especificaciones de cada uno de estos misiles se logran en gran medida gracias a los datos que se generan en los programas de simulación, con los cuales se consigue al mismo tiempo mejorar el diseño de los misiles. Los métodos matemáticos que se utilizan en estos programas se basan en estudios que ayudan a reducir las áreas de búsqueda, para así poder mejorar alguno de los factores que intervienen en el diseño del misil.

En un principio podemos pensar que el punto de interceptación va a depender únicamente de las capacidades del misil que se vaya a emplear. Pero no todo se basa en lo que rodea al misil específico que se va a utilizar, si no que, al mismo tiempo, existen diversos factores que influyen en la efectividad de este tipo de armamento. Por lo que a lo largo de este estudio también se tendrán en cuenta aspectos exteriores al misil que afectan en mayor o menor medida al punto más adecuado de interceptación.

PROCEDIMIENTOS MATEMÁTICOS PARA CALCULAR LOS PUNTOS DE INTERCEPTACIÓN Y CONDICIONES DE TIRO

1. Introducción

El estudio pretende analizar dos temas generales de forma sucesiva:

◊ Determinación del punto (o zona) del espacio dónde deberá tener lugar la interceptación para minimizar los daños en tierra que pueda causar el derribo de la amenaza. Adicionalmente se limitará esa zona por las condiciones geométricas que puedan imponer las siguientes dos condiciones:

- Máximo alcance del armamento aire-tierra de la amenaza.
- Mínimo tiempo de respuesta del sistema.

◊ Determinación de las condiciones de disparo para conseguir los anteriores puntos de interceptación.

El desarrollo conceptual del estudio se puede hacer en paralelo para todos los tipos de misil y amenazas. Si se pretendiese realizar un análisis numérico concreto sería preciso conocer exactamente el misil y la amenaza, aunque no será el caso en este estudio.

A lo largo del desarrollo, se indicarán los datos que son precisos conocer y se determinarán los procesos matemáticos que habría que utilizar si se quisiera resolver un caso concreto.

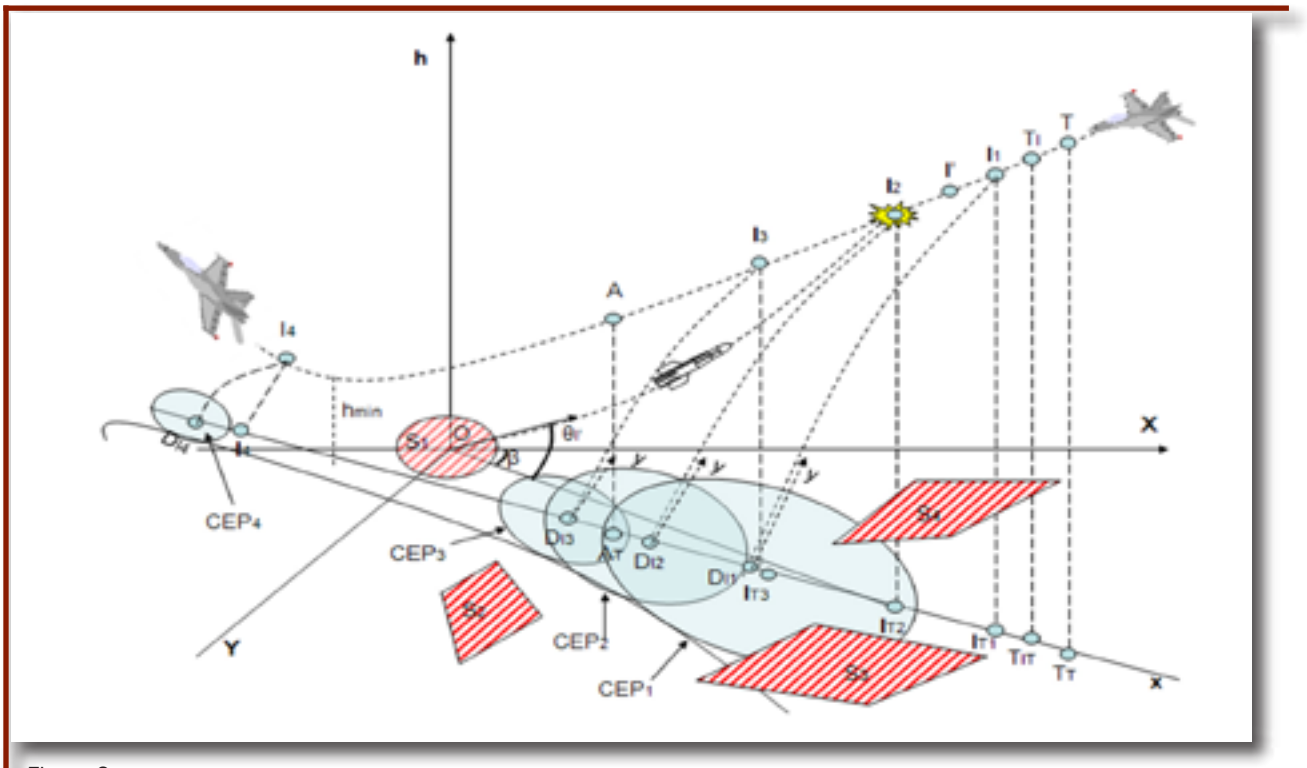


Figura 2

I1, I2, I3, I4, ..., In - Posibles puntos de interceptación a estudiar

(CEP)1... (CEP)4... (CEP)n – Círculos de error probable de caída de os restos

S1, S2, S3, S4, ..., Sn - Áreas en tierra a proteger

I' – Situación de la amenaza al lanzamiento del misil

El resto de la nomenclatura es similar a la de Figura 1

Para el estudio utilizaremos las Fig.1 y 2 que representan dos casos genéricos de defensa. En ambos se considera una sola unidad de tiro. En la primera se presenta un caso sencillo en que la amenaza, en vuelo rectilíneo horizontal, sobrevuela el punto de lanzamiento del misil. En la segunda la amenaza posee un vuelo rectilíneo en picado y no sobrevuela el punto de lanzamiento.

En ambas figuras el punto A es el «punto de evaluación» y el T es el «punto de adquisición» tal como se definen en la nomenclatura de Fig. 1. Es claro que el punto de interceptación debe estar comprendido entre T y A y este segmento de interceptación debe estar a su vez comprendido dentro del dominio de tiro del misil. Si no es así habría que imponer al segmento de interceptación las limitaciones adicionales dictadas por el dominio de tiro.

2. Puntos de interceptación

La minimización del daño en tierra implica encontrar un punto (o una distancia) de interceptación en que la probabilidad de destrucción de elementos propios (personas, edificios, instalaciones, etc.) sea mínima o por lo menos inferior a un valor prefijado.

Un valor $P_k \leq 10^{-6}$ sería deseable, aunque quizás difícil o imposible de alcanzar en áreas pobladas. Digamos que se ha tomado un valor Q máximo aceptable. Ahora bien, puede haber varios puntos de interceptación para los que se cumple que $P_k \leq Q$ y por tanto no se puede hablar de una distancia sino de una zona (o intervalo) de interceptación en el espacio.

Para encontrar ese intervalo se precisa contar con los siguientes datos:

- ◊ Áreas en la superficie de tierra en las que se pretende que Pk sea mínima (o $P_k \leq Q$).
- ◊ Tipo de amenaza y alcance de su armamento.
- ◊ Círculo (o área) de dispersión de los fragmentos que causan la destrucción en tierra y posición del mismo respecto a la amenaza en el momento de la interceptación.
- ◊ Tiempo mínimo de reacción del sistema defensivo.

A lo largo de este estudio analizaremos cada uno de estos factores.

2.1. Áreas a proteger en tierra

En la Fig. 1 se presenta un caso sencillo en la que sólo hay que proteger el área de lanzamiento S1 y otra área S2 con la amenaza volando horizontalmente.

En la Fig. 2 se presenta un caso general con amenaza en vuelo rectilíneo en picado, aunque podría ser cualquier otra trayectoria. En este caso, el misil se lanza desde O, que está dentro de una zona, representada por un círculo, la cual se desea proteger.

Además de esta zona, también se quieren proteger, a título de ejemplo, las áreas que aparecen limitadas por tres polígonos. Se supone que el nivel de daño inaceptable en toda un área protegida es el mismo, es decir, se quiere defender todos los puntos de un polígono por igual. También ese nivel de daño inaceptable es el mismo en todas las áreas defendidas.

2.2. Tipo, alcance de su armamento y trayectoria de la amenaza

Se debe conocer el tipo de amenaza y trayectoria de esta. El tipo de amenaza nos indicará sus límites de vuelo y el alcance máximo y efectos de su armamento. Estos datos deben ser suministrados por la inteligencia de la que se disponga antes y durante la operación que se esté llevando a cabo.

La trayectoria (posición y velocidad) se debe ir conociendo en el caso real por los radares de observación y tiro.

2.3. Círculo de dispersión de los fragmentos

Al ser interceptado, el avión cae a tierra, normalmente en varias partes grandes y fragmentos más pequeños capaces de originar unos daños inaceptables. Esas partes y su trayectoria después del impacto del misil son muy difíciles de conocer. El resultado de estos estudios es conocer la «función de distribución de la probabilidad» de daño de los fragmentos al impactar en tierra. Esa función de distribución puede ser de muy diferentes tipos según las características de la amenaza del misil, distancia de paso, dirección de vuelo, etc.; aunque aquí supondremos, para facilitar la exposición, que se puede aproximar por una de tipo gaussiano circular. Así, para realizar el análisis de daños nos bastaría conocer el CEP (círculo de error probable o círculo de 50% de probabilidad) de impactos destructivo, tanto su radio como la posición en tierra de su centro.

En realidad, la densidad de probabilidad de destrucción en tierra, inclusive en su aproximación gaussiana, no es circular sino elíptica, pero tomaremos una aproximación circular conservativa con el radio igual al eje mayor de la elipse, con lo que ya podremos hablar de CEP.

La distribución de probabilidad de impactos (o daño) no tiene que ser gaussiana, puede ser de cualquier

otro tipo. Ni tampoco tiene que ser analítica, eso solo es una aproximación, si no que puede ser numérica.

Si suponemos pues una ley de distribución normal o gaussiana para la probabilidad de destrucción será:

$$p_k = f(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad [1]$$

Donde x e y son las coordenadas con centro en el CEP y σ es la desviación estándar.

La probabilidad de destrucción que existe en una superficie S será la integral de [1] extendida a S, es decir:

$$P_k = \iint_S \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} dx\, dy \quad [2]$$

El parámetro σ (desviación estándar) depende del tipo de amenaza, altura, velocidad y dirección de vuelo. Por otra parte, podemos suponer que el CEP está sobre la prolongación de la proyección de la trayectoria de la amenaza sobre la tierra a una cierta distancia n por delante de la proyección horizontal del punto amenaza y en la dirección de la velocidad de la amenaza. (Fig. 1)

Los valores de σ y n son los que los centros de análisis militares deben deducir para cada amenaza y para cada velocidad, dirección y altura de vuelo de esta (así mismo, también se deberá deducir el tiempo de caída).

Según se puede observar en la Fig. 2, los círculos de dispersión de los impactos en tierra tienen una envolvente aproximadamente cónica. Envolvente que será más ancha según sea mayor la probabilidad del círculo considerado.

En la Fig. 2 se ha representado esa envolvente cónica para los círculos de dispersión del CEP (50%). Se podría haber dibujado para otros círculos como el de 3σ (97,7%). La cantidad de superficie a proteger que cortan (poca o mucha) da una idea de la variación de probabilidad para distintos puntos de interceptación, pero para determinar los valores de interceptación óptimos (que den probabilidad P_k mínima o menor que Q), habrá que realizar la integral [2] extendida a todas las S_i (S1, S2, S3, S4,..., Sn) y para todos los posibles puntos de interceptación.

2.4. Tiempo de reacción del sistema defensivo

El tiempo de reacción del sistema defensivo podemos definirlo como el tiempo que tarda el sistema en estar en condiciones de disparo a partir de un cierto origen de tiempos arbitrario. Cuanto menor sea este tiempo a mayor distancia estará la amenaza.

Este tiempo es una combinación del tiempo que se tarda en detectar la amenaza y el tiempo que se tarda en tener el sistema preparado para hacer fuego. El resultado es que no se pueda disparar el misil hasta un cierto tiempo en el que la amenaza haya alcanzado la posición T. Si se lanzara el misil en ese momento, la interceptación ocurriría en el punto T_I que daría una distancia máxima de interceptación. Para conocer esa T_I (diferente para cada tipo de amenaza, altura y velocidad de ésta y para el tiempo de vuelo del misil hasta el impacto), es preciso disponer de tablas de posición en la detección, tiempo hasta la disponibilidad del sistema y tiempo de vuelo del misil.

2.5. Análisis figura 1

La Fig. 1 presenta un ataque/defensa con la amenaza en vuelo horizontal que sobrevuela el punto de lanzamiento. Se pretenden proteger las áreas S1 y S2.

Si suponemos que no existe S2 entonces sólo hay que proteger S1. La probabilidad de destrucción está dada por [2] extendida a S1. Esta probabilidad será menor cuanto mayor sea d (distancia de D_T a O), luego el punto de interceptación óptima sería T_I y la distancia horizontal de interceptación óptima será τ (distancia de O a T_{IT}). La distancia real óptima sería:

$$OT_I = \frac{\tau}{\cos \mu_{TI}}$$

(μ_{TI}= ángulo de OT_I con la horizontal)

En caso de la existencia de S2, no se puede saber directamente cual es el punto de interceptación óptimo. Cuanto más se aleja D_T de S1 menor será la probabilidad de daño en S1, pero cómo se está acercando a S2, mayor será la probabilidad en S2. Lo que hay que hacer es calcular la integral [2] de una forma continua para el punto de interceptación entre A y T_I, extendida a S1+S2. El resultado puede ser:

- ◊ Un punto I óptimo que da P_k mínima.
- ◊ Un intervalo de puntos I que dan $P_k \leq Q$ si se ha fijado este Q. Sería ahora recomendable escoger el punto I más lejano.

2.6. Análisis figura 2

Aquí se supone la amenaza en un vuelo en picado rectilíneo que no pasa por la vertical del punto de lanzamiento.

Se han representado cuatro puntos de interceptación para visualizar la variación de los círculos CEP de daños. Estos círculos son menores cuanto menor es la altura y menor dispersión se pueda prever para el impacto después de la interceptación.

Se deberá hacer un proceso similar al de la Fig. 1 en las áreas S1 y S2. Ahora se tomarán también los puntos de interceptación entre los extremos A (mínima distancia que evita el recibir daños por parte del armamento enemigo) y T_I (punto de interceptación más lejano resultante del mínimo tiempo de reacción). Variando continuamente los I se obtienen los correspondientes D_T y V_{cep} y se aplica a cada I la ecuación [2] extendida a S1+S2+S3+S4. El resultado puede ser:

- ◊ Una posición de I óptima (óptima (OI)) que de P_k mínima.
- ◊ Un intervalo de puntos I sobre la trayectoria con valores de $P_k \leq Q$ (recomendado escoger el más lejano).

El problema surge cuando $(P_k)_{min>Q}$. En este caso no es posible proteger las áreas requeridas dentro de los valores de probabilidad máxima fijados y habrá que aceptar valores superiores o efectuar un despliegue diferente.

3. Condiciones de disparo

Se pretende ahora efectuar el disparo de tal forma que, el punto de interceptación que se obtenga sea óptimo, para la amenaza y trayectoria real del caso de que se trate y, naturalmente, utilizando el misil del que se disponga.

Es indudable que se deben de hacer una serie de operaciones para determinar primero el punto de interceptación óptimo y segundo los parámetros de disparo adecuados.

3.1. Análisis de las trayectorias del misil.

Conocido el teatro de operaciones (áreas Si a defender y punto O de lanzamiento), así como el tipo de amenaza y misil a utilizar, queda

como primera variable la posible trayectoria de la amenaza. Suponiendo que es rectilínea, siguiendo la Fig. 2 y considerando el triedro X, Y, h; la trayectoria quedará definida por sus puntos de corte con los planos X_h e Y_h , es decir, por los puntos (X_c, h_{xc}) y (Y_c, h_{yc}).

Conocidos esos cuatro parámetros (X_c, h_{xc}, Y_c, h_{yc}) el tipo de amenaza, su velocidad Va y el tipo de misil se determinan siguiendo lo indicado en el análisis de la figura 2, las coordenadas del punto de interceptación óptimo son Iopt (hopt, X_{opt},Y_{opt}).

En principio, a partir de los cálculos anteriores se realizaría una tabla digital (tabla 1) donde directamente con una interpretación sencilla, se obtuviesen instantáneamente las coordenadas de I_{opt} en función de X_c, h_{xc}, Y_c, h_{yc}, V_a.

Es posible que los parámetros a utilizar operativamente no fuesen los cinco anteriores sino otros equivalentes, como se verá en el siguiente apartado.

Ahora sería necesario determinar la trayectoria del misil que pasase por ese punto I_{opt}. Para ello, en primer lugar, se resta el vector (V_a t_M) del vector (OI_{opt}) para obtener el punto I'_{opt} donde se encuentra la amenaza en el momento del disparo del misil.

El primer valor de t_M se obtiene a partir de la distancia (OI_{opt}) y de la velocidad media del misil. Ahora se calcula la trayectoria con un misil con los ángulos de elevación υ'_I y azimut β_I' (Fig.2). Según el error que se alcance se corrigen υ'_I y $\beta_{I'}$ hasta hacer impacto en el punto I_{opt} requerido.

Estos cálculos deben estar ya hechos de manera que en el proceso de disparo se disponga de otra tabla digital (tabla 2) donde para cada vector OI_{opt} (obtenido de la primera tabla) y el vector V_a de la amenaza se obtenga el υ'_I y $\beta_{I'}$ de lanzamiento por interpolación digital.

Las trayectorias a calcular serían diferentes según el tipo de misil, por ejemplo:

- ◊ Guiado proporcional para el Mistral u otro infrarrojo.
- ◊ Haz director para algún misil ya antiguo.
- ◊ Guiado proporcional para misiles semiactivos radar sin información de distancia misil-blanco.
- ◊ Trayectoria óptima (siguiendo las teorías de control moderno) para los misiles con información de su distancia al blanco (Patriot).

3.2. Parámetros operativos

Se entenderá por este tipo de parámetros los que se deben introducir en el lanzador y misil una vez que se haya detectado la aproximación de la amenaza. En el lanzador se debe disponer de las dos tablas digitales indicadas anteriormente:

TABLA 1

En principio sería una tabla que da el vector OI_{opt} dado por sus componentes (h_{opt}, X_{opt}, Y_{opt}) en función de los cuatro parámetros (X_c, h_{xc},Y_c, h_{yc}) y de la velocidad V_a de la amenaza.

Es posible que la trayectoria de la amenaza dada por un radar propio esté definida por otros parámetros, entonces la tabla debe realizarse utilizando esos parámetros. Introduciendo los parámetros que se hayan utilizado de forma inmediata deben obtenerse, implícita y explícitamente, los componentes del vector OI_{opt}.

TABLA 2

Introduciendo ahora el vector OI_{opt} (h_{opt}, X_{opt}, Y_{opt}) y V_a en la tabla 2, se obtienen υ'_I y $\beta_{I'}$ de lanzamiento. Sin duda, no es preciso obtener explícitamente el vector OI_{opt} sacado de la tabla 1 si no que las entradas en la tabla 2 se harán directamente en el ordenador a partir de la tabla 1.

Indudablemente podrán existir otros parámetros operativos dependiendo de la distancia OI_{opt} o no, como pueden ser tiempo de armado de la espoleta, alguna ganancia variable del guiado, etc., que se aplicarán en la forma adecuada.

Como se ha dicho, las tablas 1 y 2 deben hacerse durante el periodo de despliegue para que estén ya dispuestas en el momento que comience la misión.

Esas operaciones no deben obligar a aumentar el tiempo de respuesta, si no que deben estar hechas en su gran mayoría a priori (en lo que pueda llamarse preparación de la misión o inclusive podrían venir algunas predefinidas de fábrica). A partir de ellas se obtendrían los parámetros que deben utilizarse para el disparo del misil.[3]

CONCLUSIONES

Tras el estudio realizado, podemos deducir que todos los factores que se han tenido en cuenta a lo largo de este trabajo influyen en el punto de interceptación entre el misil y el objetivo. Esto es debido a la transcendencia que el mínimo error de precisión o de cálculo puede llegar a tener en este tipo de sistemas tan precisos, los cuales exigen que ni el más mínimo dato técnico pueda ser pasado por alto ya que podría influir en gran medida en el funcionamiento del misil afectando de esta manera al punto de interceptación óptimo.

Normalmente, como se ha venido comprobando a lo largo de este trabajo, el usuario de los sistemas de misiles no va a poder alterar la mayor parte de las características de los factores que vienen definidos de fábrica y que afectan a todo el conjunto en sí, y en especial al misil. Estas características de los misiles, que ya han sido estudiadas con antelación y predefinidas antes de ser distribuidas para su uso, son las que calcularán internamente la trayectoria que seguirá el misil, así como el punto de interceptación más apropiado para derribar el objetivo, teniendo en cuenta solamente algunos de los factores tácticos estudiados. Lo que sí podrá realizar el usuario, siempre basándose en datos que deberá proporcionar el suministrador del misil y en el empleo táctico que se le vaya a dar al misil, así como el tipo de operación en el que nos veamos envueltos, es un amplio estudio táctico según la influencia de determinados factores que afectarán al uso del sistema de misiles en el campo de batalla. Y como ya se ha demostrado en el análisis llevado a cabo, estos factores también influirán en el punto de interceptación que consideremos óptimo.

Tras haber realizado una extensa labor de investigación y al terminar este artículo, he llegado a la conclusión de que no existe un punto de interceptación al que se pueda definir como óptimo y que sea de aplicación a diferentes sistemas de misiles, así como a los diferentes tipos de operaciones y situaciones tácticas que se puedan presentar. Esto es debido a que el más mínimo cambio en la hipótesis definida de la amenaza, en la climatología y en diversos factores

(3) Explicación privada Sanz-Aránguez

sobre los que no podemos influir directamente, y que pueden llegar a ser aleatorios y además cambiar drásticamente en poco tiempo, pueden afectar al cálculo de este punto. Sin embargo, teniendo en cuenta las características y propiedades individuales de cada sistema de misiles, el misil empleado, la amenaza aérea contra la que nos enfrentamos, el empleo táctico que le queremos dar a éstos, los daños colaterales y el estudio del terreno entre otros, podremos calcular un punto de interceptación que, dentro de las capacidades del misil, pueda optimizar alguna de las distintas variables a tener en cuenta en la misión.

Puedo concluir diciendo que el punto de interceptación óptimo será aquel que nos ofrezca una mayor probabilidad de impacto, en caso de que este se produzca, y que al mismo tiempo cumpla con los requisitos y factores que el propio usuario desee exigir. Desde mi punto de vista estos factores a tener en cuenta deben ser filtrados según el tipo de operación que se vaya a llevar a cabo, ya que, a pesar de que en este estudio sólo se hayan tenido en cuenta algunos de ellos, pueden existir infinidad de ellos y éstos pueden llegar a ser relativamente importantes en algunas situaciones. Por lo que, para una misión de corta duración o para una entrada en posición que haya de ser llevada a cabo en un corto tiempo de preparación, sería necesario tener en cuenta los que, según el mando, sean los más importantes para de este modo calcular los puntos de interceptación más adecuados para esa operación en concreto.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias Fernández, J. J. (2002, junio). La amenaza aérea actual y tendencias de futuro. *Revista Ejército*, 735, 32–37.
- Pérez, F. C., & Cucharero, F. (1996). *Guiado y Control de Misiles*. Ministerio de Defensa Subdireccion General de Publicaciones.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina (2007). *D02-301. Defensa Aérea para las Fuerzas Terrestres*. Centro Geográfico de Ejército.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina (2010). *PD4-315. Empleo de la Artillería Antiaérea*. Centro Geográfico de Ejército.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina (diciembre 2009). *ACART-VA-055 Guerra Electrónica*.
- Ministerio de Defensa (2008). *PD4-315. Libro del Oficial Táctico*. Curso Mando Táctico SAM-HAWK.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina (septiembre 2009). *ACART-VA-011 Sistemas de guía y control*.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina (2001). *OR5-310. Procedimientos Operativos de Artillería Antiaérea*. Centro Geográfico de Ejército.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina (septiembre 2010). *ACART-VA-020. Tiro Antiaéreo*.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina (mayo 2009). *ACART-MT-019 Sistemas de Misiles*.
- Reunión del consejo del Atlántico Norte en sesión de ministros de defensa. (1999). *Revista de la OTAN*, No 1 primavera, 27–30. https://www.nato.int/docu/rev-pdf/sp/9901-sp.pdf

El capitán D. Juan Carlos Sanchez-Garrido Palomo pertenece a la 299 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente es el jefe de la oficina de programas de la Unidad de Reparaciones Hawk III/74.

Santa Bárbara y Burgos. La devoción de Burgos a santa Bárbara y su patronazgo

Por D.ª Carolina Lorenzo García, sargento primero de Artillería

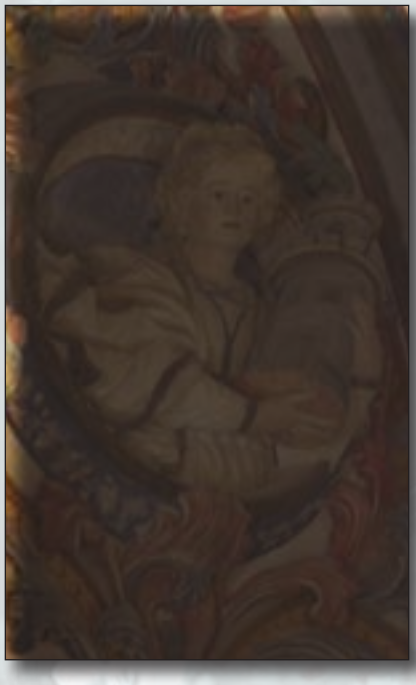
En el año 1522 y en la ciudad de Burgos, se inicia el patronazgo de santa Bárbara al Arma de Artillería del Ejército de Tierra de España. Aunque se supone que dicho patronazgo comenzó antes, es en 1522 cuando se tiene constancia del primer documento que así lo acredita.

También es en la ciudad de Burgos, donde se crea la primera cofradía de artilleros, dando posteriormente lugar a la Asociación de Señoras de Santa Bárbara.

A raíz de que todo lo anteriormente escrito sucedió en Burgos, existe una relación de figuras de nuestra patrona a lo largo y ancho de la provincia de Burgos, destacando sobre manera las existentes en la catedral de la propia ciudad burgalesa, tanto en su interior como en su exterior.

Tiempo ha, los artilleros eligieron como patrona y protectora del Arma de Artillería a santa Bárbara, siendo elegida porque ya era reconocida como abogada de rayos y centellas, siendo este fenómeno de la naturaleza el más parecido a los cañonazos de la artillería.

Aunque se supone que el patronazgo como tal empezó antes del año 1522, no es hasta el 4 de diciembre de ese mismo año en la ciudad de Burgos, cuando empieza a existir constancia por medio de un «recibo de pólvora» de dicha celebración. Este recibo rezaba así: «el día de santa Bárbara para tirar la fiesta de los artilleros que es aquel día su fiesta, dos barriles de pólvora para tirar ciertos tiros de los grupos y los morteros aquel día que pesarían diez arrobas» y fue dirigido por medio del capitán D. Juan de Terramonda, jefe de la Artillería española ese año, y ante D. Juan de Acuña, alcaide del castillo de Burgos.



Medallón en la capilla de Santa Tecla

Por tanto podemos afirmar que el patronazgo de la santa que nos protege empieza en la

ciudad de Burgos siendo esta a su vez la primera ciudad donde los artilleros celebraron su fiesta. Es por esto, y por otras cuestiones que comentaremos más adelante, que Burgos y nuestra patrona están íntimamente ligados.

Ya en 1424 y debido a la importancia estratégica que poseía la fortaleza del castillo de Burgos, se data la primera referencia sobre la existencia de material de artillería en dicho castillo: instalaciones de depósito y almacén de material, munición de artillería, fábrica de pólvora y fundición de piezas de artillería. También se sabe que desde antiguo, los burgaleses le tenían gran devoción a santa Bárbara, tanto en la ciudad como en pueblos, como protectora contra rayos y tormentas y como abogada de la buena muerte. Pero esta devoción cae más especialmente en la antigua parroquia de Santiago de la Fuente, incluida en la catedral de la ciudad, y en la que ya en el año 1486 existía una cofradía de santa Bárbara.

Igualmente, y no menos importante, es el hecho de que el capitán general de la Artillería española, D. Francisco de Álava, por Decreto de 14 de julio de 1582 (fechado en Lisboa) autoriza a 22 artilleros que «de ordinario residen en Burgos y en otros lugares de su entorno...» para instaurar «una Cofradía de la Concepción de Nuestra Señora y de la bienaventurada santa Bárbara y del Glorioso mártir san Esteban». Esta cofradía fue aprobada el 28 de agosto del mismo año por el arzobispo de Burgos D. Cristóbal Vela, previo informe de los provisores del arzobispado; y fue denominada Cofradía de Artilleros. Es por ello que, al igual que nuestra patrona comenzó a celebrarse en Burgos, es en esta ciudad donde se crea la primera cofradía de artilleros, siendo a su vez la antecesora de la Asociación de Señoras de santa Bárbara.

...se sabe que desde antiguo, los burgaleses le tenían gran devoción a santa Bárbara, tanto en la ciudad como en pueblos, como protectora contra rayos y tormentas y como abogada de la buena muerte.

Esta cofradía adquiere en el año 1583, la capilla de San Andrés de la parroquia de Nuestra Señora la Blanca, pasando a denominarse capilla de Santa Bárbara. El 15 de junio de 1813, durante la guerra de la Independencia, se produce la voladura del castillo de Burgos y consiguientemente de la iglesia de Nuestra Señora la Blanca y de la capilla de Santa Bárbara. Por este motivo, la Cofradía de Artilleros se establece en la parroquia de San Nicolás, donde en 1814 se fusionó con la Hermandad de las 40 horas, perdiendo así su exclusivo carácter artillero.

El 10 de marzo de 1898, se constituye la Asociación de Señoras de santa Bárbara de Burgos, a semejanza de la primera fundada en Madrid, en la iglesia de la Merced de los Padres Jesuitas.

ICONOGRAFÍA DE SANTA BÁRBARA EN BURGOS

Cabe resaltar la gran variedad de iconografía de santa Bárbara que posee Burgos:

- Imagen de la santa perteneciente a la Asociación de las Señoras de santa Bárbara de Burgos, que venera y custodia el Regimiento de Artillería de

Campaña n.º 11, sito en la plaza de Castrillo del Val (Burgos). Esta imagen barroca del siglo XVIII, es una santa juvenil en actitud reflexiva, sosteniendo en la mano izquierda una torre y en la derecha una espada invertida.

◊ En el interior de la Catedral de Burgos:

- En el retablo de la capilla del Condestable, existe un retablo en el que aparece nuestra santa en su cuerpo superior. En este caso, en la mano izquierda lleva una palma y en la derecha se especula que llevaba un libro (está rota y no se puede decir con claridad). De fondo una original y esbelta torre.

- En la sacristía mayor de la nave de la Epístola, vuelve a aparecer en el retablo central, custodiando uno de los laterales de santa Casilda. Esta imagen posee una torre en una mano y en la otra la empuñadura de una espada.

- Por último, esta vez en forma de medallón, la volvemos a tener presente en la capilla de santa Tecla (la más moderna de la Catedral). Es en esta capilla donde antes se ubicaba la parroquia de Santiago de la Fuente. Esta imagen lleva en sus brazos una torre y una corona de flores.

Imagen que pertenece a la Asociación de Damas de santa Bárbara

...es una santa juvenil en actitud reflexiva, sosteniendo en la mano izquierda una torre y en la derecha una espada invertida.

◊ En el exterior de la Catedral de Burgos:

- En el exterior de la capilla del Condestable, aparece una imagen de piedra bajo uno de los doseles. Es una imagen tectónica cerrada, llevando la torre y una palma entre los brazos.

- En el cimborrio de la Catedral, aparece santa Bárbara, de cuerpo alto y esbelto, siendo la única imagen femenina que aparece en él. Esta imagen se en-

cuentra mirando a la plaza de la Llana y al cerro de San Miguel (lugar donde se encontraba situado el castillo). Lleva entre sus brazos una torre y una palma. Existe igualmente otra santa en el cimborrio.

Con estas tres imágenes de la misma santa en el mismo crucero, se denota la importancia que los burgaleses la daban frente a rayos, tormentas y demás inclemencias o peligros.

- Continuando con el exterior de la Catedral, en la torre izquierda –de las gemelas que posee– existe una pequeña campana decorada con una cruz que reza: «Santa Bárbara 1737» es la campana que sonaba con tiempo de tormenta o incendio.

- En el retablo mayor de la Cartuja de Miraflores, aparece una pequeña santa en actitud de lectura del libro que lleva en la mano izquierda y con la misma torre que posee el retablo de la capilla del Condestable.

CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente descrito, cabe resaltar la especial vinculación de Burgos con santa Bárbara, al ser el lugar de procedencia de la primera referencia oficial del patronazgo de santa Bárbara para todos los artilleros de España.

...cabe resaltar la especial vinculación de Burgos con santa Bárbara, al ser el lugar de procedencia de la primera referencia oficial del patronazgo de santa Bárbara para todos los artilleros de España.

De igual modo, se pone de manifiesto la íntima comunión que Burgos posee con los artilleros, en especial con los pertenecientes al Regimiento de Artillería de Campaña n.º 11, demostrándolo al conceder a dicho regimiento las corbatas de la ciudad y de la provincia, corbatas que el regimiento luce con orgullo en su estandarte.

BIBLIOGRAFÍA

- Díez Sáez, E. (1998). Cofradía burgalesa de santa Bárbara de los artilleros (1582) y Asociación de Señoras de santa Bárbara de los artilleros (1898). *Boletín de la Institución Fernán González*, 216, 147–162.

- González de la Iglesia, M. I. & España. Región militar II. Capitanía general. Cátedra General Castaños. (1999). Santa Bárbara de los artilleros en Burgos. Iconografía de la santa en la catedral. En *Arquitectura e iconografía artística militar en España y América* (pp. 937–956). Cátedra.

La sargento primero Dña. Carolina Lorenzo García pertenece a la 37 promoción de la Escala de Suboficiales de Arma de Artillería. Actualmente está destinada en el Regimiento de Artillería de Campaña n.º 11.

Los cañones y los fusiles de la artillería de Melilla en 1921

Por D. Carlos Azcárraga Gómez, coronel de Artillería retirado

En el verano de 1921, fuerzas españolas al mando del general Fernández Silvestre sufrieron una dura derrota en la zona de Annual, a unos 100 kilómetros al oeste de Melilla.

En este artículo se estudian las piezas que la artillería de Melilla utilizó en aquellos días y su encuadramiento dentro de las baterías, con un ligero repaso sobre la situación de su personal y el armamento portátil de que disponían.

ARTILLERÍA ESPAÑOLA EN ÁFRICA

En 1921 había en Melilla una comandancia de Artillería, con la misión de atender al artillado de las posiciones fijas y ejercer como parque de Artillería, y un regimiento mixto de Artillería, cada una de estas unidades al mando de un coronel.

La historia de la Comandancia de Artillería podemos decir que comienza con la conquista de Melilla en 1497, y el regimiento mixto fue creado en junio de 1910, una vez terminada la campaña del Rif. Después de la reorganización de 1917, su orgánica consistía en un grupo de dos baterías de cañones ligeros de 7.5 cm y dos grupos de tres baterías de montaña de 7 cm.

LAS PIEZAS LIGERAS

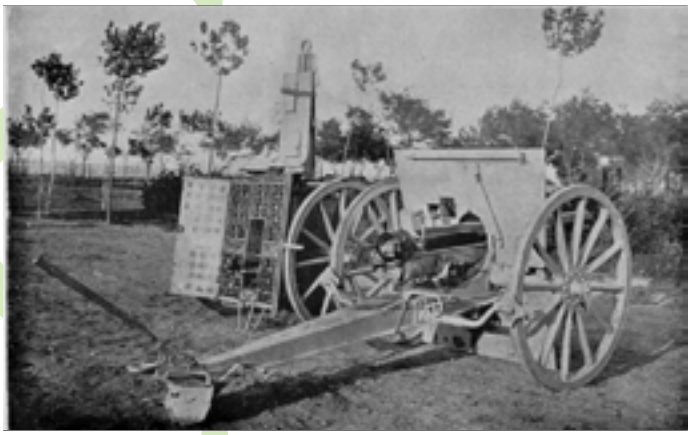
Las piezas ligeras[1] eran cañones Schneider de 7.5 cm, modelo 1906 (figura 1), adquiridas en Francia junto con la licencia para fabricarlas en España, reglamentarias por Real Orden de 16 de marzo de 1908. Tuvieron su bautismo de fuego en la campaña del Rif de 1909, cuando se enviaron a Melilla un grupo expedicionario del 2º Regimiento Montado (Getafe) y otro del 10º (Madrid).

Con la pieza en su asentamiento (figura 2), el carro de municiones se colocaba a su lado, generalmente a la izquierda, en posición vertical. El carro tenía el fondo blindado, para proteger de los impactos.

El cañón Schneider de 7.5 cm modelo 1906 era un cañón moderno que en 1921 mantenía todas sus cualidades. Fue la primera pieza de montaje deformable reglamentaria en la Artillería española. (Figura 3).

Tenía un alcance máximo de 5800 metros, con un ángulo de elevación máximo de 16º (285ºº milésimas artilleras),

(1) Tenían un peso en arrastre de 1730 kg, incluidos el armón y la pieza. La clasificación como «ligeras» la recibieron en la ley de 29 de junio de 1918 de reorganización del Ejército, Diario Oficial del Ministerio de la Guerra (DOMG) 145 de 1 de julio, en donde se relaciona la artillería como ligera, de montaña, pesada, de posición y de costa.



considerado suficiente ante la dificultad de adquirir objetivos a grandes distancias desde la batería[2]. (Figura 4).

Aunque en 1921 las piezas llevaran unos años de servicio, a partir de 1914 no hubo mucha actividad en la zona de Melilla hasta la llegada del general Fernández Silvestre, en febrero de 1920. Y por otra parte, con un buen mantenimiento como siempre han procurado los artilleros a su material, las piezas conservarían su estado operativo sin problemas.

Para el arrastre de los 1730 kg que suponía el carruaje de la pieza se necesitaban seis caballos, con un conductor para cada pareja (figura 5). Otros seis caballos para el carruaje de municiones, compuesto por un armón igual que el de la pieza, y un carro de municiones. Las piezas, armones y carros estaban pintados de color gris claro[3], con los herrajes en negro.

(2) Utilizando solamente unos prismáticos es muy difícil localizar y discriminar objetivos a largas distancias. Como máximo 2000 o 3000 metros. Quizás menos.

(3) Real Orden circular de 26 de febrero de 1912. DOMG 48, p. 627.

Figura 1 - Armón y pieza Schneider de 75 mm - Del *Memorial de Artillería* diciembre 1907.

Figura 2 - Pieza Schneider de 75 mm y carro de municiones - Del *Memorial de Artillería* diciembre 1907.

Figura 3 - El montaje de deformación.

Figura 4 - Carro observatorio - De la *Crónica artillera de la campaña del Rif 1910*.

Cada batería estaba formada por cuatro piezas, y además los elementos necesarios de plana mayor y servicios para el cálculo de datos de tiro, reponer las municiones consumidas, víveres, mantenimiento, etc.

En la figura 6 podemos ver la plantilla de guerra de una batería ligera de 7.5 cm, del reglamento de 1929: un capitán, tres tenientes y 155 suboficiales, sargentos, cabos, trompetas y artilleros[4]. No he encontrado otra publicación más cercana a 1921, pero puede servir para comparar con la situación del regimiento en el verano de 1921.

En las plantillas del Ejército para 1921[5] se contempla para el Regimiento Mixto de Artillería de Melilla un número de oficiales igual al de la plantilla de guerra, pero la plantilla de tropa se limita a 115. Parece ser que las operaciones en el norte de África se consideraban como lo que hoy en día se denominaría «conflicto de baja intensidad».

Por otra parte, en junio de 1920 el comandante general ordenó la activación de una tercera batería eventual, sin que esto se reflejara en un aumento en las plantillas ordenadas por el Ministerio de la Guerra, lo cual supuso una nueva reducción en los

Figura 5 - Una pieza ligera de 75 mm.

Figura 6 - Batería ligera plantilla de guerra.

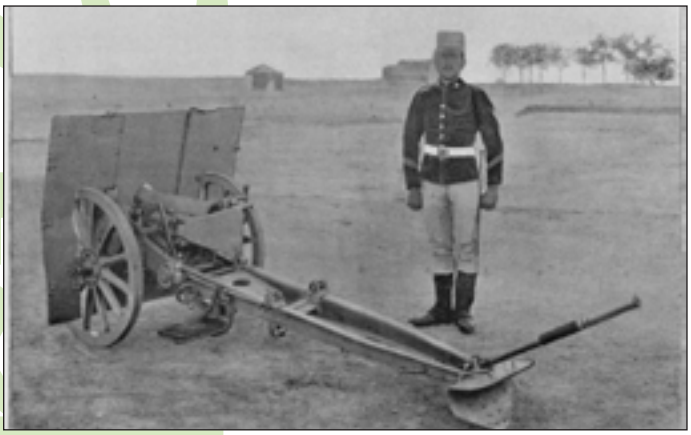
Figura 7 - Comparación de plantillas.

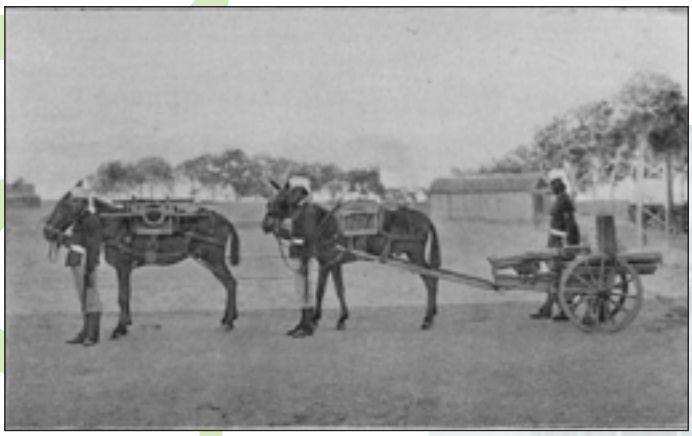
efectivos de las otras baterías. Así, la situación teórica podría ser la expuesta en figura 7.

El arrastre de las piezas estaba asegurado porque los armones eran iguales y se podía realizar con los del segundo escalón de las otras baterías, pero a costa

(4) Los suboficiales y sargentos se incluyen entre las clases de tropa (Ley de 29 de junio de 1918, DOMG 145 de 1 de julio). No se muestran en esta figura los que en aquella época se denominaban como *obreros*, que eran los especialistas en ajuste, herradores y guarnicioneros.

(5) Publicada en el *Anuario del Ejército de 1921.*





de dejar en el cuartel algunos carros de municiones. La situación de las baterías resultantes en personal y capacidad de municionamiento no parece fueran las mejores para una situación de campaña.

LAS PIEZAS DE MONTAÑA

Los cañones de montaña Schneider de 7 cm, modelo 1908, se compraron en Francia para sustituir a los cañones Krupp de 7.5 cm modelo 1896. En las figuras 8, 9 y 10 podemos ver imágenes tomadas durante las primeras pruebas realizadas a partir de mayo de 1909 por el Regimiento 1º de Montaña (Barcelona).

En 1921 el Regimiento Mixto de Artillería de Melilla tenía dos grupos de montaña de a tres baterías, con un total de 24 de estas piezas.

Las vicisitudes de campaña debieron ser similares a las piezas ligeras que ya hemos visto. Sin embargo, el coronel Argüelles, jefe del regimiento mixto en 1921, en su declaración[6] ante el

(6) *Expediente Picasso* en archivo del Tribunal Supremo, expediente 50, pieza 2, folio 284. (Exp. 50/2-284).

Figura 8 - Cañón de montaña Schneider de 70 mm - Del *Memorial de Artillería* junio 1910.

Figura 9 - Cañón de montaña Schneider de 70 mm cargado - Del *Memorial de Artillería* junio 1910.

Figura 10 - Cañón de montaña Schneider de 70 mm en limonera - Del *Memorial de Artillería* junio 1910.

Figura 11 - Pieza de montaña Schneider de 7 cm.

general Picasso manifiesta que:

«... las piezas ligeras estaban bien, pero las de montaña llevaban once años de servicio en campaña y se estaban reemplazando, habiendo recibido ya tres baterías nuevas de las que sólo una estaba en el campo».

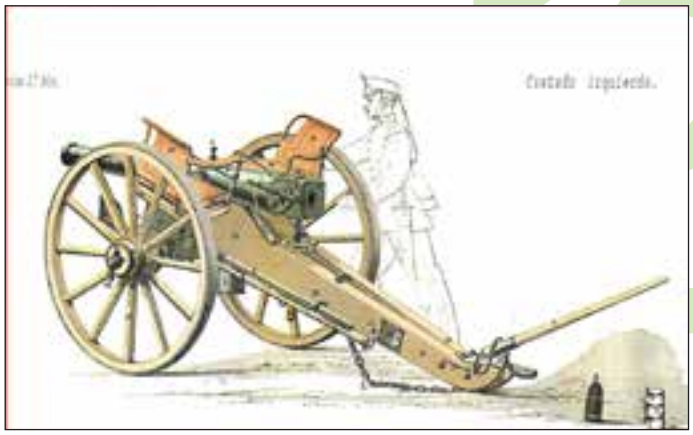
No se comprenden bien estas manifestaciones, porque tanto las piezas ligeras como las de montaña tenían tiempo de uso similar. Pudiera ser que el coronel Argüelles se refiriera a una característica propia del material de montaña, su diseño descomponible en cargas. La frecuencia con que es necesario armar y desarmar las piezas en instrucción y en campaña puede suponer desajustes y roturas.

Las piezas de 7 cm modelo 1908 tenían un alcance máximo de unos 5000 metros, un peso de 512 kg en batería y se organizaban en cinco cargas para su transporte a lomo (figura 9). O bien podían arrastrarse «en limonera» mediante dos mulos (figura 10).

Una pieza de montaña siempre ha exigido muchos artilleros para su servicio. Descomponerlas en cargas significa varios mulos y su correspondiente conductor[7] y para cargar y descargar se necesitan cuatro artilleros de buena talla por cada mulo.

Bajo la dirección de un sargento jefe de pieza, auxiliado por un cabo y un artillero 1º, en la figura 11 se está procediendo a descargar una pieza.

La munición se empacaba en cajas metálicas de 9 disparos completos, vaina y proyectil, con un peso unitario de unos 6 kg, total 54 kg por caja. Cada pieza contaba



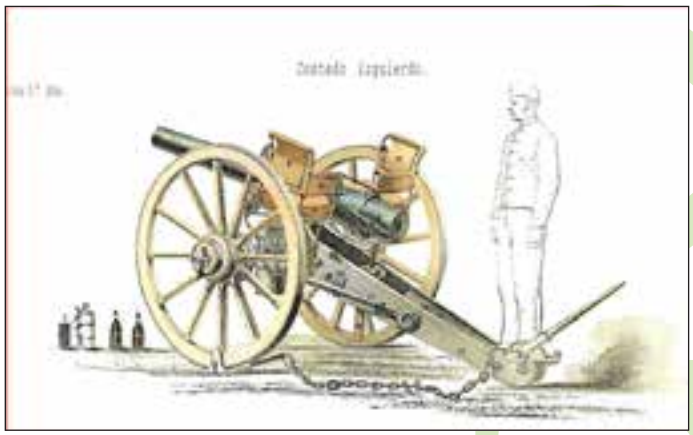


Figura 12 - Batería de montaña plantilla de guerra.

Figura 13 - Cañón Krupp de 8 cm - De las láminas de Govantes 1887.

Figura 14 - Cañón Krupp de 9 cm - De las láminas de Govantes 1887.

(7) No se le ocurra llamar mulero al conductor.

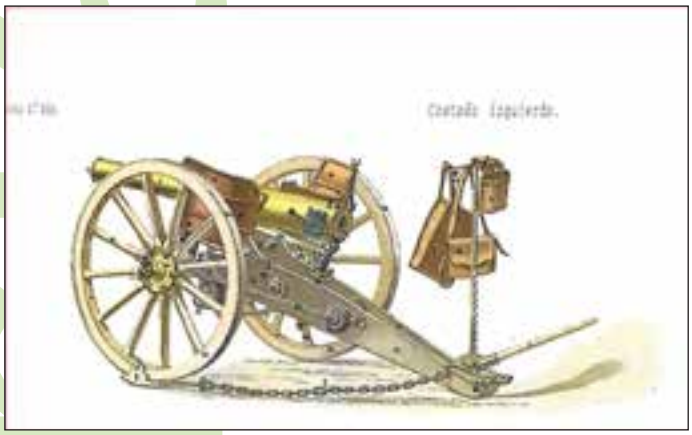


Figura 15 - Cañón Plasencia de bronce de 9 cm - De las láminas de Govantes 1887.

Figura 16 - Desembarcando piezas Krupp para Afrau - Archivo Asociacion de Estudios Melillenses.

con dos mulos de munición, lo que significaban 36 disparos por pieza inmediatos para consumir.

El conjunto de una pieza de montaña es algo muy frágil. La pérdida de una de las cargas puede ocasionar la inoperatividad de la pieza, y el encontrarse en medio de una retirada apresurada y poco organizada fue nefasto e hizo casi imposible mantener reunidos los elementos de la mayoría de las piezas.

Utilizando como documento de trabajo la plantilla de guerra del reglamento de 1927[8], la composición de una batería de montaña de 7 cm sería la expuesta en la figura 12. En total un capitán, tres tenientes y 207 suboficiales, sargentos, cabos, trompetas y artilleros.

La plantilla de los grupos de montaña del regimiento mixto[9], fijaba para cada batería 195 suboficiales, sargentos y artilleros. Para estas baterías, al contrario de lo que hemos visto para las ligeras, no hay mucha diferencia respecto a la plantilla de guerra, pero esto era la teoría. La situación numérica real, con las deducciones y bajas[10], era que las baterías de montaña se encontraban cubiertas aproximadamente al 75% de su plantilla, unos 50 artilleros menos respecto a los de la figura 12. Seguro que los capitanes tuvieron que hacer «encaje de bolillos» para cumplir su misión de la mejor forma posible.

...las baterías de montaña se encontraban cubiertas aproximadamente al 75% de su plantilla, unos 50 artilleros menos...

LAS PIEZAS DE LA COMANDANCIA DE ARTILLERÍA DE MELILLA

La Comandancia de Artillería tenía la misión de atender al artillado de las posiciones, para lo cual disponía de diferentes modelos de piezas: cañones Krupp de 8 y 9 cm, Plasencia (de bronce) de 9 cm, Saint Chamond de 7.5 cm y Krupp de 7.5 cm.

Las piezas Krupp de 8 cm (figura 13) se declararon reglamentarias en 1868 y fueron las primeras piezas de retrocarga en servicio en la Artillería española. Tenían un alcance de 5000

(8) No he encontrado otra plantilla de guerra de batería de montaña más cercana a 1921.

(9) En el Anuario de 1921.

(10) Datos numéricos detallados en *Expediente Picasso*: Exp. 50/2-330 y siguientes.

metros y un peso en batería de 750 kg. Las Krupp de 9 cm (figura 14) se compraron en 1875, su alcance era de poco más de 6000 metros y su peso en batería 1100 kg.

Las piezas Plasencia de 9 cm eran de bronce comprimido, modelo 1878 (figura 15), diseñadas y fabricadas en Sevilla. Su peso y alcance eran similares a los de las piezas de acero Krupp de 9 cm, utilizando los mismos proyectiles.

En 1921 este material estaba anticuado desde el punto de vista operativo, si bien mantenían sus características balísticas y era útil para permanecer estático en las posiciones con un alcance más que suficiente para contribuir a su defensa. En muchas ocasiones el verdadero problema fue llegar al asentamiento, por ejemplo, vea en la figura 16 el desembarco de una de las piezas Krupp de 8 cm para la posición de Afrau. Observe que se ha desmontado el cañón de la cureña, que tampoco sería fácil de manejar ya que el cañón pesaba 338 kg.

LAS PIEZAS MODELO 1900

A finales del siglo XIX la Artillería española necesitaba renovar las piezas Krupp y Plasencia, para lo que se estudiaron diferentes alternativas. En 1897 entró en servicio en Francia el cañón de 75 mm con montaje de deformación[11], que dejó anticuados los montajes rígidos. Al ser este un sistema pionero, al principio era complicado y caro y no exento de problemas.

Figura 17 - Saint Chamond modelo 1900.

Figura 18 - Saint Chamond haciendo fuego - Archivo Asociación de Estudios Melillenses.

A finales del siglo XIX la Artillería española necesitaba renovar las piezas Krupp y Plasencia, para lo que se estudiaron diferentes alternativas.

Por eso se adoptó una solución provisional y se compraron 144 cañones de campaña, distribuidos entre 24 Krupp, 96 Saint Chamond y 24 Schneider-Canet, denominándolos como modelo 1900. En el pliego de condiciones se fijaba un calibre de 7.5 cm, munición compatible, tubos con características balísticas idénticas y alcance eficaz 5000 metros.

Los cañones Krupp[12] y los Saint Chamond utiliza-

(11) Recuerde que este sistema lo vimos en la figura 3.

(12) Estamos viendo ahora los cañones de 7.5 cm, no se confunda con los anteriores Krupp de 8 y 9 cm de montaje rígido.

Figura 19 - ORBAT.

ban un sistema similar, con el conjunto de freno hidráulico y muelle recuperador sujeto en la parte delantera inferior de la cureña y en la reja de contera, que era necesario apoyar firmemente en el terreno. En realidad, no dejaba de ser un montaje rígido que retrocedía sobre la reja. En la figura 17 puede ver un esquema de su funcionamiento.

Los sistemas Krupp y Saint Chamond no dieron el resultado deseado. Los muelles fueron un verdadero problema de ingeniería para conseguir la necesaria elasticidad y progresividad para el frenado y la recuperación. Las piezas se encabritaban[13] (figura 18) y era necesario volver a apuntarlas. Y el deterioro de las ruedas y montajes era evidente.

Los sistemas Krupp y Saint Chamond no dieron el resultado deseado. Los muelles fueron un verdadero problema de ingeniería para conseguir la necesaria elasticidad y progresividad para el frenado y la recuperación.

Las piezas Schneider-Canet disponían de un montaje de deformación sistema Deport, con freno hidráulico y recuperador de aire comprimido, similar al de la figura 3 y al que poco después utilizará el cañón Schneider de 7.5 cm modelo 1906. Las piezas Schneider-Canet se reformaron en 1912, cambiando su cuna por otra igual a la del modelo 1906 y pasando a denominarse modelo 1900 Rf.

Conforme se fueron completando las entregas de los cañones Schneider de 7.5 cm modelo 1906, las piezas modelo 1900 fueron pasando «a la reserva» y almacenadas en los parques, y algunas trasladadas a Melilla. Podemos deducir que, dado su escaso uso y poco desgaste, las que en 1921 figuraban en el inventario de la Comandancia de Artillería de Melilla (22 Saint Chamond y 8 Krupp de 7.5 cm) estaban en buen estado.

LA ARTILLERÍA DE LAS POSICIONES

En junio de 1921 el ORBAT de la Comandancia General de Melilla era el que podemos ver en la figura 19. Además de las cinco circunscripciones, en todo el territorio se encontraban repartidas posiciones

(13) La reja de contera ejercía como pivote y después como punto de apoyo para que el muelle impulsara la recuperación. Esto no pasaba en las piezas de montaje rígido porque su contera solo se apoyaba en el suelo, sin reja, y la pieza retrocedía en sentido horizontal. Fíjese en las figuras 13 a 15.

cuyo número se podría estimar en alrededor de 60, con una guarnición de sección o de compañía generalmente, aunque algunas mayores[14].

No todas estas posiciones disponían de artillería y no sabemos el criterio con que se asignaban las piezas a una u otra. En el croquis de la figura 19 solo se han situado las posiciones en las que se contaba con artillería. Parece ser que en junio de 1921 (figuras 19 y 20) la Comandancia de Artillería había llegado al límite de sus posibilidades y por eso para dos de las posiciones de vanguardia que se establecieron (Abarrán e Igueriben) se designaron baterías del regimiento mixto.

En el *Expediente Picasso* podemos encontrar en los folios 50/8-1107 a 1109 un cuadrante titulado «Estado demostrativo del material, municiones y artificios perdido a causa de los sucesos ocurridos en este Territorio hacia los días 20 y posteriores del mes de julio próximo pasado», firmado por el coronel Masaller[15] con fecha 5 de noviembre de 1921. En la figura 21 se resume lo que nos interesa ahora, solo las piezas de artillería.

Este documento se refiere a las piezas perdidas, por

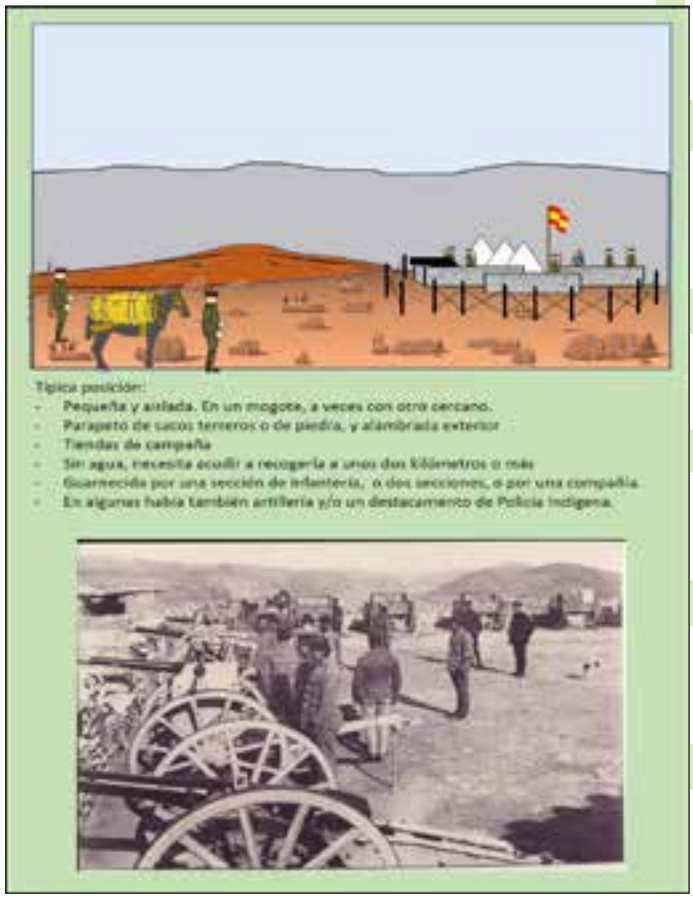


Figura 20 - Posicion 1921.

...la Comandancia de Artillería había llegado al límite de sus posibilidades y por eso para dos de las posiciones de vanguardia que se establecieron (Abarrán e Igueriben) se designaron baterías del regimiento mixto.

lo que no figuran las que estaban en peñón de Vélez, en isla de Alhucemas y en fuerte de Cabrerizas.

De la lectura y comparación con otros documentos del *Expediente Picasso* encontramos alguna discrepancia, quizás debida a movimientos de última hora. Por ejemplo, en Izumar vemos anotados dos cañones Krupp de 8 cm, pero sabemos[16] que el 19 de julio se sustituyeron estas piezas por las cuatro Saint Chamond de Ben Tieb. Tanto unas y otras piezas se perdieron y al fin y al cabo el orden

(14) Aunque parezca extraño, no había un listado oficial de posiciones. En el *Expediente Picasso* se pueden encontrar hasta tres documentos con totales distintos. Algunos autores citan la elevada cifra de más de 100 posiciones, pero todo dependerá de la inclusión, o no, como posición de los puestos de la Policía Indígena, algunos de compañía, pero otros de solo cuatro (4) policías indígenas.

(15) Jefe de la Comandancia de Artillería.

(16) Declaración del comandante de la Comandancia de Artillería, Jesualdo Martínez Vivas, que se encontraba en Izumar el 19 de julio, presenciando el cambio de las piezas. Exp. 50/6-1153 y siguientes.

Artillería **Parque de Melilla**

Estado demostrativo del material, municiones y artificicios perdidos a causa de los sucesos ocurridos en esta Territorio hacia los días 20 y posteriores

Exp. 50/8 - 1107 a 1109

Batería orgánica	CIRCUNSCR. y lugares o posiciones	Cñ. de bronce de 9 cm	Cñ. ac. Krupp de 9 cm	Cñ. ac. Krupp de 8 cm	Piezas de 7,5 cm: Schneider	Piezas de 7,5 cm: Saint Chamond	Piezas de 7,5 cm: Krupp campaña	De 7 cm montaña 1908	Tropa
	KANDUSSI								
2ª	Dar Quebdani			2					10
	Ishafen			4					9
3ª	Sbuch Sba		4						5
2ª	Sammar			4					5
3ª	Sid Abdalá		4						16
5ª	Timayar [sic]			2					17
2ª	Terbibin					4			15

Figura 21 - Artillería en las posiciones julio 1921.

de los factores no altera la suma.

En el detalle de las piezas encontramos materiales de «tercera fila», como las piezas de montaje rígido (figura 22). Y de "segunda fila", como las Saint Chamond y Krupp de 7.5 cm. Pero también había otras de "primera fila", las Schneider de 7.5 modelo 1906, de las cuales vemos dos en Dar Dríus (en depósito) y otras dos en Chaif; y en tres de las posiciones disponían del cañón de montaña Schneider de 7 cm modelo 1908.

En la figura 21, en la columna derecha está el dato numérico de la tropa en cada destacamento. En algunos casos, en Ishafen, en Sbuch Sba y en Sammar; los artilleros eran muy escasos, al mando de un sargento o incluso un cabo, y no es de esperar que pudieran realizar un fuego eficaz, aunque disponían de munición. Probablemente las piezas estaban pendientes de su regreso a la plaza.

En todos los destacamentos, una vez instaladas las piezas en el asentamiento se retiraba todo el ganado y el personal no imprescindible, quedando solo unos pocos artilleros[17].

En todos los destacamentos, una vez instaladas las piezas en el asentamiento se retiraba todo el ganado y el personal no imprescindible, quedando solo unos pocos artilleros.

LOS PROYECTILES

Hasta finales del siglo XVIII los proyectiles utilizados por la artillería se dividían en balas macizas y granadas huecas rellenas de pólvora. Las granadas era la munición que utilizaban los morteros, esféricas y con un gollete[18] para poder manejarlas entre dos artilleros con la ayuda de unas tenazas dobles (figura 23).

Además de las balas, los cañones también utilizaban granadas. En este caso eran esféricas, con un orificio para colocar a ras de superficie la espoleta pirotécnica, que se encendía con el fuego de la carga de proyección.

A principios del siglo XIX se comenzó a utilizar por la artillería inglesa un tipo de granada denominada *shrapnel*[19],

(17) No había sitio en las posiciones y también habría aumentado el problema de suministro.

(18) La bombeta que llevan los artilleros al cuello es un proyectil de mortero.

(19) Del nombre de su inventor, el entonces teniente de artillería Henry Shrapnel.

con balines de plomo mezclados con la carga explosiva y que multiplicaban los efectos contra personal de la granada. A partir de entonces la palabra *shrapnel* en el idioma inglés es sinónimo de metralla. (Figura 24).

En España se denominaron como granadas de metralla, aunque también se utilizaba el nombre original. De palabra, coloquialmente y sobre todo a nivel tropa que en su mayor parte apenas sabían leer, estos proyectiles se conocían como «ranel».

La demolición de obras de fortificación exigía proyectiles de mayor capacidad explosiva, conseguida al utilizar el acero en los proyectiles, pero la solución definitiva llegó con lo que se denominó como alto explosivo[20]. En primer lugar, el trinitrofenol o ácido pícrico, o también picrinita, que era un explosivo potente, aunque tenía un grave inconveniente: al ser un ácido atacaba los metales formando picratos, muy sensibles a los choques. Por esta razón, antes de cargar los proyectiles había que proteger el interior con una cuidadosa capa de barniz. Y cualquier poro podía ser peligroso.

La primera granada rompedora reglamentaria en España lo fue con esta carga, aunque su uso se extendió poco en el tiempo. En 1908[21] se declaró «... reglamentaria para las piezas de campaña de 7,5 centímetros t. r., la granada rompedora de 75 milímetros con carga interior de 257 gramos de trilita y cebo de la misma substancia...»

Figura 22 - Quebdani - Archivo Asociación de Estudios Melillenses.

Figura 23 - Las granadas de mortero.

La demolición de obras de fortificación exigía proyectiles de mayor capacidad explosiva, conseguida al utilizar el acero en los proyectiles, pero la solución definitiva llegó con lo que se denominó como alto explosivo...

El trinitrotolueno, o trilita, es de una potencia similar a la del ácido pícrico, pero su principal ventaja es su estabilidad química y física muy superiores a las del trinitrofenol o ácido pícrico[22].

Además de la granada rompedora cargada con trilita, el proyectil que los reglamentos preconizaban como el de mayor utilización era la granada de metralla o

(20) Hoy lo conocemos como HE, por su siglas en inglés.

(21) Real Orden circular de 18 agosto, DOMG 184, p. 389.

(22) Ciencia é industria. (1910, junio). *Memorial de Artillería, Año 65 – Serie V – Tomo IX, 128–130.*

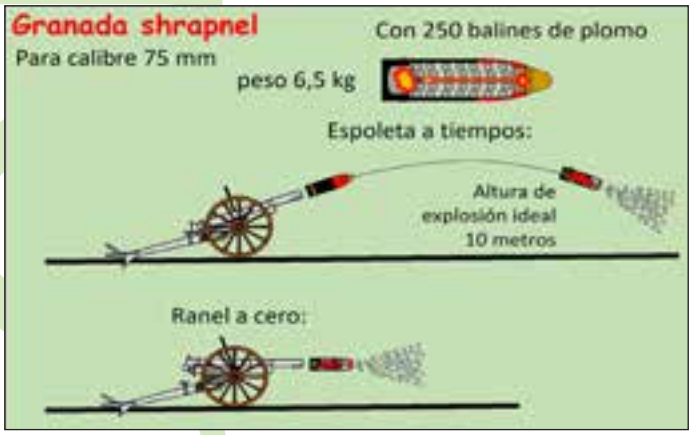


Figura 24 - Las granadas *shrapnel*.

Figura 25 - Funcionamiento de la granada de metralla *shrapnel*.

Figura 26 - Proyectiles rompedores.

shrapnel, considerado fundamental por los artilleros de la época para conseguir los mayores efectos contra personal al descubierto, que seguía siendo el principal objetivo de la artillería, al menos en la campaña que se estaba desarrollando en el norte de África en 1921.

La utilización de granada rompedora cargada con trilita y espoleta a tiempos se consideraba que desperdiciaba gran parte de la metralla producida al trocearse el proyectil, la dirigida hacia arriba y hacia los costados.

En la figura 25 puede ver el funcionamiento de la granada *shrapnel*, que proyectaba[23] sus balines en forma de cono hacia el frente, una vez pasado el tiempo introducido en la graduación de la espoleta. También era posible poner la espoleta a cero[24] para obtener efectos similares al bote de metralla y por eso este bote había quedado en desuso.

Hoy en día hace ya muchos años que no figura el proyectil *shrapnel* en el inventario de ninguna artillería. Cuando es necesario, debido al objetivo a batir, se utiliza proyectil rompedor con espoleta a tiempos (figura 26), dejando en segundo término la mayor o menor «rentabilidad», ante la ventaja que supone el que la casi totalidad del municionamiento sea de un solo tipo de proyectil, con las lógicas excepciones de los especiales (iluminante, fumígeno, incendiario, etc.).

EL ARMAMENTO INDIVIDUAL

En 1893 y 1896 se declararon reglamentarios respectivamente el fusil Mauser

(23) Generalmente la vasija del proyectil no se rompía. Durante la Primera Guerra Mundial se hizo amplio uso de estas granadas y en el Sanctuary Wood Museum en Bélgica pueden observarse muchos de estos proyectiles disparados y ya vacíos: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Empty_shells_Sanctuary_Wood_Museum_Flickr_5086309295_73cff176d9_o.jpg

(24) Esta orden era conocida como «*ranel* a cero».

español modelo 1893 y la carabina Mauser española modelo 1895 [sic], ambos de calibre 7 mm. En estas disposiciones[25] no se concretaban las unidades a las que se asignaba este armamento, seguramente no era necesario puesto que se trataba de una modernización, para sustituir los fusiles y las tercerolas Remington modelo 1871/89 de cada unidad por los nuevos Mauser.

La dotación de un arma individual para los artilleros fue algo secundario hasta bien entrado el siglo XX, puesto que se consideraba que su seguridad inmediata estaba en la situación en el despliegue e incluso en un momento crítico de defensiva extrema la artillería seguía haciendo fuego de cañón hasta el último momento.

Lo normal era que solo las plazas montadas[26] dispusieran de fusil o mejor de tercerolas, y que en los cuarteles existiera un cierto número de armas para atender a la guardia de prevención y la seguridad del cuartel. Las cifras asignadas a este respecto son sorprendentes, vistas desde nuestro punto de vista del siglo XXI: entre otras disposiciones, la Real Orden Circular de 5 de febrero de 1907 ordena que pasen a ser cinco carabinas por batería. En cambio, en junio de ese mismo año se declaró reglamentario[27] el machete modelo 1907 para las tropas de Artillería.

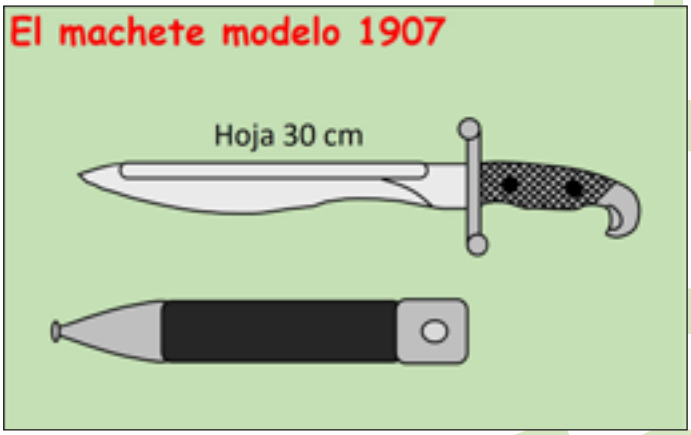


Figura 27 - Machete modelo 1907 para artillería.

Figura 28 - Mauser de 7 mm.

Lo normal era que solo las plazas montadas dispusieran de fusil o mejor de tercerolas, y que en los cuarteles existiera un cierto número de armas para atender a la guardia de prevención y la seguridad del cuartel.

Con esta dotación de armamento individual se llegó a la campaña de 1909, en donde al menos para las baterías de montaña se vio la necesidad de aumentar el número de carabinas y a su llegada a Melilla se les entregaron 50 o 60 carabinas por batería[28].

Respecto al machete modelo 1907 (figura 27), era de por sí un arma individual, sin posibilidad de insertarse

(25) Real Orden circular de 7 de diciembre de 1893 y Real Orden circular de 7 de mayo de 1896.

(26) Plazas montadas eran los que en plantilla tenían asignado un caballo, como lo eran los jefes, oficiales y determinados sargentos y artilleros, siendo éstos últimos quienes tenían asignadas las carabinas.

(27) Real Orden circular de 22 de junio de 1907.

(28) VARIOS AUTORES: *Crónica artillera de la campaña del Rif de 1909*. Madrid: Imprenta de Eduardo Arias, 1910, p. 326.

en fusiles o carabinas, quizás su utilización fuera más bien como herramienta multiuso. Los informes de los grupos de montaña lo califican como «... inútil machete que, en opinión de los regimientos, no realiza misión alguna,...»[29].

La carabina Mauser española modelo 1895 era un arma poco apreciada por sus usuarios. Por su tamaño y peso menores que los del fusil era más cómoda de llevar, pero precisamente por los mismos motivos su golpe de retroceso era mayor. Y con un tubo casi 30 cm más corto (40% menor que el del fusil) producía un estampido y un fogonazo mayores al quemarse fuera del tubo parte de la pólvora.

Para paliar estos problemas y para incluir la posibilidad de insertar bayoneta, en 1916 se declaró reglamentario[30] «... para los cuerpos que actualmente usan la carabina Mauser, y en substitución [sic] de la misma... » el mosquetón Mauser modelo 1916 (Figura 28). En Melilla en 1921 se estaban empezando a recibir los mosquetones modelo 1916, solo había 427, repartidos en los regimientos de infantería.

En los estadillos del regimiento mixto y de la Comandancia de Artillería[31] citan 398 y 1.463 carabinas. Para el regimiento, es probable que algunos artilleros quedaran en el cuartel para atender la guardia de prevención, con algunas carabinas, por lo que podemos calcular que en el campo habría alrededor de unas 35 carabinas por batería.

Esta es una de las razones por las que, en algunos relatos de julio de 1921, hay testigos que mencionan el paso de una columna de artilleros desarmados. No es de extrañar, teniendo en cuenta la escasa disponibilidad de carabinas, la gravedad de los hechos del día 22, y posteriormente la orden del día 23 de dejar en Monte Arruit 100 artilleros con 100 carabinas.

...la carabina Mauser española modelo 1895 era un arma poco apreciada por sus usuarios. Por su tamaño y peso menores que los del fusil era más cómoda de llevar, pero precisamente por los mismos motivos su golpe de retroceso era mayor.

EL FINAL DE LAS PIEZAS

Todas las piezas de la artillería de Melilla que se encontraban en el campo en verano de 1921 se perdieron entre el 1 de junio (Abarrán) y el 29 de julio, llegada a Monte Arruit.

- 12 cañones ligeros Schneider de 7.5 cm, correspondientes a las dos baterías orgánicas, más la eventual.
- 28 cañones de montaña Schneider de 7 cm:
  - *24 de ellos correspondientes a las seis baterías de montaña, incluidos los que llevó la 1ª batería a Abarrán.*
  - *Y otros cuatro nuevos que recibió la batería reconstituida después de Abarrán.*
- 86 cañones de varios tipos de la Comandancia de Artillería, según

(29) Ibidem.

(30) Real Orden de 14 de noviembre de 1916.

(31) Exp. 51/9-2336 y 2343.

estadillo que figura en el *Expediente Picasso*, en los folios 50/8-1107 a 1109, resumido en la figura 21.

TOTAL 126

Aunque en algunas fuentes se cita la cifra de 117 cañones perdidos, no se entiende esta discrepancia, si nos atenemos a los datos de documentos del *Expediente Picasso*.

BIBLIOGRAFÍA

- AZCÁRRAGA GÓMEZ, C. (2021). *Notas sobre la Artillería de Melilla en 1921*. Melilla. GRUMECO editorial
- DIRECCIÓN GENERAL DE PREPARACIÓN DE CAMPAÑA (1927). *Reglamento táctico de la artillería de montaña*. Madrid: Talleres del Depósito de la Guerra
- DIRECCIÓN GENERAL DE PREPARACIÓN DE CAMPAÑA (1929). *Reglamento táctico para la artillería ligera y a caballo–primera parte*. Madrid: Talleres del Depósito Geográfico e Histórico del Ejército
- GOVANTES Y NIETO, J. (2000). *Material de artillería. Descripción del reglamentario en España*. Madrid: Ministerio de Defensa
- MORTERA PÉREZ, A. e INFIESTA PÉREZ, J. L. (2000). *La artillería en la Guerra Civil. Material fuera de servicio incorporado a la campaña*. Valladolid: Quirón Ediciones
- MORTERA PÉREZ, A. e INFIESTA PÉREZ, J. L. (1999). *La artillería en la Guerra Civil. Material reglamentario en 1936*. Valladolid: Quirón Ediciones
- VARIOS AUTORES (1910). *Crónica artillera de la campaña del Rif de 1909*. Madrid: Imprenta de Eduardo Arias
- VIGÓN SUERO-DÍAZ, J. (2014) *Historia de la Artillería española – Tomo II*, Madrid: Ministerio de Defensa -Secretaría General Técnica
- *Memoriales de Artillería.*
- Diarios oficiales del Ministerio de la Guerra.
- Archivos del Tribunal Supremo, expedientes 50 y 51.

El coronel D. Carlos Azcárraga Gómez pertenece a la 262 promoción de la Escala de Oficiales de Arma de Artillería. Actualmente está retirado.

La puntería en los cañones de Artillería y su evolución histórica (II parte)

Por D. José Luis Asensio Herrero, subteniente de Artillería

Como continuación de la primera parte de la puntería de los cañones de Artillería se realiza esta segunda parte, en la cual, se lleva a cabo un recorrido por los sistemas actuales de puntería de las piezas, fundamentalmente del obús SIAC.

Como continuación del artículo «La puntería en los cañones de Artillería y su evolución histórica» (publicado en el *Memorial de Artillería* 176-1) se realiza esta segunda parte, en la que en la que se expondrán los nuevos procedimientos surgidos como consecuencia de la revolución tecnológica que ha transformado de forma sustancial la puntería de las piezas y, por ende, los procedimientos técnicos y tácticos del tiro.

«El servicio topográfico artillero ha de extenderse, pues, desde el ejército hasta la batería». Así lo exponía el comandante de Artillería D. Carlos Martínez de Campos y Serrano[1] señalando la gran importancia de los trabajos topográficos, entonces y ahora, en nuestros procedimientos en apoyo a la maniobra que requieren de personal muy cualificado capaz de utilizar el material topográfico y realizar complicados cálculos matemáticos.

Menos de 100 años han transcurrido entre alguna de las imágenes mostradas en este artículo y la cita del comandante Martínez Campos, la cual permanece más vigente que nunca.

La aparición de las estaciones totales y las piezas de artillería que funcionan de manera autónoma en alguna de sus funciones (no en todas), han revolucionado la forma de trabajar de los equipos topográficos de las unidades de artillería, dotando a éstos de tal nivel de precisión a la hora de llevar a cabo levantamientos topográficos y establecimiento de direcciones de vigilancia que, en la mayoría de ocasiones, no requieren el apoyo de escalones superiores.

En primer lugar, es importante señalar lo que marca la doctrina en lo relativo a los

(1) Martínez Campos y Serrano, C. (1929). *La artillería en la batalla*. [s.n.]. p. 191

procedimientos de empleo de los actuales materiales topográficos, los cuales, han reemplazado a los viejos goniómetros que surgieron a finales del siglo XIX y principios del XX.

ESTACIONES TOTALES (*PD4-303 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TOPOGRAFÍA ARTILLERA*)

Las estaciones totales de dotación en las unidades artilleras son los modelos TS11 y TS06 de Leyca.

Con una precisión de 3" sexagesimales incorporan un calculador para resolución de cálculos topográficos. A su vez, llevan integrado un distanciómetro de infrarrojos de 3500 metros de alcance y un láser capaz de medir 1000 y 400 metros en la TS11 y TS06, respectivamente.

En estas estaciones totales, a diferencia de los aparatos topográficos tradicionales, la carencia de elementos como la brújula magnética han producido una merma en la capacidad de obtener una dirección de referencia.

«La brújula es un auxiliar, en muchos casos, insustituible, y siempre de gran utilidad», así lo remarcaba el capitán Adrados en el capítulo III de su *Topografía Artillería.*

Sin lugar a dudas, novedad fundamental en las estaciones totales ha sido la inclusión de la tecnología RTK.

Imagen superior. (Imagen 1) Alumnos de la Academia de Artillería. (Fuente: ACART)

Imagen inferior. (Imagen 2) Equipo topográfico con estación total (Fuente: autor)

Sin lugar a dudas, novedad fundamental en las estaciones totales ha sido la inclusión de la tecnología RTK.

La tecnología RTK (del inglés *real time kinematic*) o navegación cinética satelital en tiempo real, es una técnica basada en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS (Global Positioning System) donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real, obteniendo una exactitud submétrica. Cuando se refiere al uso particular de la red GPS, el sistema también es llamado comúnmente como DGPS (corrección de portador de fase).

Los receptores RTK pueden proporcionar coordenadas con un error de centímetros, empleándose principalmente para efectuar trabajos topográficos

Imagen 3. Goniómetro M-117 del ATP M-109A5 155/39 de tipo contador (derivas). (Fuente: autor)

que requieran precisión elevada. Esta precisión viene condicionada principalmente por la de las coordenadas de los puntos que sirven de apoyo.

Para conseguir estos errores mínimos en el posicionamiento, los receptores RTK se basan en el principio diferencial. El usuario dispone de, al menos, un receptor fijo o base que sitúa en un punto de coordenadas conocidas y transmite correcciones apoyadas en la diferencia entre las coordenadas conocidas y las obtenidas en el receptor. Uno o varios receptores móviles captan la corrección diferencial y calculan su posición con exactitud basada en la corrección diferencial recibida y la posición obtenida vía GNSS (Global Navigation Satellite System).

La topografía artillera basada en el empleo de estaciones totales presenta diferencias respecto a la efectuada con los aparatos topográficos tradicionales.

TOPOGRAFÍA ARTILLERA CON ESTACIONES TOTALES (*PD4-303 PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE TOPOGRAFÍA ARTILLERA*).

La topografía artillera basada en el empleo de estaciones totales presenta diferencias respecto a la efectuada con los aparatos topográficos tradicionales. El hecho de poder realizar una medición de distancias de forma sencilla y rápida en los escalones más bajos, como son la batería y la sección, permite obtener coordenadas precisas sin necesidad de intervención del escalón superior.

La coexistencia de los nuevos medios topográficos y del SIPNAP (Sistema Integrado de Posicionamiento y Navegación de la Pieza) –consistente en un sistema modular y adaptable, que combina un sistema de navegación híbrido (inercial+GPS), un radar de velocidad en boca y un potente *software* que resuelve en tiempo real la balística para objetivos fijos o móviles empleando cualquier combinación carga-proyectil– con los tradicionales, requiere una modificación de la topografía basada en las fases. Sin embargo, éstas no pueden desecharse totalmente debido a la coexistencia, en muchas unidades artilleras, de las estaciones totales con aparatos topográficos tradicionales. Es necesario, por tanto, una herramienta que englobe los conceptos anteriores y las nuevas situaciones topográficas que se pueden dar. De

este modo, surge la matriz de estados topográfica.

PUNTERIA EN LAS PIEZAS

En la actualidad, cuatro modelos de piezas de artillería están de servicio en nuestro ejército:

- El ATP M109A5 155/39 (goniómetro en imagen 3)
- LIGHT GUN 105/30/37 (goniómetro en imagen 4)
- OTTO MELARA 105/14 (goniómetro en imagen 5)
- SIAC 155/52 APU SBT (goniómetro en imagen 6)

En relación con la puesta en vigilancia, la dividiremos en dos grupos, uno denominado «clásico» compuesto por las tres primeras y un segundo formado por el SIAC, que posee las innovaciones tecnológicas que puede incluir una boca de fuego en la actualidad.

La puntería del ATP se ejecuta con un goniómetro de tipo contador (que trabaja con derivas de forma muy similar al del SIAC) cuando la puntería se hace de forma clásica; el LIGHT GUN que opera con un goniómetro de TIPO 1, que trabaja con orientaciones así como el aparato de puntería del obús 105/14 que ofrece la posibilidad de trabajar tanto con orientaciones como con derivas.

Independientemente del goniómetro con el que operemos, y si lo hacemos de forma tradicional, recordamos lo que ya se trató en la primera parte de este artículo. Para situar un tubo en la ODV (orientación dirección de vigilancia) tenemos que realizar un cálculo basado en la siguiente fórmula:

L=GCR-ODV (+/-) 3200mo

Es decir, hay que desorientar el goniómetro de batería en la ODV para situar el tubo de las piezas en la dirección ordenada independientemente de que trabajemos con orientaciones o derivas, acción que llevamos ejecutando desde hace más de 100 años.

En el artículo previo, se dividía la evolución de la puntería en 5 fases, siendo la última aquella que incluía

Imagen 4. Goniómetro L-7a 1 del Light Gun (orientaciones). (Fuente: autor)

En relación con la puesta en vigilancia, la dividiremos en dos grupos, uno denominado «clásico» compuesto por las tres primeras y un segundo formado por el SIAC,...

Imagen 5. Goniómetro de tipo I del 105/14 (orientaciones y derivas). (Fuente: autor)

sistemas de navegación inercial (INS) en combinación con posicionamiento global (GPS).

Definamos brevemente estos conceptos antes de entrar en profundidad en la pieza SIAC[2].

Un sistema de navegación inercial (*inertial navigation system*) es un conjunto de sensores empleado para obtener la aceleración en cada uno de los tres ejes de movimiento X, Y y Z. De esta forma, a partir de unos sensores de movimiento (acelerómetros), unos sensores de rotación (giróscopos) y un pequeño computador (necesario para obtener la posición y la velocidad, integrando la aceleración), es capaz de estimar la posición, orientación y velocidad de un objeto sin necesidad de una referencia externa.

Los sistemas de navegación inerciales se suelen utilizar en navegación marítima, aeronaves, misiles y naves espaciales, ya que un INS es capaz de detectar un cambio en la posición geográfica (un pequeño desplazamiento al norte o al este), un cambio en su velocidad (módulo y dirección) y un cambio en su orientación (rotación alrededor de un eje). Como este sistema no necesita una referencia externa (sólo inicialmente) es inmune a las interferencias que podría sufrir otro sistema, como el GPS.

Un sistema global de navegación por satélite (GNSS -*global navigation satellite system*-) es una constelación de satélites que transmite señales utilizadas para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire. Estos permiten determinar las coordenadas geográficas y la altitud de un punto dado, como resultado de la recepción de señales provenientes de constelaciones de satélites artificiales de la Tierra[3].

Los sistemas de navegación inerciales se suelen utilizar en navegación marítima, aeronaves, misiles y naves espaciales,...

Añadir que el primer impulso en la puntería autónoma de las piezas se llevó a cabo en el GACA XII. El sistema, que

(2) Cscazorla. (2011, 26 abril). ¿Qué es un sistema de navegación inercial? Xataca Ciencia. *https://www.xatakaciencia.com/sabias-que/que-es-un-sistema-de-navegacion-inercial*

(3) AristaSur. (2020, 15 noviembre). Qué es el sistema de posicionamiento GLONASS. AristaSur. https://www.aristasur.com/contenido/que-es-el-sistema-de-posicionamiento-glonass

fue implantado en unas pocas piezas de los grupos de artillería de las brigadas, nunca llegó a estandarizarse en las unidades ATP.

Centrándonos en el SIAC, destacar que sus equipos de navegación y cálculo tienen capacidad para:

- ◊ Conocer con la exactitud necesaria la dirección y posición del tubo.
- ◊ Calcular automáticamente los datos de tiro.
- ◊ Realizar la puntería de forma digital.
- ◊ Realizar la puntería digital de forma automática.
- ◊ Ejecutar el disparo.

PUESTA EN VIGILANCIA SIAC 155/52

Este obús dispone de un sistema de navegación, control de fuego y puntería automática con los siguientes componentes:

- ◊ Radar de velocidad en boca (MVR).
- ◊ Navegador (VRU).
- ◊ Control de puntería automática (CPA).
- ◊ Sensor de movimiento (VMS).
- ◊ Mecanismo de disparo automático.
- ◊ Unidad de proceso (CDU).

El jefe de pieza es quién activa todos los componentes del sistema de navegación.

Imagen 6. Goniómetro M-137 del 155/52 SIAC de tipo contador (derivas). (Fuente: autor)

El VRU, que incorpora un sistema GPS, acelerómetros y un giróscopo láser; se pone en funcionamiento y tras un proceso de alineación de 15 minutos define las coordenadas GPS de la posición del obús,...

El VRU, que incorpora un sistema GPS, acelerómetros y un giróscopo láser; se pone en funcionamiento y tras un proceso de alineación de 15 minutos define las coordenadas GPS de la posición del obús, la orientación en la que se encuentra el tubo y la del sentido de la marcha del material –el giróscopo determina la dirección exacta del tubo con respecto al norte geográfico, con las coordenadas arrojadas por el GPS el sistema calcula la diferencia angular entre norte geográfico y norte cuadricula (w)–.

Una vez finalizado el proceso de alineación, el jefe de pieza la registra en el sistema y desconecta todos los componentes del obús.

Cuando la unidad recibe la orden de ocupar el asentamiento, el jefe de pieza, tras encender todos los equipos, seleccionará la alineación guardada para que este proceso se reduzca a tan solo 1.5 minutos.

Finalizada la alineación, el obús empieza a desplazarse hacia unas coordenadas de destino proporcionadas por el equipo de reconocimiento. El movimiento es detectado y cuantificado por los odómetros incluidos en el VMS que, en colaboración con la orientación de la marcha calculada por el VRU, hace posible el cálculo en tiempo real de las coordenadas de la pieza.

Durante todo el tiempo de traslado de la pieza hacia su punto de destino, el GPS, integrado en el VRU, obtiene datos de posicionamiento. El navegador pondera continuamente la información procedente de ambos sistemas dando prioridad a los más fiables (acelerómetros y odómetros tienen la posibilidad de detectar patinajes de ruedas y perdida de información).

Para combatir la perdida de información y no depender exclusivamente de la señal GPS, el equipo de reconocimiento habrá levantado (3.ª fase) puntos de control topográficos que serán introducidos por los jefes de pieza a su paso por ellos, eliminando los posibles errores que se hayan producidos en el traslado del obús.

Una vez en el asentamiento, la CDU integra el sistema de mando y control TALOS, con capacidad para tratar la información proveniente del radar de velocidad en boca (MVR) y el control por parte del sistema HMS de los coeficientes de disparos efectuados, calculando las correcciones experimentales a los datos de tiro.

Además, incluye la posibilidad de introducción del BOMET (boletín meteorológico), calculando las correcciones meteorológicas a los datos de tiro.

La suma de ambos datos, junto con la gestión de lotes de la munición, dan como resultado las correcciones totales a los datos de tiro, lo que capacita al obús a entrar en eficacia desde el primer disparo.

El sistema TALOS permite al SIAC realizar acciones de fuego y el seguimiento de estas mediante la utilización de la CDU a través de la red datos de la radio PR4G que lleva la pieza.

El sistema TALOS permite al SIAC realizar acciones de fuego y el seguimiento de estas mediante la utilización de la CDU a través de la red datos de la radio PR4G que lleva la pieza.

De este modo, este sistema de mando y control va a proporcionar a la pieza dos opciones de integración:

- ◊ Situación habitual: la pieza está encuadrada en una operación con el resto de las células pertenecientes a una unidad de artillería de campaña.
- ◊ Situación excepcional: la pieza asume el cálculo y control del fuego, sustituyendo al FDC.

Con esta última opción de integración se lograría lo siguiente:

◊ Evitar que el enemigo pueda detectarnos cuando estamos empleando las transmisiones entre la pieza y el FDC.

◊ Eliminar el posible error humano que se podía producir cuando el FDC transmitía la petición de fuego vía voz al jefe de pieza para introducir los datos en el calculador balístico de la pieza.

La mayor ventaja que proporciona este sistema de armas trabajando de forma autónoma, sin dependencia de equipos topográficos es la de favorecer la dispersión de las piezas y por ende la supervivencia de las unidades propias evitando el fuego de contrabatería.

CONCLUSIONES

No se pretende vincular las conclusiones que se expondrán a continuación al obús SIAC, el cual reúne todas las características señaladas anteriormente, sino extenderlas al resto de los materiales, teniendo en cuenta que, en un futuro próximo, todas las bocas de fuego dispondrán de sistemas de puntería digitales y autónomos.

◊ Autonomía topográfica gracias a los sistemas de navegación inercial y GPS. La autonomía topográfica ha permitido, llegado el caso, llevar a cabo una reducción del personal perteneciente a los equipos topográficos de las unidades de ACA. El personal perteneciente a estos equipos deberá preparar *survey points* (puntos de inicialización topográfica) que permitan una actualización de los datos del navegador de las piezas. Esta autonomía topográfica proporciona gran capacidad de dispersión en la posición artillera, disminuyendo de este modo los daños producidos por acciones de fuego de contrabatería enemiga.

Imagen superior. (Imagen 7) Medidor de velocidad inicial en un ATP GACA X. (Fuente: Autor)

Imagen inferior. (Imagen 8) Sistema puntería digital instalado en un ATP del GACA X. (Fuente: Autor)

Esta autonomía topográfica proporciona gran capacidad de dispersión en la posición artillera, disminuyendo de este modo los daños producidos por acciones de fuego de contrabatería enemiga.

◊ Esta dispersión, exigirá una mayor preparación por parte del jefe de pieza, en la elección de asentamientos, en el movimiento entre

posiciones artilleras, en el suministro logístico y en la defensa inmediata, «Centralizando el mando y descentralizando la ejecución»[4].

◊ Autonomía de cálculo balístico gracias al sistema TALOS integrado en la CDU de la pieza, el cual hace que ésta, en casos excepcionales, en los cuales no tenga enlace con el FDC pueda realizar cálculos de tiro de manera autónoma.

◊ Hasta hace un tiempo, la unidad elemental de tiro era la batería, que incluía un centro director de fuegos (FDC), un pelotón topográfico/reconocimiento y un jefe de línea de piezas. El empleo táctico con las piezas dispersas a la espera de que se les asigne una acción de fuego, capaz de levantarse topográficamente y calcular sus propios datos de tiro haciendo fuego con una elevada cadencia, nos conduce a pensar que la unidad elemental de tiro ya no es la batería, sino la sección.

(4) Martín Moya, J. (2004, diciembre). Unidades 155/52 APU SBT (2ª parte). *Memorial de Artillería*, 160/2, 22-31

AGRADECIMIENTOS:

◊ Coronel D. Francisco Fernando Barrio García

◊ Teniente coronel D. Pedro Álvarez Nieto

◊ Teniente coronel D. Francisco José Martín Moya

◊ Teniente coronel D. Eugenio Serrano García

◊ Capitán D. Adrián García Salort

◊ Sargento primero D. Carlos Fernández Vuelta

◊ Sargento primero D. Agustín Calero Carmona

◊ Sargento D. Miguel Ángel Vilanova González

◊ Cabo D. Ángel Martín Pascual

◊ Artillero D. Francisco Velasco Callejo

El subteniente D. José Luis Asensio Herrero pertenece a la 18 promoción de la Escala de Suboficiales de Arma de Artillería. Actualmente desempeña su labor en la Secretaría de Estudios de la Academia de Artillería.

Un paseo artillero por: Las fortificaciones militares más importantes de Tenerife

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

La isla de Tenerife cuenta con numerosas fortificaciones que tenían el objeto de defender la isla de incursiones tanto de piratas como de flotas de otras naciones. En el artículo se hace un recorrido por las que se consideran más importantes.

Las fortificaciones tuvieron como objetivo impedir y dificultar la progresión enemiga hacia el interior del territorio, servir protección y abrigo contra la acción adversaria y así favorecer la propia protección tanto en una defensa lejana o inmediata si el enemigo conseguía desembarcar.

Cuando los primeros europeos llegaron a las Canarias, acababa de empezar el siglo XV; (Europa en la Edad Media) pero concluida la conquista, se iniciaba la Edad Moderna ocurriendo un hecho trascendental en el arte y usos de la guerra que afecta a los modos y forma de fortificar; es la generalización del uso de la pólvora en el campo de batalla. Este hecho llevo a que las fortificaciones, que ya habían evolucionado desde las construcciones amuralladas de plantas rectangulares, cuadradas o circulares, sin flanqueos y con ángulos muertos; a las que ya cuentan con torres en las murallas que eliminan ambos defectos; se tengan que enfrentar a un poderosísimo enemigo: la artillería, y en el caso de las Islas, a la artillería naval, tanto por parte de piratas como de los famosos ataques del almirante Nelson en 1797, por tanto, observaremos en algunas de ellas como son chatas y bajas en altura, pero de un grosor estimable, con torreones, que se transformarán en baluartes en forma de punta de diamante.

Pasaremos a describir ligeramente las que considero más importantes en esta preciosa isla.

TORRE DE SAN ANDRÉS

Comenzamos el viaje por la torre de San Andrés, con perímetro de unos 90 metros y una altura de 10 m, se ubica en la santacrucera localidad del mismo nombre, San Andrés. Fue construida en 1706 (Miguel Tiburcio Rossell). En 1740, la torre de San Andrés

Vista del castillo o torre de San Andrés (De https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7926983)

Vista del castillo o torre de San Andrés (De Defisch - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18369574)

sufrió destrozos ocasionados por la crecida del barranco y, aunque los daños sufridos fueron reparados un año más tarde, en 1769 fue reconstruida por el ingeniero Alfonso Ochando; para ello, aprovechando la base, de 16 metros de diámetro, le elevó el perfil hasta los 10 metros y le dio las dimensiones definitivas. En 1896 fue prácticamente destruida por un nuevo temporal quedando en el estado en que se encuentra actualmente.

La acción más notable en la que participó la torre de San Andrés, al mando de la cual se encontraba el teniente José Feo de Armas, fue la victoria sobre la escuadra de Nelson. Los 43 artilleros de este baluarte no llegaron a intervenir en el combate, pero, mientras se firmaba la capitulación, el navío Theseus –en el que se encontraba Nelson– y la fragata Emerald, habían sido arrastradas por la corriente hasta quedar bajo el fuego de los cañones de la torre; entonces, el teniente José Feo, desconocedor de la rendición de los ingleses, dirigió el fuego contra los invasores, a lo que éstos contestaron con algunas andanadas sin éxito. Cuando el cañoneo llegó a oídos del general Gutiérrez, envió a un oficial para ordenar el alto el fuego. En este intercambio de disparos, murió el artillero de milicias Francisco Talavera, al reventarle uno de los cañones, llamado curiosamente Asesino.

El 12 de marzo de 1879, por orden del capitán general, fue desartillado y entregado al alcalde del barrio, con sus naves y cañones de hierro inútiles –cuatro culebrinas y dos cañones de largo alcance (Traidor y Asesino)–. En 1924 fue declarada no válida para los fines de la defensa.

CASTILLO DEL SANTO CRISTO DE PASO ALTO

Vamos ahora a una de las entradas a la localidad de Santa Cruz de Tenerife para encontrarnos con el castillo del Santo Cristo de Paso Alto cuyo emplazamiento fue estudiado concienzudamente al ubicarse en el lugar exacto donde las corrientes y los vientos dominantes obligaban a los barcos a pasar muy cerca de la costa. Ya en 1582 existió en este lugar un fortín, denominado Santo Cristo que

fue transformado en baluarte en 1625, estaba dotado de cuatro piezas de bronce y cuatro de hierro. Durante el ataque del almirante inglés Robert Blake, en 1657, se estima que sobre esta fortaleza cayeron más de 1200 proyectiles produciendo un total de cinco bajas entre los soldados tinerfeños.

Más de 200 años después, en la noche del 18 de diciembre de 1774, una tormenta le causó graves destrozos y el ingeniero militar Andrés Amat de Tortosa lo reconstruyó de tal manera que al finalizar los trabajos (1784) era el segundo castillo en importancia del puerto. Tenía planta semicircular, con una plataforma a ras del agua y un edificio de dos plantas a sus espaldas en la que, aprovechando el desnivel del terreno, el techo del piso bajo servía de plataforma a la planta alta. En la explanada alta tenía 65 metros para la artillería y en su planta baja tres casamatas y 115 metros de línea de fuego para infantería. Estaba artillado con diez cañones de a 24, ocho de a 16, cuatro de a 8 y dos morteros de calibre 12. Su guarnición la formaban: un oficial, un sargento, dos cabos y diecisiete soldados.

El castillo de Paso Alto participó eficazmente contra el ataque de Nelson y así, el 28 de julio de 1797, el gobernador del castillo, Pedro de Higueras, dio parte al general Gutiérrez sobre el daño causado por el fuego enemigo, a fin de proceder a su composición, indicando: «Habiendo reconocido en el Castillo a mi cargo el estrago que pudo haber ocasionado el desembarco del día 22 y el bombardeo que ejecutaron la noche del 24 la fragata y la obusera de la escuadra inglesa del almirante Horacio Nelson al haber arrojado más de 41 proyectiles sobre el referido castillo, solo una de ellas cayó en la cocina rompiendo algunas tejas, tablas y un pedazo de tabique de una alacena contigua a un cuarto donde había paja para las bestias sin que esta se hubiera incendiado,

Castillo de Paso Alto (De Koppchen - Trabajo propio, CC BY 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=21698315)

Castillo de Paso Alto (De Koppchen - Trabajo propio, CC BY 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28726062)

mientras que otra hizo explosión dentro de la capilla, en donde se hallaba un crucifijo, sin que causara el más leve daño la metralla producida".

En 1881, se le abrieron nuevas troneras y se le añadieron tres cañones y dos obuses de hierro. En 1898, ante la posibilidad de

Restos del castillo de San Cristobal (De Enrique Castrillo Núñez, CC BY-SA 2.5 es, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4894922)

Plaza de España. La línea negra que destaca en el fondo del lago representa los límites de las ruinas del castillo de San Cristobal (De Enrique Castrillo Núñez, CC BY-SA 2.5 es, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4894801)

una invasión por parte de Estados Unidos, se construyó una batería anexa que recibió el nombre de La Cortina (demolida en1965).En 1951 se declaró inadecuado para la defensa y en aquella época parte de él se demolió para el ensanche de la carretera de San Andrés. Actualmente las instalaciones son parte del Club Deportivo Militar de Paso Alto.

CASTILLO DE SAN CRISTÓBAL

El más importante de los castillos tinerfeños, por algo le llamaban también «El Principal», fue el de San Cristóbal, situado en lo que hoy es la plaza de España, tuvo varios antecedentes, empezando por una torre (el cubilete viejo), que, tras derribarse en 1543, fue sustituida por un baluarte (ambos al sur de la caleta de la Aduana). En el mismo lugar nacería entre 1557-1573 la «fortaleza vieja».

Para construir el castillo, se derribó la ermita de la Consolación y en su levantamiento se utilizaron materiales de la «fortaleza vieja». Existe documentación que acredita que en enero de 1577 el nuevo castillo ya estaba en servicio, ocupando una superficie de un poco más de 3000 metros cuadrados, su forma geométrica fue de cuadrado abaluartado de unos 50 metros de lado.

Hubo varios intentos de compra o cesión, hasta que, en enero de 1926, junto a los terrenos de dos unidades artilleras, la batería de la Concepción y la de Isabel II además de otro solar en Duggi y el polvorín de Regla fueron permutados al Ayuntamiento por el solar donde se levantan hoy la Subinspección y la Subdelegación de Defensa.

Se demolió en 1929 y sólo nos ha quedado parte de su silueta y algo de los cimientos ubicados en el subsuelo de la plaza de España, donde hoy en día se encuentra el centro de interpretación que expone el sistema defensivo que tuvo Tenerife, que hace un recorrido no solo por los castillos de Santa Cruz, como San Cristóbal, San Juan o Paso Alto; sino también por el resto de edificaciones de este tipo repartidas por la geografía insular y que continúan en pie, como es el caso del castillo de San Felipe, en el Puerto de la Cruz, o el de San Miguel, en Garachico y que en este viaje describiremos.

CASTILLO DE SAN JUAN BAUTISTA

Situado cerca del parque Marítimo, ahora pasaremos a la que se considera como la fortificación mejor conservada en Santa Cruz, el castillo de San Juan Bautista o castillo Negro, en pleno centro de la capital, detrás del Auditorio de Tenerife. Aunque su edificación se encontraba prevista desde hacía mucho tiempo, ésta no tuvo lugar hasta 1641 bajo la presión de la política internacional suscitada al estallar la revolución de Portugal, tras la de Cataluña. Por todo ello el capitán general Luis Fernández de Córdoba y Arce exigió personalmente a los vecinos una contribución para hacer frente a dichas obras. Con los fondos recaudados se comenzó a construir el castillo de San Juan Bautista cerca de la caleta de los Negros, nombre con el que se conoció popularmente, castillo Negro, finalizando las obras en 1643. Al cabo de un siglo de existencia empezó a amenazar ruina y fue reformado dando como resultado el aspecto que dicha fortificación presenta en la actualidad. Consta de una torre circular en el frente del mar con explanada al descubierto y parapetos con troneras, con emplazamiento para cinco piezas de artillería. Sus alojamientos lo constituyen dos locales abovedados bajo las explanadas con una superficie aproximada de 47 metros siendo la anchura del muro de mampostería de 1.5 metros.

Castillo de San Juan Bautista o Negro (De Thomas Wolf, www.foto-tw.de, CC BY-SA 3.0 de, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=45209683)

Castillo de San Juan con el Auditorio de Tenerife al fondo (De Diego Delso, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24560177)

En sus inicios en 1643, su geometría era de torre circular, pero entre 1765 y 1767 se levantó de nuevo con una planta circular en el frente del mar con explanada al descubierto y parapetos con troneras, con emplazamiento para cinco piezas de artillería. Sus alojamientos lo constituyen dos locales abovedados bajo las explanadas con una superficie aproximada de 47 metros siendo la anchura del muro de mampostería de 1.5 metros, disponiendo de un foso alimentado por el mar con un puente levadizo. Tiene una superficie cercana a los 450 metros cuadrados y contaba con dos aljibes.

En 1948 se cedió al Cabildo, que pensaba convertirlo en museo militar, pero la idea no prosperó pasando desde el año 2003 a propiedad municipal para desde entonces ser declarado bien de interés cultural (BIC).

Casa de la pólvora (De Enrique Castrillo Núñez, CC BY-SA 2.5 es, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4896245)

Fachada del edificio central del Fuerte de Almeyda (De CARLOS TEIXIDOR CADENAS - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=32044555)

CASA DE LA PÓLVORA

Muy cerca del castillo Negro se encuentra la Casa de la Pólvora, construida por Francisco La Pierre entre 1756 y 1758, aunque hay constancias de que en la zona se fabricaba pólvora desde 1520. Su discutible situación táctica (junto al mar y con peligro de ser alcanzada por la artillería naval) llevaría a que en 1779 se construyera a su alrededor un fuerte espaldón. Su superficie que roza los 2000 metros cuadrados, podía almacenar hasta 3000 quintales de pólvora, es decir, unos 138000 kilogramos.

En 1926 se cedió al Ayuntamiento y aunque se encuentra en buen estado de conservación no hay ningún proyecto municipal para su utilización y aprovechamiento. En el año 2015 la Asociación de Vecinos de El Cabo y Los Llanos presentaron un proyecto para su conversión en museo histórico de esos barrios.

FUERTE DE ALMEYDA

Pasemos a visitar ahora el fuerte de Almeyda.

Motivado por el ataque del contralmirante inglés Nelson a Santa Cruz de Tenerife en 1797, se puso de manifiesto la necesidad de un sistema defensivo que pudiera rechazar posibles ofensivas por tierra y por mar; a tal efecto, se decidió construir un complejo fortificado en la zona conocida como la Huerta de los Melones dado que tenía una posición dominante sobre la playa de San Antonio y el puerto, se le dio el nombre de Almeyda por estar situado cerca del barranco de ese nombre. Con proyecto del coronel de Ingenieros Salvador Clavijo y Plo, la construcción se inició el 6 de noviembre de 1859. Debido a los problemas surgidos en la expropiación de terrenos y la falta de créditos las obras finalizaron en 1884, treinta años después de iniciadas, motivo por el cual la fortificación ya no cumplía el objetivo para el que había sido concebida.

Todo el conjunto se encontraba rodeado por un muro de 7 m de altura y un foso de 7 m de profundidad. El frente marítimo estaba defendido por un conjunto de ocho casamatas

en la parte superior y doce en la parte inferior. La zona terrestre la cubría el fuerte, con veintiún cañones de bronce en su azotea, cuatro casamatas en su parte norte, para dominar el terreno hasta la altura de Paso Alto, y tres casamatas al oeste, dominando las montañas que rodean la ciudad. Los veintiún cañones de bronce se utilizaron hasta hace pocos años para disparar las salvas de ordenanza.

En 1901, como la estructura del frente marítimo no ofrecía mucha resistencia, se construyó un muro de contención y se llenó con piedras y tierra, motivo por el que las casamatas quedaron cegadas, además, cuatro de estas casamatas fueron rellenadas de piedras para que el piso superior tuviese más sustento.

Las ocho casamatas del frente marítimo, que todavía se conservan conectadas entre sí, con sus paredes y bóvedas de piedra rojiza; son un bello ejemplo de las construcciones militares del siglo XIX. El acuartelamiento de Almeyda fue sede del Regimiento Mixto de Artillería n° 93 hasta 1996. En 1997, al crearse el Centro de Historia y Cultura Militar de Canarias, acogió la dirección del mismo, la biblioteca, el archivo y el museo.

El archivo intermedio y la biblioteca están abiertos a historiadores, investigadores y público en general. El archivo es el encargado de conservar los más de tres millones de documentos militares existentes en el archipiélago y la biblioteca cuenta con 30000 volúmenes, el más antiguo data de 1723. El Museo Militar Regional de Canarias ha logrado reunir desde su inauguración, 1 de febrero de 1998, un valioso testimonio de nuestra historia. Sus más de 1500 fondos los distribuye en una superficie de 900 metros cuadrados, repartidos en las dos grandes salas semicirculares del fuerte, el patio de armas y los jardines del acuartelamiento.

Castillo de San Joaquín, fachada norte (De Mataparda - Trabajo propio, CC0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25733080)

Castillo de San Joaquín, fachada oeste (De Mataparda - Trabajo propio, CC0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25733081)

CASTILLO DE SAN JOAQUÍN

Dominando unas preciosas vistas, pasamos a visitar el castillo de San Joaquín. Es una fortificación situada entre los municipios de Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna, en el barrio de Villa Benítez, junto al mirador de Vistabella, fue construido en

Fachada del castillo de San Felipe (De Diego Delso, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24121782)

Pasarela del castillo de San Felipe (De Diego Delso, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24121769)

1779 y en la misma zona en que existieron otras obras defensivas que cerraban el camino de acceso a la antigua capital de la isla. Es de planta cuadrada, con tambores circulares y una superficie de 1300 metros cuadrados.

A lo largo de su existencia tuvo también funciones de polvorín (1789), que albergaba hasta 1500 quintales de pólvora (unos casi 70000 kilogramos); de palomar (1899-1913), sirvió de almacén de material de Ingenieros (hasta 1930) y desde 1944 hasta finalizada la década de los 90 fue prisión militar. En 1996 fue vendido a un particular.

CASTILLO DE SAN FELIPE

Tomemos dirección hacia la costa norte de la isla para encontrar el castillo de San Felipe, en el Puerto de la Cruz, levantándose en la desembocadura del barranco de San Felipe, del que tomó el nombre.

Este castillo fue uno de los cuatro fortines que en la antigüedad defendieron la ciudad. Comenzó a construirse en 1599 en una zona en la que se disponían dos plataformas dotadas con pequeños cañones que ya habían demostrado su eficacia al rechazar un ataque pirata perpetrado por cinco navíos. La construcción del fortín concluyó a principios del siglo XVII, concretamente en 1604, y desde entonces sirvió como base defensiva ante posibles ataques corsarios que buscaban refugio en el embarcadero del puerto. En 1878, se procedió a desartillarlo y, 14 años después, fue entregado al Ayuntamiento con el objetivo de destinarlo a labores de enfermería y lazareto.

Destaca entre todos los erigidos en su época en Canarias por ser de un refinado estilo colonial. Construido de mampostería, tiene un perímetro de forma pentagonal rodeado por un foso y aunque en un inicio

disponía de un puente levadizo, este fue sustituido más tarde por una pasarela fija. Contaba originalmente con dos plantas, habilitada la segunda para alojar a unos 35 soldados aproximadamente. Estaba equipado con tres cañones de hierro, dos de 24 libras y otro de 16. La apariencia con que luce hoy en día el castillo responde a la reforma efectuada en el siglo XIX. Es de forma poligonal, con parapetos de mampostería y una superficie de 372 metros cuadrados. En 1924 se declaró inadecuado para los fines del Ejército y se dispuso su venta hasta que en 1949 fue declarado monumento histórico artístico. En la actualidad es un centro cultural municipal.

Fachada del castillo de San Miguel (De Wolfgang Sauber - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30650133)

CASTILLO DE SAN MIGUEL

Rumbo a la localidad de Garachico, podremos visitar el castillo de San Miguel que inicia su historia cuando en 1552 el regidor Fabián Viña propuso al Cabildo levantar un pequeño fortín para proteger el pujante puerto. Durante muchos años y tras numerosas interrupciones, curiosamente porque el órgano de gobierno no cumplía con sus compromisos de suministrar la cal necesaria, fue necesario llegar a 1579 para verlo terminado.

Vista general del castillo de San Miguel (De User: Bgabel de wikiviajes shared, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22958378)

Es de planta cuadrada, de unos 15 metros de lado y con muros de mampostería de unos 2 m de espesor. Sufrió un fuerte incendio en 1697 que afectó a la torre.

En su puerta de entrada figuran cuatro escudos correspondientes a Carlos I, la familia del Hoyo, la isla de Tenerife y el gobernador Fonseca de Santa Cruz.

Se desartilló en 1873 y en 1905 se cedió en usufructo al Ayuntamiento siendo declarado BIC en 1985 y en la actualidad es un centro de información patrimonial dependiente de la Red de Museos del Cabildo.

CASA FUERTE

Para finalizar, en la zona sur de la isla en la localidad de Adeje, encontraremos la Casa Fuerte, declarada BIC en la categoría de monumento en 1986. Fue construida por D. Pedro de Ponte en 1556 para defender sus propiedades de las incursiones piratas que

Casa Fuerte de Adeje (De Photograph by Mike Peel (www.mikepeel.net)., CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=93028525)

Casa Fuerte de Adeje, vista interior desde la cara norte (De Photograph by Mike Peel (www.mikepeel.net)., CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=93028736)

asolaban las costas de la localidad. Esta residencia fortificada, mezcla de casa de campo y fortaleza, guarda celosamente historias de piratas, esclavos, marqueses y comercio. Un gran incendio la devastó en 1902 dejando en pie lo que hoy se puede apreciar desde el exterior consiguiéndose salvar el archivo histórico, uno de los más importantes de Canarias. La Casa Fuerte fue centro político y económico de la zona durante tres siglos. Sin lugar a dudas, esta casa-fortaleza se encontraba ubicada en un lugar estratégico, desde donde se domina gran parte del territorio y se controla la salida del agua del barranco del Infierno.

La Casa Fuerte de Adeje se configuró como un gran conjunto constituido por diversas edificaciones, que a lo largo de los siglos fue cambiando de uso. De planta casi cuadrada, ocupaba una superficie de 7200 metros cuadrados. En sus ruinas y en la zona que corresponde a las antiguas cocinas persisten al paso del tiempo esgrafiados de estilo mudéjar.

Como conclusión me gustaría añadir que estas maravillosas fortificaciones que hoy en día aún se mantienen en pie, cumplieron fielmente el propósito para el que fueron construidas consiguiendo frenar los asedios a los que fueron sometidas durante más de 350 años por parte de piratas, corsarios y ejércitos como el inglés. En estos intensos y numerosos ataques siempre fueron doblegados, castigados y expulsados gracias a la valentía del ejército de esta isla, su potente artillería y la aguerrida población civil que defendió estas costas.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAD RIPOLL. E. (5 de noviembre de 2015). Tertulia en la Sala de Conferencias del Centro de Historia y Cultura Militar de Canarias, Almeyda, Santa Cruz de Tenerife
- PINTO DE LA ROSA, J. M. (1995). *Apuntes para la historia de las fortificaciones en Canarias*. Santa Cruz de Tenerife (Canarias): Museo Militar Regional de Canarias
- Torre de San Andrés. (2022, 27 de marzo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 09:59, mayo

25, 2022 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Torre_de_San_Andr%C3%A9s&oldid=142533781

◊ Castillo de Paso Alto (Santa Cruz de Tenerife). (2022, 27 de marzo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 12:04, mayo 25, 2022 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Castillo_de_Paso_Alto_(Santa_Cruz_de_Tenerife)&oldid=142533663

◊ Castillo de San Cristóbal (Santa Cruz de Tenerife). (2022, 27 de marzo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 12:06, mayo 25, 2022 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Castillo_de_San_Crist%C3%B3bal_(Santa_Cruz_de_Tenerife)&oldid=142533659

◊ Castillo de San Juan (Santa Cruz de Tenerife). (2022, 5 de mayo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 12:09, mayo 25, 2022 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Castillo_de_San_Juan_(Santa_Cruz_de_Tenerife)&oldid=143338784

◊ Casa de la Pólvora (Santa Cruz de Tenerife). (2019, 28 de junio). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 12:11, mayo 25, 2022 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Casa_de_la_P%C3%B3lvora_(Santa_Cruz_de_Tenerife)&oldid=117006767

◊ Fuerte de Almeyda. (2022, 27 de marzo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 12:13, mayo 25, 2022 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Fuerte_de_Almeyda&oldid=142533675

◊ Castillo de San Joaquín. (2022, 27 de marzo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 12:15, mayo 25, 2022 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Castillo_de_San_Joaqu%C3%ADn&oldid=142533688

◊ Castillo de San Felipe (Puerto de la Cruz). (2022, 27 de marzo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 12:16, mayo 25, 2022 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Castillo_de_San_Felipe_(Puerto_de_la_Cruz)&oldid=142533682

◊ Castillo de San Miguel (Garachico). (2022, 27 de marzo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 12:18, mayo 25, 2022 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Castillo_de_San_Miguel_(Garachico)&oldid=142533679

◊ Casa Fuerte de Adeje. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. Consultado el 12:29, 25 de mayo de 2022, de https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Casa_Fuerte_de_Adeje&oldid=1081672888

El suboficial mayor D. Manuel Veridiano González Prieto pertenece a la XII promoción de la Escala de Suboficiales de Arma de Artillería. Actualmente es el suboficial mayor del Regimiento de Artillería de Campaña n.º 93.

¿Sabías que...?

El nombre de «pepito», del distintivo de destino de bolsillo, proviene de la artillería legionaria

Remitido por el GACA II de la Legión

Bateria del Tercio Sahariano Juan de Austria III de la Legión

Actualmente se encuentra extendido, y es de uso común, el «distintivo de destino de bolsillo» que cuelga del bolsillo izquierdo de camisas y guerreras en algunas de nuestras unidades.

Al parecer todo surgió en El Aaiún a finales de 1961, cuando los artilleros de la 1.ª Batería Autotransportada que proporcionaba los apoyos de fuego al Tercio Don Juan de Austria 3.º de la Legión, propusieron a su jefe llevar algo en su uniforme legionario que les distinguiera como artilleros. Las demás unidades tenían sus guiones a nivel grupo o bandera, pero nada distinguía a las baterías independientes, ya que no les correspondía.

El jefe de la 1.ª Batería Autotransportada, capitán D. Rafael de Vargas Machuca y García, se lo propuso al jefe del Tercio 3.º, quien aprobó su uso, y a principios de 1962 se comenzó a usar en todas las unidades del Tercio 3.º.

Distintivo de Artillería de 1962

Pepito de Artillería

Aunque su uso fue casi simultáneo en la VII Bandera, VIII Bandera, Grupo Ligero de Caballería y en la PLMM, se estrenó en la 1.ª Batería Autotransportada, de donde surgió la idea. Más tarde se extendió a los tercios hermanos, y de ahí al resto de unidades del Ejército de Tierra.

¿Pero por qué lo llamaron «pepito»?

El teniente caballero legionario D. Pedro Espinosa Domínguez[1], que a principios de los años 60 era cabo del equipo topográfico de la 1.ª Batería Autotransportada del Tercio 3.º, parece ser que contó la historia del «pepito».

Se habla de que existió un caballero legionario en la música del Tercio 3.º que tocaba los platillos y que todos conocían como el legionario Pepito. El legionario tenía la costumbre de rezar ostentosamente en el monumento a los caídos y, por motivos que se desconocen, su silueta mientas rezaba sirvió de inspiración para hacer el distintivo de bolsillo y el monumento del legionario que actualmente se encuentra frente al edifico del Tercio 3.º en la base Álvarez de Sotomayor en Viator (Almería).

El «pepito» de todas las unidades saharianas consta de un legionario de perfil con siroquera. En el caso particular de la artillería legionaria, justo debajo del busto del legionario con siroquera, el distintivo incluye un rombo rojo y negro con el emblema de la Legión en el centro y dos cañones cruzados.

En los años 70 y posteriores, se usó el «pepito» en forma de rombo para significar el arma a la que se pertenecía, extendiendo su uso a todo el Ejército de Tierra.

Sirva esta pequeña reseña para aclarar que el origen de nuestros actuales pepitos, son las baterías autotransportadas (llamadas saharianas por pertenecer a los tercios saharianos), embrión de la artillería legionaria actual: el GACA II de la Legión.

(1) El teniente Espinosa ha sido uno de los pocos que ha servido en destinos de Infantería, Artillería y Caballería en La Legión.

ACADEMIA DE ARTILLERIA

Promociones del Cuerpo de Artillería

Promoción 185
Febrero 1899

Carlos del Corral Usera
Segundo Ruiz Cardona
Tirso Rueda Marin
Joaquin Llanes Campo
Antonio Davila Avalos

Promoción 186
Noviembre 1899

Jose Font de Rubinat
Alejandro Calonge Molla
Froilan Mendez Vigo Mendez Vigo
Vicente Abreu Madariaga
Jose Fernandez Ferrer
Jose Castro Izquierdo
Enrique Monton Suarez
Victor Enseñat Martinez
Jose Font Llopis
Miguel de la Pompa Lorenzo
Jesus Madariaga Martinez
Bartolomé Feliu Fons
Jose Maldonado Dugour
Mariano Muñoz Castellanos
Leoncio Aspe Yaamonde
Ricardo Jimenez de Beraza
Pedro Ramirez Ramirez
Jose Sanchez Gutierrez
Jose Sunyer Puig
Pascual Aynoza Gambon
Vicente Martinez Carbajal
Francisco Ceron Buller
Ernesto Ollero Sierra
Jose Dicenta Bosch
Francisco Castello Molina
Julio Dufoo Borrego
Mariano Tramunt Gonzalez
Luis Solano Polanco
Atilano Varona Maestro
Eusebio Calonge Molla
Jose Barbeta Raurell
Manuel Salcedo Barrella
Juan Lopez Garcia
Antonio Olleros Gomez
Manuel Verdugo Barllel
Jose Hernandez Gasque
Luis Maldonado Sanz
Carlos Morole Gonzalez
Luis Nebot Lopez de Ochoa

Promoción 187
Julio 1900

Francisco Alvarez Cienfuegos
Antonio Beriz Anguila
Bernardo Rebasa Boyeras
Angel Alvarez Icabalceta
Jose Alvarez Bisbal
Florencio Casals Viguristi
Juan Costilla Arias
Manuel Turrez Usun
Antonio Muñoz Gimenez
Enrique Sostoa Martinez
Antonio Corsmego Wuler Borrasilas
Francisco Reina Noguez
Francisco Serra Castells
Salvador Guiu Larios
Enrique Fernandez Sardina
Manuel Membrillera Tomé
Manuel Ovalle Gomez
Fernando Cuervo Arrizabalaga
Gonzalo de Carlos Avella
Luis Odriozola Arevalo
Fernando Claudin Jareño
Miguel Ribas Vivis
Victor Landesa Domenech
Miguel Sancho Brased
Manuel Salazar Ibañez
Juan Bolella Donoso Corlés
Angel Magdalena Gallifa
Adolfo Cano Orozco
Jose Cruz Conde
Jose Andreu Ballle
Juan Sidro Herrera
Alfredo Zuricalday de Okiola Arana
Manuel Lecumberri Vicente
Pedro Herrera Solo
Leopoldo Rueda Fernandez
Angel Garcia Izquierdo Bonilla
Jose Gallastegui Orliz
Tomas Sanchiz Quesada
Rufo Lucino Garcia
Ricardo Nardiz Zubia
Pedro Ayuela Rodriguez
Pablo Vignole Perez
Manuel Yañez de Barnuevo Tamayo
Antonio Galbis Golf
Antonio Lopez Sanjuan
Miguel Sichar Tavira
Jose Acevedo Saavedra
Vicente Marin Bertran de Lis
Ricardo Molló Molló
Adolfo Rocafort Ramos

Promoción 188
1901

Francisco Echecopar Consiglieri
Lucas Cebreiros Curieses
Antonio de Diego Garcia
Francisco Allona Aizpurua
Rafael Jaimez Medina
Jose Poyato Osuna
Rodrigo Gil Ruiz
Gaspar Mira Ginesta
Antonio Cifuentes Rodriguez
Cesar Alba Bonifaz
Miguel Malaix Soler
Jorge Barrie Gutierrez
Joaquin de las Llanderas Fraga
Augusto Jordá Iglesias
Ricardo Prol Hidalgo
Joaquin Grases Fabres
Mariano del Fresno Perez
Amado Foradada Casellas
Jose Enseñal Martinez
Luis Ruiz del Portal
Leon Puig Dublan
Maximo Chulbi Prado
Manuel Esquivias Zurita
Gerónimo Zaragoza Zaragoza
Jose Lopez Garcia
Jesus Irizar Egui
Enrique Ginesta Barba
Francisco Pellicer Carbonell
Felix Morales Rodriguez
Juan Cabrera Dominguez
Jose de Fano Rodriguez
Pedro Aragonés Linares
Jose Aramburu Real de Asua
Agustin Fernandez Conde
Babil Askrain Larralde
Jose Martin Lunas Bouvier
Bonifacio Guillen Orlega
Vicente Turmo Benjumea
Carlos Hernandez Herrera
Angel Rebollo Canales
Jose Moreira Ramirez
Manuel Sanchez Moran
Jesus Martinez Garcia
Ignacio Sanchez Ferragut
Luis Maleo Hernandez
Lucio Elio Coig
Jose Miranda Nuñez
Jose Garcia Losada
Jaime Marialegui Perez Barradas
Manuel Parada Fuslel
Fernando Anrich Herrera
Jesus Varela Figueiras
Jose Benzano Lago
Antonio San Gil Ollo
Domingo Perez Ciria
Antonio Espinosa Avellaneda
Rafael Calorre Roca
Eustaquio Ayerra de Los Rios
Antonio Enlero Herranz
Felix Aguirre Olózaga
Juan Urrios Llorel
Jose Perez Peña
Joaquin Orduña Odriozola
Juan Membrillera Beltran
Ramon Rubio Sanz
Gaspar Morales Carrasco

Lámina 26

FUNDACIÓN
BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA

EXPOSICIONES

CONFERENCIAS

FUNDACIÓN
BIBLIOTECA DE CIENCIA Y ARTILLERÍA

ACADEMIA ARTILLERÍA · PATRONATO ALCÁZAR · AYUNTAMIENTO SEGOVIA · DIPUTACIÓN SEGOVIA · EXPAL SYSTEMS · TECNOBIT - GESSA · BIOAMMO · ACADEMIA SAN GUIRCE

www.fundacionbca.com

BECAS

CERTAMEN LITERARIO

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

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.

Disponible en el App Store

Google play

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.

Decía el MEMORIAL hace 100 años

Nos sorprendió el *Memorial de Artillería* de diciembre de 1921 con una reducción de páginas del 33% respecto a lo que había venido siendo habitual en números anteriores. Esta disminución en el volumen de la publicación artillera era debida a los acontecimientos que se vivían en el norte de Africa desde el verano de 1921. En junio de1922 el *Memorial* recupera sus 965 páginas, pero la guerra de África ha hecho mella y en absoluto es el foro de pensamiento artillero que había sido hasta la fecha.

Los artículos que predominan en la edición de junio de 1922 continúan siendo los de carácter industrial, en su aspecto metalúrgico y químico. También podemos leer diversos artículos de carácter histórico (ejemplo: el desastre de 1798, la pérdida de la isla de Menorca) y descriptivos del empleo de la artillería en guerras pasadas. Los artículos dedicados a la técnica de la artillería se centran en diferentes procedimientos de corrección del tiro (alcance, deriva y altura de explosión) así como en la inclusión de correcciones por condiciones meteorológicas (viento y temperatura) para reducir las fases de corrección y ajuste. En esta temática destaca el artículo del capitán don Jorge Vigón sobre los ábacos y tablas de tiro gráficas, con los que se pretende reducir los tiempos de cálculo de los datos de tiro. En este *Memorial*, se echan de menos los habituales artículos de análisis de las nuevas tácticas de artillería, con propuestas de empelo táctico de futuro, lo que había llegado a ser normal desde que finalizara la Primera Guerra Mundial.

Portada del *Memorial de Artillería* de junio de 1922

Pese a todo, el *Memorial de Artillería* continúa vivo y en vanguardia de la tecnología y ciencia militar. Me gustaría presentar algunos artículos que quizás den una idea de lo que fue esta publicación, poniendo énfasis en aquellos que destacan de esta tendencia general, a la que se llegó tras el recrudecimiento de las hostilidades en el norte de África.

El coronel de Artillería don Juan Arzadun escribe una artículo titulado «Laureles sangrientos – Los hermanos La Paz». El autor nos narra la hazaña de los hermanos Federico y Miguel de la Paz en la posición de Igueriben y nos devela las cartas que se cruzaban con su madre así como las palabras de ésta al conocer el destino final de sus hijos. Simplemente emocionante. No hay palabras para describirlo por lo que la lectura de este artículo es recomendada.

Un artículo titulado «Aparatos auxiliares para una moderna artillería antiaérea». El autor pone de manifiesto la cada vez más importante necesidad de hacer un seguimiento continuo de las aeronaves con telémetros que proporcionen datos actuales de posición. Presenta el taquíscopo como el elemento que calcula los datos cinemáticos de manera mecánica y posteriormente el goniógrafo y sitogoniógrafo que calculan los datos de deriva y ángulo de tiro para apuntar los cañones al punto futuro. En pocas páginas se pone en evidencia este principio del tiro antiaéreo, que aún hoy se mantiene, y se presentan los primeros calculadores mecánicos para resolver el problema de la interdependencia.

Decía el MEMORIAL hace 100 años

Los dos últimos artículos que quiero poner de relieve son: «Estaciones radiogoniométricas» y «Aplicaciones artilleras de la radiogoniometría». Estos podrían ser los dos artículos más novedosos y los pioneros en la aplicación de la guerra electrónica en artillería. En el primer artículo se describen los principios y el funcionamiento de la radiogoniometría. Se analizan como se deben desplegar las estaciones y qué características deben tener las antenas para conseguir una precisión adecuada. El segundo artículo se centra en la localización de objetivos fijos (emisores radio de los puestos de mando) así como de objetivos en movimiento (buques y aviones). En los inicios de la radio, y antes de que el radar fuera inventado, los artilleros ya estudiaban la manera de usar el espectro electromagnético en su propio beneficio.

Finalmente, el comandante José Fernández Ferrer se esfuerza, en las 47 páginas de su artículo titulado «La relatividad», en explicar la teoría de Einstein que desmonta los principios de física clásica euclidiana. El autor parte de las contradicciones entre la experiencia y la mecánica clásica, tiene en cuenta el experimento de Michelson y le aplicó la teoría de Lorentz, comprobada por la experiencia de Fizeau. Después un razonamiento lógico y matemático, demostró que la velocidad de la luz no es constante y que la longitud de un objeto tampoco lo es, sino que dependen de la velocidad del sistema en el que se propaga o mueven. Finalmente, concluye que las longitudes y los tiempos son magnitudes de carácter relativo y dependientes de las condiciones cinemáticas del observador, por lo que hay una dependencia física entre espacio y tiempo; lo cual lleva al mundo de cuatro dimensiones. El comandante Fernández Ferrer cerró su artículo prometiendo otras explicaciones adicionales sobre esta teoría en publicaciones venideras.

El *Memorial de Artillería* poco a poco se va recuperando del duro golpe que recibió con la guerra del Rif. A pesar de todas estas dificultades, los artilleros no dejaron de innovar y estar a la vanguardia de los conocimientos científicos de la época como queda patente en este número de junio de 1922.

Decía el MEMORIAL hace 100 años

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 Blas Santiago Cobos Fernández
Jefe EM MAAA Tcol. D. Manuel Santos Suárez

ACART
Coronel D. Alejandro Serrano Martínez

RACA 11
Coronel D. Fernando Dueñas Puebla
Sbmy. D. Miguel Ángel Jímenez Mérida

RALCA 63
Coronel D. Francisco Fernando Barrio García
Sbmy. D. Marcial Serrano Maya

RACTA 4
Coronel D. Julián González Juárez
Sbmy. D. José León Fernández

RACA 20
Coronel D. José Félix Martínez Hernández
Sbmy. D. Luis Javier Gutiérrez Prieto

RAMIX 30
Coronel D. Eliseo Zurdo Alonso
Sbmy. D. Jesús María Rosado García

RAMIX 32
Coronel D. José Antonio de la Fuente Cagigos
Sbmy. D. Francisco Javier Otero Medina

RACA 93
Coronel D. Carlos Latorre Dardé
Sbmy. D. Manuel Verdiano González Prieto

RAAA71
Coronel D. Fernando Pablo Prada Luna

RAAA 73
Coronel D. Juan Carlos Pérez Herrero
Sbmy. D. Miguel Ángel Santos Domínguez

RAAA 74
Coronel D. Diego Alcolea Navarro
Sbmy. D. Felipe López Valencia

RAAA 94
Coronel D. José Miguel Salvador Garrido
Sbmy. D. Agustín Javier Suarez Codorniú

PCMASACOM
Coronel D. José Daniel Vázquez del Pozo
Sbmy. D. Ernesto Fidel Sánchez Arribas

PCMAYMA
Coronel D. Antonio Romero López

GACA X
Tcol. D. Miguel Ángel Valdeón Zapata
Sbmy. D. José Luque Laguna

GACA XI
Tcol. D. Rodrigo José Hernández Navarro
Sbmy. D. Antonio Fernández Arias

GACA XII
Tcol. D. Fernando Sáiz Quevedo

GACA VI
Tcol. D. Roberto Abel Rodríguez Beamud

GACA VII
Tcol. D. Ángel Diego Losua Bárcena
Sbmy. D. Ramón Exposito Martínez

GACA II
Tcol. D. Raúl Sánchez Prendes

Batería Real
Capitán D. Carlos Martín García

Abstract

Miscellaneous

An artillery trip through the most important military fortifications in Tenerife
This island of Tenerife has many fortifications, which were intended to defend the island from incursions by both pirates and fleets from other nations. The article reviews the most important ones.

Training and use

The Divisional Artillery Command Post (Div ACP) within the network fires
Field artillery (FA) is the main available tool for the General Commander of a Division to personally influence combat. Command and control of the Divisional Field Artillery and the Target Acquisition (TA) units is exercised from the Artillery Command Post (Divisional ACP). In this way, the Artillery Command Post integrates fire delivery and TA means, being the brain of the system of systems that constitutes the FA, and which grants the capability of network fires: «any sensor, best shooter».

Stinger, from the Afghan mountains to the Ukrainian plains
The technological evolution of anti-aircraft weapon systems allowed, firstly, the creation of guided missiles, and later, the beginning of their gradual implementation in increasingly smaller formats until they became portable. The FIM-92 Stinger is part of this typology, providing Air Defence (AD) with remarkable capabilities at low altitude. Its effectiveness, versatility and low detectability have made it worthy of becoming an iconic weapon system.

Main exercise of the Field Artillery Command, Gazola 22
Once again this year, the Field Artillery Command (MACA) continues training in the tasks assigned in Instruction 14/2021 of the Army General Staff Commander (JEME) about the Organization of the Army, which defines it as a set of units placed under a single command. These units are organized, equipped and trained to be used within the framework of an operational organization, or to reinforce some other determined Field Artillery units, or to be used within the framework of an operational organization in the control and defense of coasts. Exercise GAZOLA 23 is already underway.

Use of the HE BB ER02A1 Extended Range Ammunition with the Self Propelled M109A5 155/39 Howitzer
This article aims to describe the experiences of the Field Artillery Battalion II/11 (FAB II/11) in the use, for the first time, by a unit equipped with the Self Propelled M109 A5 howitzer, of the HE ER021A extended range ammunition in its Base Bleed (BB) configuration.

News, trends and evidence in artillery

Warfighting Corps (WFC)
Introduction to the following articles on the new NATO concepts applied to artillery: Army corps-level Targeting in a high-intensity operation, Air Defence in a WFC, and the Joint Air Ground Integration Center (JAGIC) Cell: airspace management in a High intensity operation.

News, trends and evidence in artillery

Army corps level Targeting in a high intensity operation
Targeting is the process of selecting, prioritizing and engaging targets to achieve certain objectives. This process not only optimizes the use of available resources, but also guarantees scrupulous respect for the principles of distinction, military necessity, humanity and proportionality, which rule over the use of force in armed conflicts. Unlike Joint Targeting, whose complexity lies in the necessary justification of the military function of entities that are initially civilian in nature, Land Targeting lies in the location and acquisition of a series of critical elements of targets with very high mobility. Both in one and in the other, intelligence plays a priority role.

Air Defence in a Warfighting Corps (WFC)
Within the new NATO framework of the WFCs, this article analyzes the AD needs that this army corps should have in its core of troops, the current capabilities of the Air Defence Command (MAAA) and the need to integrate units of other allied countries, with what it technically implies, and in relation to procedures.

Joint Air Ground Integration Center (JAGIC) Cell: airspace management in a high-intensity operation
The operations in which NATO, and therefore its member nations, have been involved in the last two decades have caused certain concepts to be relegated or forgotten. One of these concepts is the airspace management in operations which, although reflected in our doctrine, probably needs a new approach to face a threat, and which will require a quicker and more efficient use of our artillery.

Artillery Trends 2020-2021
The Materiel, Organization and Doctrine Directorate (DIDOM) carries out a prospective research on a biennial basis to detect and analyze trends in the countries around us, both those of a general nature and those specific to each branch. The results are reflected in the document "Trends" available in the Doctrine Command (MADOC) virtual library. This article summarizes and analyzes the trends corresponding to the 2020-2021 cycle in the Artillery branch.

Technique and Research

What is the optimal intercept point and what factors determine it?
This article is devoted to the study of the different factors, among others of those that already exist, which are able to affect the optimal interception point, according to the carried-out investigations. The purpose of this study is to begin the analysis on which it is based, and thus help us to understand the title. The study of the factors of the missile that will be considered will be those that most affect the point of interception between the missile and the target.

History and Traditions

The Aiming of artillery cannons and its historical evolution, part II
As a continuation of the first part of the article “Aiming of artillery cannons”, this second part makes a tour through the current aiming systems of the cannons, mainly of the one used in the SIAC howitzer.

Abstract

History and Traditions

The cannons and rifles used in the Artillery units of Melilla in 1921

In the summer of 1921, Spanish forces under the command of General Fernández Silvestre suffered a heavy defeat in the Annual area, around 100 kilometers west of Melilla.

This article studies the cannons that the Melilla Artillery used in those days, and their classification within the batteries, with a brief review of the situation of their personnel and the small arms they had.

The devotion of Burgos to Santa Bárbara and her patronage

In the year 1522 and in the city of Burgos, the patronage of Santa Bárbara to the Artillery Branch of the Army of Spain began. Although it is assumed that this patronage had began earlier, it is in 1522 when the first document that proves it was written.

It is also in the city of Burgos, where the first brotherhood of artillerymen was created, giving rise later to the Association of Ladies of Santa Bárbara.

Due to the fact that the abovementioned document was written in Burgos, there is a list of figures of our patron saint throughout the province of Burgos, especially those existing in the cathedral of the city of Burgos, both inside as outside.

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 envio:
(solo si es distinta a la anterior)

Apellidos y nombre:

N.I.F.:

Dirección

Población:

Código Postal:

Provincia:

MINISTERIO DE DEFENSA
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 obligatoriamente 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 brevísima 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:

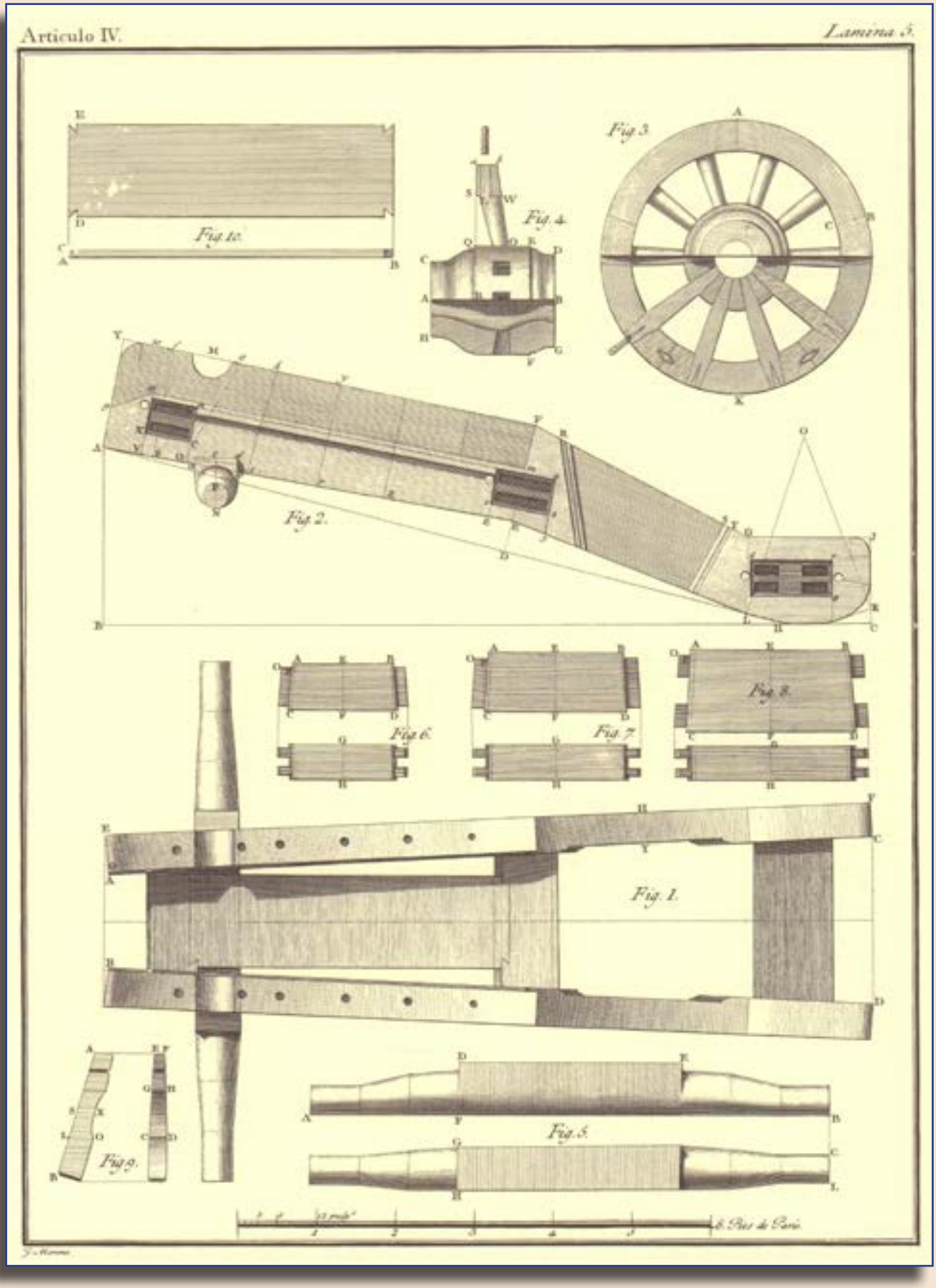
E-mail:
memorial-artilleria@et.mde.es

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 expedicionaria, GACA II



«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

PUBLICACIONES DE DEFENSA
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE DEFENSA
SUBSECRETARÍA DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES Y PATRIMONIO CULTURAL