

MEMORIAL DE ARTILLERÍA

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



PERSONAJE ILUSTRE



D. José María Fernández Ladreda y Menéndez Valdés

Nace en Oviedo el 14 de marzo de 1885, era hijo D. José Fernández Ladreda Miranda Coronel de Artillería y de Doña Clara Menéndez Valdés y Estrada.

Ingresa en la Academia de Artillería el 1 de septiembre de 1903 de la que sale el nº 3 de su promoción el 9 de julio de 1908. Después de conocer las fábricas de Trubia y Oviedo, el Taller de precisión de Madrid y varias industrias privadas de Asturias y BILBAO es destinado a Valladolid y a Melilla en comisión para operaciones de campaña. En 1910 es designado ayudante de profesor en la Academia.

Al poco tiempo siendo ya profesor pone en marcha las experiencias adquiridas durante la visita al laboratorio del Ebro redactando con el capitán Martínez Vivas un texto de química y de pólvoras y explosivos.

Pasa por varias situaciones y destinos y de ellos más de cinco años en el Laboratorio Químico del Taller de Precisión Laboratorio y Centro Electrotécnico de Artillería en los que desarrolla numerosos trabajos de investigación unos en solitario y otros en coordinación y colaboración con artilleros de las fabricas de Sevilla y Granada, otros, sobre granadas de mano, gases asfixiantes, lanzamiento de llamas y aparatos de iluminación y señales. Parte de las conclusiones las expone en una conferencia sobre gases de guerra impartida al personal de Artillería y obreros del Taller de Precisión, sobre estas conclusiones y sobre otros trabajos irá publicando artículos en años sucesivos.

Viaja en comisión a Estados Unidos donde estudia cuestiones técnicas de electromecánica práctica e industria, viaja por Francia y Alemania donde continua su formación, en 1924, se licencia en ciencias químicas por la Universidad de Oviedo con la calificación de sobresaliente, en 1928 se doctora en ciencias químicas y vuelve al servicio activo de comandante. Publica "Las propiedades físicas de los latones", asciende a Teniente Coronel en 1937 y a Coronel en 1939. Fue Director de la Fábrica de armas de la Vega (La Coruña) y miembro de la Comisión Militar de Incorporación y Movilización Industrial de Asturias.

Terminada la guerra es nombrado Director de la Fábrica de armas de OVIEDO cargo que compagina con la Cátedra de Química Técnica de la Universidad de Sevilla, en 1943 asciende a General de Brigada del Cuerpo de Ingenieros de Armamento y Construcción del Ejército siendo nombrado Inspector de Ingenieros y Director de la Escuela Politécnica del Ejército.

Fue Alcalde de Oviedo de 1924 a 1927, Ministro de Obras Públicas de 1945 a 1951, Académico de número de la Real Academia de Farmacia y de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Presidente del Instituto de Electrónica del Centro Superior de Investigaciones Científicas, Catedrático de Química de la Universidad de Madrid, Vicepresidente primero de las Cortes y Director General de Industria cargo que desempeña hasta su muerte en 1954. Estaba en posesión de numerosas condecoraciones y fue premio Daoíz en 1953.



Año 163 N.º 1. Diciembre de 2007

DIRECTOR:

- Excmo. Sr. General Inspector de Artillería y Director de la Academia del Arma.

CONSEJO DIRECTIVO:

- Excmo. Sr. General Jefe del MACA.
- Excmo. Sr. General Jefe del MACTAE.
- Excmo. Sr. General Jefe del MAAA.

CONSEJO DE REDACCIÓN:

- Coronel Secretario del Arma
- Coronel Jefe de Estudios
- Coronel Jefe de la JEINSART.
- Coronel Jefe de la JEOMAART.
- Coronel Jefe de la JEDOCART.
- Coronel Jefe de la JIVAART.

Redacción:

Academia de Artillería
San Francisco, 25 • Apartado de Correos n.º 6
40080 SEGOVIA
Teléf.: 921 41 38 06 • Fax: 921 41 38 01

Distribución y suscripciones:

Centro de Publicaciones
c/. Juan Ignacio Luca de Tena, 30, 28071 Madrid
Teléf.: 91 205 42 22
Fax: 91 205 40 25
Correo electrónico: publicaciones@mde.es

Fotocomposición, diagramación e impresión:

Imprenta MINISDEF

ISSN.: 0213-6155

DEP. LEGAL: M-11728-1979

NIPO: 076-07-055-8 (edición en papel)

NIPO: 076-07-056-3 (edición en línea)



"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 retirados. Los trabajos publicados representan, únicamente, la opinión de sus autores."

SUMARIO

SECRETARÍA DEL ARMA

Discurso institucional. Santa Bárbara 2007 5

NOTICIAS DEL ARMA

Visita del Excmo. Sr. General Inspector del Arma A.U.,s de Ceuta 11
Nuevo Jefe del MAAA..... 48
Bodas de oro, 40 años y 25 años de las Promociones 245, 255, 270 y VI de la Escala de Suboficiales 69
Entrega medalla de honor de la Universidad SEK a la Academia 80
Entrega de medalla del Alcázar al G.E. JEMAD D. Félix Sanz Roldán 119

TÁCTICA

Viejos perros, nuevos collares 12
Maniobras de Guerra Electrónica "ELITE" 59
Ejercicio de Defensa Antimisil JPOW 103
Nuevo UAV Searcher MK-IIJ 112

TÉCNICA

La orientación magnética. Nuevos procedimientos 21
Sistema NASAMS: ¿Un nuevo concepto de empleo para la AAA? ... 49
Nuevo simulador MISTRAL con diseño y tecnología española 70
Reflexiones sobre las nuevas tendencias que afectan al futuro Grupo de Artillería de la Brigada 81
Estudio comparativo de boletines meteorológicos 96

HISTORIA

Apuntes históricos sobre la colección de minerales, rocas y fósiles de la ACART 27

DECÍA EL MEMORIAL HACE 100 AÑOS 78

LAUREADOS

Teniente de Artillería D. Carlos Díaz Moreno e Izquierdo 92

Interior portada: Unidad de Artillería montada. 1904. Óleo de Cusachs.
Interior contraportada: Imagen que se venera en Tabanera la Luenga (Segovia).

DISCURSO INSTITUCIONAL SANTA BÁRBARA 2007

*Excelentísimos e Ilustrísimas Autoridades
Señoras y Señores
Artilleros*

Un año más, y en este marco tan artillero que es Fuencarral, me cabe el honor de dar a conocer la situación presente de nuestra Artillería, los avatares experimentados durante el año 2007 y los planes y aspiraciones del Arma. Exposición que va dirigida, fundamentalmente, a aquellos que por una u otras razones se encuentran apartados en el trabajo cotidiano de destinos específicamente relacionados con ella o aquellos que se encuentren en situación de reserva o retirados.

Quisiera que mis primeras palabras fueran de agradecimiento al General de Ejército Jefe de Estado Mayor de la Defensa por la deferencia que ha tenido viniendo a este acto que no hace más que corroborar una vez más el cariño hacia su Arma de procedencia, haciendo extensivo este agradecimiento al General Jefe del Mando de Artillería Antiaérea y al Coronel Jefe del Regimiento nº 71 que, junto al personal a sus órdenes, han posibilitado que esta reunión tenga lugar en un acuartelamiento de la capital de España donde el eco y la asistencia al acto es masiva, asistencia que agradezco asimismo a todos Vd,s.

*Quisiera, en primer lugar dar un repaso a los **ASPECTOS INSTITUCIONALES** que tienen relación con la Academia de Artillería.*

Son numerosas las actividades de este tipo que se han desarrollado en Segovia a lo largo del año. Permítanme que las resuma para no alargar excesivamente esta exposición:

El día 29 de septiembre fue especialmente emotivo para la Academia de Artillería. Coincidiendo con el solemne acto de inauguración de Curso de la Universidad SEK de Segovia y en presencia de importantes autoridades del mundo universitario, se entregó a la Academia la MEDALLA DE ORO DE LA UNIVERSIDAD SEK, en reconocimiento a su labor docente, a las magníficas relaciones entre las dos instituciones y como signo de la hermandad entre la enseñanza civil y militar. Un reconocimiento del que el Arma en su conjunto puede sentirse orgullosa.

Se celebraron con la emotividad tradicional y el regusto de toda la familia artillera en volver a su "casa", las Bodas de Oro, los 40 años y las Bodas de Plata de salida de Tenientes de las promociones 245, 255 y 270 respectivamente. También, y por primera vez, se celebraron las Bodas de Plata de la 6ª Promoción de Sargentos de Escala Básica, acontecimiento que espero tenga su continuación en años sucesivos.

En cuanto a REUNIONES Y SEMINARIOS, el III Seminario de Coroneles del Arma tuvo lugar a principios del mes de octubre, precursor de la VII Reunión de Generales que asimismo tuvo lugar en las instalaciones de la Academia los días 22 y 23 del mismo mes. En ellos se analizan en distintos niveles de Mando la situación del Arma, identificando los problemas actuales y los futuros con la única finalidad de buscar y proponer soluciones que permitan aumentar la eficacia de las Unidades del Arma y, en definitiva, las del Ejército.

*Pasemos ahora a ver la situación de la **ARTILLERÍA DE CAMPAÑA**. Las Unidades de Artillería del Mando de Artillería de Campaña, conforme al Real Decreto 416 de 2006, han llevado a cabo su proceso de adaptaciones orgánicas, habiéndose disuelto un Grupo por Regimiento; concretamente un Grupo remolcado de 155/23 mm. y dos Grupos ATP M110 de 203 mm., continuándose este proceso durante el año 2008 en función de la recepción de nuevos materiales y la aprobación de las correspondientes plantillas orgánicas.*

En este año que está finalizando, se tenía la esperanza de ver la entrega de los primeros sistemas PCGA-CA de Mando y Control. Sin embargo, problemas surgidos en el desarrollo han hecho que dicha entrega sea retrasada por no haberse alcanzado un producto fiable definitivo. Mientras tanto, se han mejorado sustancialmente los equipos informáticos que dan soporte al, por fin, universalmente adoptado sistema GAXI de Mando, Tiro y Control. Podemos hoy decir que, de nuevo tras un largo periodo de tiempo, todos los Grupos tiran igual.

En el terreno de las bocas de fuego y sus municiones, se continúa avanzando en el desarrollo del obús 155/52 versión de Campaña junto con su camión tractor y de municionamiento. Aunque han surgido dificultades, el proyecto sigue adelante y la empresa adjudicataria asegura que los plazos previstos se cumplirán. La munición de altas prestaciones de 155 se encuentra en la fase final de su desarrollo y pasará en breve tiempo a formar parte integrante de nuestro inventario, posibilitando esa profundidad a nuestros fuegos que la tecnología actual permite y las características de las zonas de operaciones actuales demanda.

El cohete SEGOVIA es una realidad, y se están finalizando las últimas pruebas para su empleo con el actual lanzador del TERUEL. No obstante, este cohete sólo debe considerarse un material de transición antes de la sustitución de los lanzadores actuales, sustitución que se debe considerar improrrogable. Se hace imprescindible la pronta adquisición de un nuevo sistema de lanzacohetes para conseguir la potencia, alcance y precisión que una Artillería de Campaña moderna demanda en los exigentes escenarios del siglo XXI y que los ejércitos de nuestro entorno ya poseen.

En cuanto a medios de adquisición y localización de objetivos, se ve con ilusión la inminente adquisición de 4 radares de Campaña ARTHUR, siendo asimismo muy probable la adquisición de nuevos sistemas de localización por sonido, inalámbricos, que sustituyan al ya obsoleto sistema SORAS. La pronta adquisición de sistemas de posicionamiento y navegación (SIPNAP) para el obús LIGHT GUN, para el M-109, añadidos a los ya instalados, van a permitir una mayor rapidez y precisión en la respuesta de nuestros medios productores de fuego.

Las dotaciones que inicialmente se instruyeron en el vehículo aéreo no tripulado SIVA han realizado en Israel un curso para el empleo operativo del modelo SEARCHER que va a ser desplegado en Afganistán. Debemos señalar claramente que estos equipos no sólo multiplican nuestras capacidades en el campo del subsistema de adquisición de objetivos, sino que a la vez, se ofrecen al conjunto del sistema integrado de Vigilancia, Reconocimiento y Adquisición (ISTAR) del campo de batalla. La Artillería de Campaña ha demostrado su capacidad para la explotación de los medios de adquisición y puede perfectamente seguir haciéndolo ya sea como unidad integrada en una superior de adquisición de objetivos, como es actualmente el GAIL, o en una superior de Inteligencia.

Es imperativo dar un mayor impulso a la modernización de los equipos topográficos, de posicionamiento y de observación así como la entrada en servicio de vehículos específicos de Observador Avanzado dotados de medios adecuados de observación y de designación de objetivos en todo tiempo.

Las Unidades de Artillería de Campaña han llevado a cabo sus planes de instrucción y adiestramiento manteniendo un alto grado de preparación. Son de destacar las Unidades en muy alta disponibilidad que durante todo un año se encuentran con una capacidad de despliegue y empleo con plazos muy cortos

de preaviso y que se instruyen con las Unidades que van a ser desplegadas en zona, a las que en caso necesario, apoyarían. Todas las Unidades de Artillería de Campaña deben de integrar los cometidos propios de las Operaciones de Mantenimiento de la Paz en sus planes de instrucción y adiestramiento para poder ofrecer sobre el terreno, en caso de ser desplegada, lo que se viene denominando la capacidad de 2 por 1. Dentro del Mando de Artillería de Campaña, se ha comenzado el adiestramiento en esta faceta.

Personal artillero aislado ha continuado participando en distintas Operaciones de Mantenimiento de la Paz formando parte de Cuarteles Generales, e incluso de Agrupaciones, al haber sido desplegados los dos equipos CIMIC predesignados por el Mando de Artillería de Campaña; actividades estas que mantienen viva la ilusión del personal de las unidades que ante todo gustan de sentirse operativos y útiles al compromiso adquirido con las Fuerzas Armadas y con España.

El Ejercicio Gazola, que este año se ha efectuado fuera de campos de maniobra abriendo los despliegues a distancias reales de empleo, ha permitido practicar los diversos procedimientos artilleros y sacar las oportunas conclusiones para mejorar algunos aspectos puntuales así como sacar el mejor provecho a los procedimientos de Mando y Control.

En relación a la **ARTILLERÍA DE COSTA** es necesario ser realistas y lamentar su precaria situación pues se encuentra en fase crítica, siendo su futuro incierto. Como artilleros, debemos lamentar la inminente disolución del Regimiento de Artillería de Costa nº 5 el próximo 31 de diciembre debido a las adaptaciones orgánicas que regula la NG 05/07.

Sin embargo cabe destacar como hecho positivo la participación del MACTA, por primera vez, en Operaciones de Mantenimiento de Paz, integrando la última Agrupación Táctica que España ha tenido en Bosnia i Herzegovina, la AGT. "Cádiz", formando el contingente SPFOR XXX, que estuvo en zona desde el 9 de enero al 13 de mayo de 2007.

También ha afectado a la **ARTILLERÍA ANTIAÉREA** la aplicación del Real Decreto 416/2006, habiéndose producido algunos cambios en sus Unidades constitutivas. Concretamente, durante el año 2007, la Batería Mistral del RAAA 81 se ha integrado en el II Grupo del RAAA 71.

De entre todas las actividades operativas, destaca el despliegue efectuado en Valencia para proporcionar protección antiaérea a todos los actos que se desarrollaron en dicha ciudad con motivo de la celebración de la 32 edición de la "Copa América de Vela", donde a lo largo de dos semanas estuvieron Unidades del MAAA integradas en el dispositivo de seguridad creado al efecto.

Durante este segundo semestre del año, una Batería del Regimiento nº 72 se ha preparado para participar en la Operación Sierra-Kilo, en Kosovo. Por primera vez una unidad del MAAA va a participar en una operación en el exterior. Está previsto que durante este mes de diciembre se lleve a cabo el relevo en zona.

En el campo de los procedimientos, a lo largo de todo el año se ha consolidado la puesta en práctica de la "Integración de los Centros Directores de Fuego de las unidades de Artillería antiaérea en el Sistema de Mando y Control de la Defensa Aérea", y se han desarrollado varios ejercicios de Puestos de Mando con simulación de trazas y plena integración de las unidades de defensa antiaérea en el Sistema de Defensa Aérea, con diferentes marcos de actuación.

Respecto al adiestramiento, en el presente año el Mando de Artillería Antiaérea ha planeado y coordinado la participación de toda la Artillería Antiaérea del Ejército en el ejercicio de Defensa Aérea del Territorio Nacional "DAPEX 07" y en el Ejercicio de Guerra Electrónica "NUBE GRIS 07", en sus dos fases radárica e infrarroja, que anualmente dirige el Mando Aéreo de Combate. Es de señalar el alto grado

de adiestramiento de las Unidades y el óptimo nivel de integración en el Sistema de Defensa aérea del Territorio Nacional de que goza nuestra Artillería Antiaérea.

También ha planeado dos ejercicios para el apoyo a unidades tipo División. Se realizaron en el campo de maniobras de Chinchilla durante los meses de junio y septiembre y participaron dos unidades de defensa antiaérea, en cada uno de ellos.

Se han organizado y dirigido las Escuelas Prácticas de Artillería Antiaérea realizadas en los Campos de Maniobras y Tiro del Médano del Loro y de San Gregorio. Las unidades de misiles HAWK, ASPIDE, ROLAND y MISTRAL han realizado sus ejercicios de tiro, con excelentes resultados.

Este año es necesario destacar, por encima de otras actividades de preparación, el ejercicio desarrollado durante el mes de abril en Estados Unidos por la Batería PATRIOT. En este ejercicio se desplazó el personal perteneciente a la Batería, llevándose a cabo el lanzamiento de cuatro misiles con material norteamericano. El ejercicio fue un gran éxito y se demostró el alto nivel de instrucción alcanzado por las dotaciones de nuestra Batería. Posteriormente en el mes de octubre, en el campo de tiro de Médano del Loro, la Batería PATRIOT realizó el primer lanzamiento de este misil en España, con la presencia del General de Ejército Jefe de Estado Mayor del Ejército de Tierra. El lanzamiento también fue un éxito, marcando una nueva efeméride para el Arma.

La unidades de cañones de los Regimientos nº 71, 72 y 81 han realizado ejercicios de tiro con munición "AHEAD", lo que supone un primer paso para alcanzar la capacidad de combatir la amenaza de municiones de artillería, cohetes y granadas de mortero, comúnmente llamada RAM (Rocket, Artillery and Mortar). Dentro del estudio de las capacidades contra esta amenaza, con las direcciones de tiro SKYDOR y SKYGUARD, se han realizado diferentes ejercicios de seguimiento de municiones de artillería, cohetes Teruel y granadas de mortero, habiéndose obtenido importantes conclusiones, aunque es prematuro aventurar conclusiones siendo necesario continuar con estas experiencias.

En cuanto a nuevos materiales, es de destacar la recepción, por parte de diversas unidades AA del Arma de los COAAS-M incluidos sus correspondientes radares "RAC-3D" asociados. También en relación con este Programa, a lo largo del año 2007 se han recibido los dos últimos COAAA,s Ligeros. La Unidad de Transmisiones del MAAA ha recibido el primer terminal satélite, lo que va a permitir mejorar las capacidades de integración y enlace de nuestras unidades.

Se ha evaluado el prototipo del programa CIO/CPL, con su empleo en diferentes ejercicios de Puestos de Mando, así como en ejercicios tácticos de apoyo a las unidades de combate. Está previsto que el año próximo se determine su pase a producción con una serie de mejoras y modificaciones propuestas por las unidades.

Para acabar de hablar del MAAA y como Jefatura de Artillería Antiaérea del Ejército de Tierra, el MAAA ha organizado las X Jornadas de Artillería Antiaérea. Este año con el tema "La Artillería Antiaérea en el combate asimétrico", de las que se obtuvieron precisas conclusiones en torno a los procedimientos de actuación frente a la amenaza "Renegade y Slow-movers" así como las relativas a las capacidades de la Artillería en el combate contra la amenaza de cohetes, granadas de mortero y municiones de artillería. Las conclusiones obtenidas por el Grupo de Trabajo fueron elevadas al Mando de Doctrina, para su posterior análisis y explotación.

*Capítulo importante a destacar es el de la **ENSEÑANZA**. Por lo que se refiere a la enseñanza de formación de Cuadros de Mando, se ha iniciado el nuevo curso 2007/2008 con leves modificaciones en los programas de estudios de Oficiales y Suboficiales, incrementándose las horas dedicadas al conocimiento de los nuevos sistemas de Mando y Control tanto en Artillería de Campaña como de Artillería Antiaérea consecuencia de informes que los tres Mandos de Artillería me han transmitido, en mi doble condición de Ins-*

pector del Arma y de Director de la Academia, sobre la cualificación de los Oficiales y Suboficiales que se incorporan a sus respectivas escalas una vez finalizados los estudios en la Academia de Artillería.

En este sentido, por primera vez durante el curso escolar 2006/2007 se han realizado sendos ejercicios CPX de planeamiento y conducción de los apoyos de fuego en el nuevo gabinete de Artillería de Campaña (denominada **Aula Ramírez de Madrid**) con los sistemas PCGACA y GAXI, desarrollando los alumnos de cuarto Curso de la Escala Superior, antes de marchar con permiso de verano, el planeamiento y la conducción derivados de una Orden de Operaciones en inglés, idioma en el que la Academia está haciendo el mayor esfuerzo en su enseñanza.

Se acaba de inaugurar en la Academia asimismo el **Aula Velarde**, un gabinete de Artillería Antiaérea que permitirá a nuestros futuros Oficiales conocer y practicar los procedimientos de planeamiento y conducción de la defensa antiaérea en tiempo real gracias al software DLE (Data Link Emulator), empleando asimismo el software correspondiente al CIO/CPL en los tres escalones de la defensa aérea, ARS, UDAAA y Unidad de Tiro. Igualmente y en el campo de la Artillería Antiaérea, ha finalizado la instalación, en el Acuartelamiento de Baterías, del COAAAs Medio con enlace microondas permanente a la RCT lo que permitirá junto con el COAAAs Ligero y las Unidades de Tiro 35/90 y MISTRAL de dotación en la Academia realizar los ejercicios de defensa antiaérea en despliegue reducido correspondiente a los ejercicios de los diferentes planes de estudio.

Ambos gabinetes, el de Artillería de Campaña y el de Artillería Antiaérea, aunque concebidos para la enseñanza de formación, quedan desde este momento a disposición de los Mandos para que puedan llevar a cabo la realización de ejercicios CPX con su personal, si así lo estiman conveniente.

Una parte importante de la actividad docente de la Academia de Artillería se ha centrado este año en la redacción de los primeros borradores derivados de la entrada en vigor de la nueva Ley de la Carrera Militar, concretamente, en su articulado de enseñanza militar.

En este sentido, se ha trabajado fundamentalmente en la propuesta del documento que define las competencias generales y específicas que debe reunir el futuro oficial de Artillería así como en las propuestas de los futuros planes de estudio de formación según las indicaciones que marcaba la Dirección de Enseñanza. Todo ello con el referente de no ver mermadas ninguna de las competencias generales o específicas en comparación con el modelo de oficial actual. También se ha trabajado en el futuro Curso de Adaptación de Escalas diseñado para tenientes y capitanes de la Escala de Oficiales que se quieran integrar en la futura escala única que dispone la nueva Ley de la Carrera Militar, habiéndose elevado propuesta de su plan de estudios. Asimismo, se han enviado comentarios a los borradores de nuevos planes de estudios para la Escala de Suboficiales.

En cuanto a los medios de simulación, fundamentales para mejorar la enseñanza de los alumnos así como para incrementar el nivel de instrucción y adiestramiento de las unidades de Artillería, cabe destacar la mejora del simulador MISTRAL con la modernización de su software y hardware, posibilitándose en el nuevo simulador el diseño de ejercicios a voluntad, en contraposición con el sistema antiguo de ejercicios fijos pre-programados. En lo que se refiere al simulador del cañón 35/90, se está estudiando su futura modernización basándose en las buenas experiencias obtenidas en la transformación del simulador MISTRAL. En cuanto a esa excelente plataforma de simulación que es el SIMACA, se está a la espera de la resolución de la Comisión Permanente de Simulación para la modificación del mismo en un proyecto que incrementará en gran medida las posibilidades del simulador hasta contemplar todos los apoyos de fuego de la batalla, posibilitando su empleo efectivo como simulador táctico, no solo de tiro.

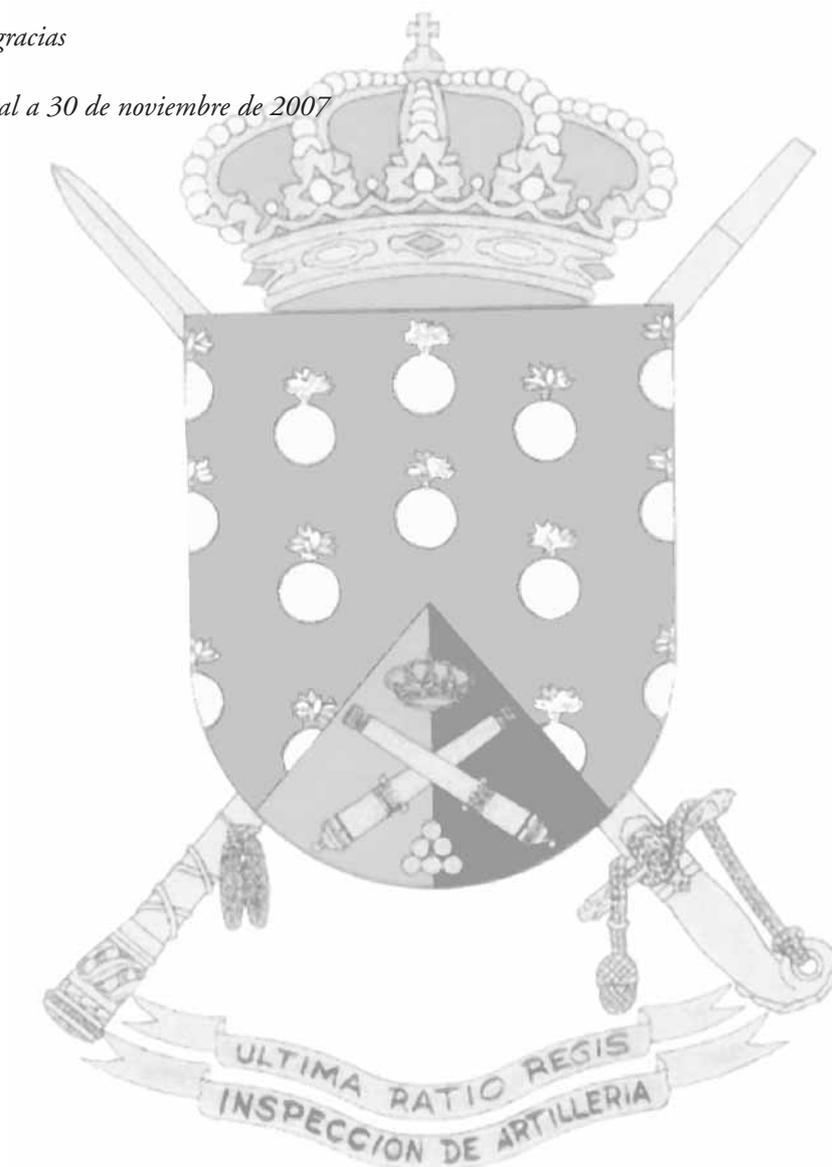
De la formación de Tropa cabe destacar que durante el año 2007, han realizado el periodo de formación general y específica en el CFOR de la Academia un total de 717 alumnos que han pasado a engrosar, ya como artilleros la lista en revista de las Unidades del Arma.

Termino ya

Agradezco de nuevo a todas las Autoridades y compañeros su presencia en este tradicional acto aprovechando la ocasión para felicitar, por nuestra Patrona, a todos los artilleros e Ingenieros Politécnicos de la especialidad de Armamento presentes y ausentes. Pedimos a Santa Bárbara que ampare a cuantos compañeros se encuentran realizando misiones en el exterior, que interceda por todos nosotros y nos ilumine para nuestro mejor servicio al Ejército y a España, prestándonos a sus hijos artilleros su permanente auxilio y protección.

Muchas gracias

Fuencarral a 30 de noviembre de 2007



VISITA DE GIDART A LAS UNIDADES DE ARTILLERÍA DE CEUTA

El pasado 21 de noviembre el General Inspector de Artillería D. Luis Díaz-Ripoll Isern acompañado por el Jefe de la Secretaría del Arma visitó entre otras unidades el RACA 30 donde tras la exposición realizada por el Coronel Jefe del mismo, recorrió las instalaciones de la Batería PLMRg que mantiene activados un FSE y un PCART de División, ambos sobre camiones, también cuenta con una estación meteorológica de superficie de la que se obtienen muy buenos resultados. En el GACA I/30, que mantiene dos Baterías de armas con un nivel de preparación muy elevado, destacar el empleo del sistema GAXI utilizando permanentemente Boletines Meteorológicos.

Otra de las Unidades visitadas fue el GACTA de Ceuta que aunque está en período de desactivación sigue manteniendo operativo el POC (puesto de observación de Ceuta), este material resulta muy útil para el control del Estrecho, también es de destacar la conservación del material e instalaciones que siendo muy antiguas se mantienen en perfecto uso.

El GAAAL VI ha recibido hace muy poco el COAAS-M, lo que ha hecho que la operatividad del Grupo alcance unos niveles muy elevados en la integración en el sistema de defensa aérea, al no poder desplazar el Radar RAC 3D, por carecer de vehículo tractor, limita sus posibilidades de empleo.

Una vez finalizadas las distintas visitas firmó en el Libro de Honor de las Unidades.



VIEJOS PERROS, NUEVOS COLLARES

D. ALFREDO SANZ Y CALABRIA
Teniente Coronel de Artillería

VIEJOS PERROS

Hace algo más de veinte años que el entonces Capitán Sanz Roldán, Jefe de la Batería de Plana Mayor del ATP XI; y el autor de este artículo, su FDO en aquella época, publicábamos tres artículos sobre la Batería Adaptada¹, los Fuegos de Supresión² y el Plan Rápido de Apoyos de Fuego (PRAF)³.

Aquellos escritos tuvieron amplia difusión a través de una separata que editó la Academia de Artillería; y las técnicas que allí se explicaban, tras un periodo de prueba, aparecieron recogidas, de una u otra manera, en los Reglamentos de Empleo Táctico, FDC,s y Observador Avanzado.

Mucho ha llovido desde entonces, y la situación actual es que:

- la Batería Adaptada ha desaparecido de las vigentes OR3-302, Orientaciones, Empleo de la Artillería de Campaña;
- los fuegos de supresión inmediata aparecen mencionados en el apartado 5.7. Objetivos Prioritarios, de las OR5-301, FDC, Procedimientos Operativos, pero nada se dice de las circunstancias en las que deben emplearse, ni de sus características;
- los fuegos de supresión ni siquiera se mencionan; y
- el PRAF se contempla en las OR3-302, Orientaciones, Empleo de la Artillería de Campaña; y el estadillo para su realización aparece en el RE5-307, Reglamento, Observador de Artillería de Campaña; pero en ninguna parte se explica el procedimiento para su elaboración y ejecución.

Ante esta situación cabe preguntarse si es que las técnicas que allí se describían han perdido validez o, incluso, si es que nunca la tuvieron.

Mi respuesta, evidentemente, es que fueron útiles y lo siguen siendo ya que, en caso contrario, no estaría escribiendo este artículo.

En mi opinión lo sucedido puede explicarse si repasamos lo que ha pasado desde entonces en nuestras Fuerzas Armadas, especialmente en el tipo de misiones que hemos desempeñado.

En aquella época, a principios de los ochenta, aún existía el Muro de Berlín y la confrontación entre bloques. Acabábamos de entrar en la OTAN y, aunque nuestro modelo de adhesión –tan particular- nos excluía de su estructura militar, las Fuerzas Armadas españolas tenían los ojos puestos en el teatro de Europa Central y se preparaban para combatir al “enemigo convencional”.

La Artillería no se quedó atrás en ese esfuerzo, y los Reglamentos y Manuales de la época reflejan tácticas, técnicas y procedimientos diseñados para aquel escenario, en el que la Batería Adaptada, los fuegos de supresión y el Plan Rápido de Apoyos de Fuego encajaban a la perfección.

Después caerían el Muro de Berlín y el Pacto de Varsovia; y, sobre todo, llegarían Bosnia y Kosovo, y la participación masiva del Ejército de Tierra en las distintas Operaciones de Mantenimiento de la Paz que se han ido sucediendo.

Es indudable el beneficio que las Fuerzas Armadas en general, y el Ejército de Tierra en particular, han obtenido de su participación en las mismas, a pesar del tributo en sangre que hemos debido pagar.

Sin embargo, no hay que apuntar todo en el haber; en la parte del debe hay que decir que mientras otras Armas han participado en estas misiones hasta casi el agotamiento (caso de los Ingenieros, por ejemplo), los Artilleros se han empleado con cuentagotas y, en cualquier caso, muy lejos de nuestras misiones habituales.

AL PERRO FLACO TODO SON PULGAS

El Gobierno, consciente de esta realidad, ha venido empleando a las Fuerzas Armadas en múltiples misiones de ayuda humanitaria (Kurdistán, Albania, Nicaragua, ...); en algunas misiones de mantenimiento de la paz (Bosnia y Kosovo son las más características, Líbano más recientemente). Es cierto que en algunas de ellas se produjo lo que en jerga OTAN se denomina *mission creeping*, es decir que se va para una cosa y al final terminas haciendo otra, como ocurrió en Iraq, a donde fuimos en misión de ayuda humanitaria y terminamos haciendo imposición de la paz; o, más recientemente, en Afganistán donde oficialmente estamos haciendo “*nation building*”, o construcción de un país, y todo apunta a que nos encaminamos a otra imposición de la paz...

Los responsables del alistamiento de la fuerza que participa en estas operaciones parecen ser de la opinión que la realización de patrullas o el establecimiento de *check-points*, el registro de viviendas o de personas, o la protección de convoyes son cometidos específicos de algún(as) Arma(s). Sin embargo, en el último Seminario de Artillería de Campaña la opinión unánime de todos los Jefes de Unidad fue que todas ellas son misiones básicas de pequeña Unidad que todas las Armas empleamos de una u otra manera.

La prueba práctica de que lo que digo es cierto se encuentra en las misiones que el MACA y el MACTA han realizado en Bosnia sin ningún contratiempo, o la integración de alguna Batería (muy raramente, creo que sólo ha sucedido una vez) o de alguna Sección en las Agrupaciones que han desplegado en Kosovo.

La consecuencia es que las Unidades de Infantería copan las misiones, con algunos apoyos puntuales de Caballería y un sobreempleo de las Unidades de Ingenieros, estas sí, en las misiones que les son propias.

Esta política está condicionando el modelo de carrera e influyendo muy desfavorablemente en la motivación de los miembros del Arma. Lo que se refleja, entre otros indicios, en el número de *cadees* que aspiran a nutrir sus filas.

Hay quien aboga por mejorar la preparación de nuestros artilleros en las técnicas básicas para afrontar este tipo de misiones: combate en población, instrucción individual del combatiente específica, etc., en la esperanza de despertar en aquel que debe decidir quien participa en una operación la conciencia de que somos tan válidos para esto como el que más.

Estoy esencialmente de acuerdo... siempre que no perdamos de vista nuestra misión principal.

En este sentido creo que conviene recordar que otros países, singularmente los anglosajones e Italia, vienen empleando el modelo “dual role”, es decir: las Baterías despliegan formando parte de los contingentes –con material- y cuando ya no es preciso su empleo en su misión tradicional, se reconvierten en un combatiente básico más (igual que los de cualquier otra especialidad fundamental) para ejercer unos cometidos idénticos que los del resto de la Fuerza de la que forman parte.

Pero cabe preguntarse ¿estamos preparados para apoyar por el fuego a nuestras Unidades en un Teatro como el del Líbano, o el de Afganistán en caso necesario?

Mi respuesta sería la del gallego: ¿estamos?

LA ARTILLERÍA DE CAMPAÑA EN LAS OPERACIONES ACTUALES

No voy a entrar en temas de Logística –ni de material, ni de personal- que sería necesario abordar; pero no me resisto a hacer algunos comentarios sobre los procedimientos.

Analicemos los escenarios.

En el caso del Líbano no es previsible que, en el hipotético caso de tener que emplear la Artillería sea contra un enemigo en posición sino, más bien, dando cobertura a alguna patrulla; también puede ocurrir, igual que sucedió en Irak, que sea necesario batir con precisión el asentamiento de un mortero que hostiga la Base.

En el caso de Afganistán la cuestión es más problemática, porque los escenarios básicos son dos: la ciudad de Herat, y las montañas de toda la provincia de Baghdis.

Tanto si hay que combatir en Herat o en alguna de las poblaciones cercanas, o en el entorno de Marjayoun, sería conveniente desarrollar los procedimientos de combate en población, escasamente tratados en nuestros manuales; ¿o alguien sabe cómo se hace un DRECO en terreno urbanizado? ¿o cómo se asienta? ¿o qué problemas tiene la observación en este tipo de terreno? Si el combate se ha trasladado a las ciudades, como atestiguan las experiencias de Kosovo e Iraq ¿estamos preparados para combatir en ese entorno?

Otro de los aspectos que convendría rescatar es el de algunas técnicas de tiro, tales como el tiro “de asalto” y el de “destrucción” que, me temo, nadie practica desde los tiempos de la Guerra Civil. Y sin embargo, y mientras no se disponga de municiones “inteligentes” con la precisión y potencia adecuada ¿cómo se ataca a unos insurgentes en una cueva o en un refugio?

Además, desde la Guerra de Irak principalmente, ha aparecido una nueva misión: la C-RAM o DAMA, que consiste en realizar la protección de Bases y Destacamentos de los ataques de morteros, cohetes y proyectiles de Artillería, a ser posible mientras están en vuelo. No me extenderé sobre el particular, toda vez que el Coronel Martín López ha tratado el tema recientemente en estas mismas páginas⁴.

Dejo esas preguntas encima de la mesa y me centro en el objeto de este artículo: para el apoyo a una patrulla creo que resulta muy adecuado rescatar el concepto de Batería Adaptada, los Fuegos de Supresión y el Plan Rápido de Apoyos de Fuego.

Dado que, para cuando este artículo vea la luz, probablemente la BRIMZ XI se encuentre desplegada en el Líbano dentro de la Operación Libre Hidalgo, el GACA ATP XI ha centrado su adiestramiento a lo largo del año 2007 en aquellos procedimientos que creímos sería necesario emplear en aquella Zona de Operaciones. Entre ellos los ya citados en el párrafo anterior.

Este adiestramiento ha dado origen a una Norma Operativa Particular en la que se incluyen todos los detalles que hemos aprendido de la práctica, incluso con fuego real, como la que tuvimos ocasión de realizar durante la fase preparatoria de la gamma de este año.

BATERÍA ADAPTADA, FUEGOS DE SUPRESIÓN Y PRAF

Comencemos por repasar algunos conceptos.

Dadas sus características, puede haber situaciones en las que una BRIMZ se vea obligada a moverse y combatir como una Unidad aislada, o bien en vanguardia o cubriendo un flanco de una Unidad Superior.

En esta situación, lo normal es que asigne la misión de cobertura del flanco o de la vanguardia a un Grupo Táctico quien, a su vez, puede destacar un Subgrupo Táctico (S/GT) para dar seguridad.

Si el enemigo dispone de armas contracarro (filodirigidas), cuyo alcance suele ser superior a las de los Pizarros y TOA,s, y el terreno favorece su empleo, el S/GT puede sufrir un número considerable de bajas antes de que pueda reaccionar para oponerse a este tipo de amenaza.

Para este tipo de circunstancias se puede asignar al GACA orgánico una modificación a la misión tipo de Apoyo Directo que se denomina “Batería Adaptada”.

Similares circunstancias pueden encontrarse en una misión de imposición o mantenimiento de la paz, si bien puede ocurrir que sea sólo una Batería la que despliegue, pero el resto de procedimientos que aquí se explican sigue siendo igualmente válido.

Cuando el GACA se encuentre en misión de Batería Adaptada, normalmente empleará unas técnicas específicas de control de los fuegos denominadas “Fuegos de Supresión” y “Supresión Inmediata”, así como un método abreviado de planeamiento y control de los fuegos denominado “Plan Rápido de Apoyos de Fuego”.

Como quiera que esta misión se da cuando la Unidad de Combate marcha en una misión de vanguardia o de cobertura de un flanco, es necesario ir rotando las Baterías del Grupo a medida que la que está asentada se va quedando sin alcance. Por esta razón lo normal es que en esta situación una Batería esté preparada para hacer fuego, y al menos una de las otras esté cambiando de posición, ganando el alcance necesario para relevar a la anterior.

La adaptación de una Batería no supone que la misma esté en misión de A/D al Grupo Táctico o al Subgrupo Táctico, sino que en todo momento hay una Batería asentada y cargada, preparada para hacer fuego, en beneficio de un S/GT, en el menor plazo de reacción posible.

La adaptación de una Batería a un Subgrupo Táctico tiene ventajas e inconvenientes que es necesario sopesar a la hora de asignar este tipo de misión; entre los mismos se cuentan:

- Aumenta la velocidad de respuesta de los fuegos para hacer frente a las necesidades del Subgrupo Táctico.
- Disminuye la potencia de fuego disponible en manos del General de la Brigada hasta en dos terceras partes del total.

La decisión de “adaptar” una Batería la tomará el General de la Brigada a solicitud del G-3, o del Jefe de Grupo Táctico correspondiente, previo asesoramiento del COAF.

G-3 lo comunicará por el medio que proceda al Jefe del Grupo Táctico y al PC del GACA, con la antelación necesaria para:

- Establecer los enlaces que se precisen.
- Realizar las necesarias previsiones topográficas.
- Municionar o, en su caso, redistribuir la munición.
- Preparar las listas de objetivos para los fuegos de supresión inmediata.

Este tiempo varía con las circunstancias, pero puede estimarse, a efectos de planeamiento, en dos horas.

Durante el desarrollo de esta misión, y como norma general, el PC GACA no debe asignar acciones de fuego a la Batería adaptada, pero sí debe estar preparado para aumentar su potencia de fuego.

El S-3 del GACA. debe tener previsto un plan de cambios de posición a lo largo del eje de marcha para que, de forma continua se reconozcan con suficiente antelación al menos dos asentamientos y así poder efectuar, en su caso, los cambios de posición oportunos.

A tal fin, en este tipo de fuegos no se busca una gran precisión, sino “asustar” al sirviente y hacerle perder la concentración necesaria para mantener la puntería; por tanto, prima la velocidad de respuesta sobre la precisión.

Los fuegos de supresión inmediata son fuegos planeados, sobre los que se mantienen constantemente apuntadas y cargadas, listas para hacer fuego, dos piezas. Se emplea la máxima carga compatible con la seguridad para disminuir la duración de trayecto; así mismo, el procedimiento se abrevia en busca de la necesaria velocidad de respuesta.

Será normal designar un objetivo de supresión inmediata, más o menos, por cada kilómetro de avance de la Unidad de Combate. Estos Objetivos se emplearán como Objetivos de Supresión Inmediata, o bien como Referencias para la designación de Objetivos de Supresión, por lo que preferiblemente deben ser puntos fácilmente identificables en el terreno, que se encuentren en la proximidad de los posibles emplazamientos de las armas contracarro del enemigo (200 m. o menos).

A medida que se produce el avance, el OAV irá “activando” unos objetivos y “desactivando” otros. Normalmente sólo se mantendrá un objetivo “activado”, pero en ocasiones excepcionales pueden disponerse de hasta tres objetivos de supresión inmediata “activados”, uno por cada Sección de la Línea de Piezas⁵.

El tiempo de respuesta tipo para batir un Objetivo de Supresión Inmediata no debe exceder de 30 segundos desde el momento en el que se detecta la presencia de un arma.

El OAV designará el objetivo “respecto” al Objetivo de Supresión Inmediata que tenga “activado” en ese momento, porque de esa manera se ahorra tiempo tanto en la designación como en la transmisión.

Los fuegos de supresión se realizarán con dos piezas, empleando los mismos preestablecidos de los fuegos de supresión inmediata.

Si con lo que se encuentra el Subgrupo Táctico no es un filodirigido, o el ataque se produce desde una dirección inesperada, se aprovechará que se dispone de una Sección cargada y lista para disparar, realizando un “Fuego de Supresión” (se distingue del de Supresión Inmediata en que éste es imprevisto).

El tiempo de respuesta tipo para batir un objetivo de Supresión no debe exceder de 1 minuto desde el momento en el que se detecta la presencia de un objetivo.

Si el S/GT encuentra una resistencia contra la que no son suficientes los fuegos de supresión y el terreno no permite soslayarla, es necesario recurrir a un Plan Rápido de Apoyos de Fuego (PRAF).

El PRAF. consiste, básicamente, en un cuadro de fuegos (una serie, normalmente) y su lista de objetivos asociada. Requiere de un procedimiento especial, dado el nivel en el que se desarrolla y el corto espacio de tiempo disponible para su confección y ejecución.

El planeamiento de los fuegos se inicia en el momento en el que el Jefe del S/GT. se reúne con sus Jefes de Sección y el OAV. para comunicarles su Idea de Maniobra y su decisión en lo que concierne al empleo de los Apoyos de Fuego.

El éxito del PRAF radica, por una parte, en una buena comprensión de la idea de maniobra del Jefe del S/GT por parte del OAV; por otra, de la capacidad de comunicación entre el OAV y el FDO de la Batería Adaptada. Por esta razón, es imprescindible ser exquisito en el procedimiento de transmisiones y con esa finalidad se diseñó en su día el estadillo del PRAF. Su puesta en práctica a lo largo del último año nos ha aconsejado a realizar algunos cambios, que aparecen reflejados en la Figura xxx.

Normalmente el PRAF será ejecutado por la Batería “Adaptada”, pero tanto el FSE del Grupo Táctico, como el PCGACA deben estar atentos al mismo, y valorar, y en su caso tomar las medidas necesarias para que sea el GACA en su conjunto el que se haga cargo de su ejecución.

LA PRÁCTICA

Tras un largo periodo de instrucción y adiestramiento en la Base General Menacho, aprovechamos la “Gamma” de este año en el CENAD de San Gregorio para poner a prueba todo lo aprendido. A tal efecto, diseñamos la situación que se muestra en la Fig. 1, cuya explicación se encuentra en el Cuadro nº 2.

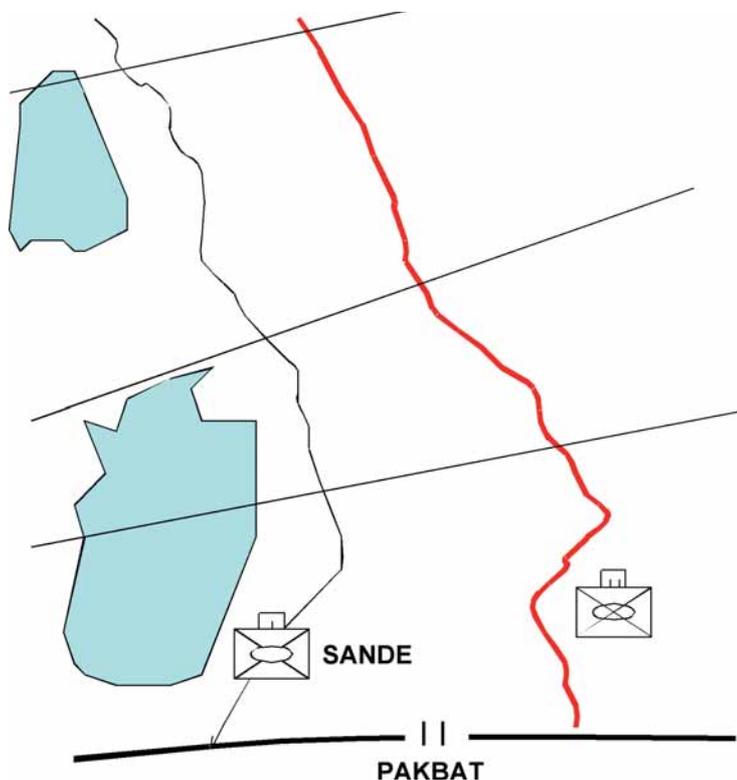


Figura 1. Situación.

Una vez recibida la misión, se dictaron las siguientes instrucciones:

Para el control del ejercicio, el DEN del GT CANTABRIA contaba con la siguiente Secuencia:

1600: GACA y Obsio,s en posición.

Se inicia TEX CDI (observación conjugada) con C (6 PR/PI/W)

Al finalizar el TEX salta C.

OAV remite LO Supresión Inmediata a B.

1630: SGT SANDE cruza LP.

Desde 1630 a 1730 realiza tres acciones de Supresión Inmediata y una de Supresión (4 x 2 PEI/PI/W).

GT ordena barreras de ocultación (4 x 12 PEI/PR/W), observan obsio,s GACA.

1730: SGT SANDE cruza LC. PEPA.

Desde 1730 a 1830 realiza dos acciones de Supresión y una de Supresión Inmediata (4 x 2 PEI/PI/W).

GT ordena barreras de ocultación (2 x 12 PEI/PR/W, 1 x 12 PEI/PR/G), observan obsio,s GACA.

1830: SGT SANDE encuentra una Sección enemiga en Zona de Puig Amarillo y ordena un PRAF de 4 objetivos (3 Pelotones y un PC) (4 x 12 PR/PI/G).

1845: SGT SANDE cruza LC. MARI.

Desde 1830 a 1930 realiza dos acciones de Supresión y dos de Supresión Inmediata (4 x 2 PR/PI/G)

SITUACIÓN

La BRIMZ XI se encuentra desplegada en Labino y recibe la misión del Cuartel General de UNLAB de abrir una nueva ruta hacia el Norte.

El Batallón Pakistani (PAKBAT) controla su AOR, cuya línea más al Norte viene definida por TRES POYETES (6631) – CASETA DE GENARO (7031) – CORRAL DE AGUSTÍN (7231) – C. 451 (7231).

La nueva ruta (Ruta LION) discurre por la pista que une V. TOCABURROS (7328) – CABAÑERO (7135) – CASA DE LA CAMPANERA (6840) – CASA DE MURILLO (6742).

GEBRIMZ XI designa al GTMZ CANTABRIA para que abra la ruta, y le da al GACA ATP XI en A/D.

JEGT CANTABRIA decide establecer un flanqueo por la zona más peligrosa (la Oeste), sobre la base de un SGT MZ (-) reforzado con una Sc de CC (SGT. SANDE), que se desplazará siguiendo el itinerario CASETA DE CURDI (6731) – CORRAL DE PUILÁN (6833) – CASA DE IBARRA (6734) – CASETA DE PITIRRIS (6736) – CASETA PASQUAL (6637) – CORRAL Y CASA DE ALVARO (6640).

Dado que las milicias armadas de la revolución disponen de misiles AT-3 Sagger, en la FPC solicita de GEBRIMZ que el GACA mantenga una Batería Adaptada al SGT. SANDE y que, al mismo tiempo, el GACA se encuentre en condiciones de apoyar el avance del resto del GT si se encontrara con alguna resistencia.

El Jefe del GT decide establecer tres líneas de coordinación para regular el movimiento:

- ∑• LC. PEPA: CASA DE IBARRA (6734) – CABAÑERO (7135).
- ∑• LC. MARI: CASETA DE PITIRRIS (6736) – CASA DE CAMPOS (6837).
- ∑• LC. PAQUI: CASA DE ALVARO (6640) – CASA DE MURILLO (6742).

El ritmo previsto es:

- ∑• LP: 311630 MAY 07.
- ∑• LC. PEPA: 311730 MAY 07.
- ∑• LC. MARI: 311830 MAY 07.
- ∑• LC. PAQUI: 312000 MAY 07.

Cuadro nº 2. Situación.

El DEN II designará al OAV, que se desplazará con el SGT. SANDE. Así mismo, marchará (neutralizado) con el SGT en condiciones de aclarar cualquier duda que sobre el ejercicio tenga el Jefe del SGT SANDE, así como para recibir las instrucciones de coordinación que dicte JEGACA.

El OAV del DEN II, bajo la supervisión del Jefe del SGT SANDE, analizará los accesos que desde el W. se dirigen a la ruta del SGT y elaborará una Lista de Objetivos de Supresión Inmediata que remitirá al CO de GACA NLT 311600 MAY 07.

El CO desplegará las Baterías en sus Asentamientos iniciales NLT 311600 MAY 07.

El CO desplegará dos Obsios de GACA, en Fase 3, NLT 311600 MAY 07 en condiciones de observar un TEX. CDI. sobre Puig Amarillo.

El SGT SANDE, junto con su OAV, se encontrará en la LP NLT 311630 MAY 07 en condiciones de iniciar el flanqueo. El CO de GACA mantendrá en todo momento una Batería en condiciones de realizar los Fuegos de Supresión que se soliciten. Así mismo, se mantendrá en condiciones de realizar los fuegos de A/D que solicite el GTMZ CANTABRIA con alguna de las dos Baterías que no se encuentren “adaptadas” en ese momento.

El DEN III actuará como DEN del GT CANTABRIA a las órdenes de JEGACA.

Cuadro nº 3. Instrucciones previas.

GT ordena tres objetivos no identificados (3 x 6 PR/MTSQ/G).

1945: SGT SANDE encuentra una Sección enemiga en Zona del LENTISCAR, ordena un PRAF de 4 objetivos (3 Pelotones y un PC) (4 x 12 PR/PI/G).

2000: SGT SANDE alcanza LC. PAQUI, fin del ejercicio.

CONCLUSIONES

Algunas de las enseñanzas obtenidas apuntan a:

- la dificultad de los relevos entre las Baterías, lo que implica la necesidad de mejorar el procedimiento en ese área.
- que los objetivos imprevistos deben designarse, siempre que sea posible mediante un “respecto, y no por polares o coordenadas que son más lentos; lo que implica la necesidad de realizar un buen estudio previo del terreno, para situar las referencias adecuadamente. Estas referencias, a su vez, pueden emplearse como objetivos para Supresión Inmediata.
- que el estadión original del PRAF no se ajustaba a la secuencia de empleo, por lo que se realizó una nueva versión (que se incluye como Figura 2).

Sin embargo, puede decirse que el ejercicio alcanzó las finalidades previstas, y todo apunta a que la Batería Adaptada, los Fuegos de Supresión y el Plan Rápido de Apoyos de Fuego son técnicas apropiadas para su empleo en los Teatros de Operaciones en los que actualmente participamos, pudiendo ser necesario, eso sí, su adaptación en función de la configuración de la fuerza, la misión, el terreno y el enemigo.

En definitiva: a aquellos viejos perros sólo hace falta ponerles nuevos collares.

PLAN RÁPIDO DE APOYOS DE FUEGO (PRAF)							
Secuencia:		Idea de Maniobra			3. Petición de fuego inicial		
<ul style="list-style-type: none"> • Envíe la alerta previa. • Entrevístese con el Jefe del SGT. • Inicie la corrección, si es necesario. • Elabore y transmita el PRAF. • Compruebe el tiempo. 					Corregiré ()		
1. Alerta previa					Señalar Zona de Objetivos ()		
PRAF					Coordenadas		
Nº de objetivos					Polares		
Hora H		Respecto					
		OLO (en su caso)					
		Objetivo					
		A mi orden					
		Envíe el mensaje al FDO					
2. Información del Jefe de Unidad							
1. ¿Objetivo del SGT?		4. ¿Hora de ataque?		7. ¿Morteros?		10. ¿Corrección?	
2. Posición a vista de pájaro.		5. ¿Objetivos/secuencia?		8. ¿PEI/PEH?		11. Situación JSGT maniobra	
3. ¿Idea de maniobra/direcciones?		6. ¿Medidas de control?		9. ¿FASCAM?		12. Sincronice relojes	
4. Plan Rápido de Apoyos de Fuego (TX: Línea 1, 2730, respecto 2769 OLO 6350, D400, +200, BMP, Bia, 2, H+3 y H+4, 50%PEI)							
Línea nº	Objetivo	Situación	Descripción	U. efic	Munición	Momento	Observaciones
5. Compruebe con el FDO							
1. No superpone tiempos		2. Tropas propias cerca		3. Restricciones de munición		4. Puede cumplir hora H	

Figura XXX

NOTAS

- ¹ Sanz Roldán, Félix. “Nuevas técnicas en el empleo de la Artillería de Campaña. I- La Batería Adaptada”. Memorial de Artillería. Año 1983. 1er trimestre. Separata de Campaña.
- ² Sanz Roldán, Félix. “Nuevas técnicas en el empleo de la Artillería de Campaña. II- Fuegos de Supresión”. Memorial de Artillería. Año 1983. 2º trimestre. Separata de Campaña.
- ³ Sanz y Calabria, Alfredo. “Nuevas técnicas en el empleo de la Artillería de Campaña. III- Plan Rápido de Apoyos de Fuego. Memorial de Artillería. Año 1983. 3er trimestre. Separata de Campaña.
- ⁴ Martín López, José. “Nueva Tendencia: Defensa contra proyectiles Cohete, de Artillería y de Mortero (C-RAM)”. Memorial de Artillería. Año 162. nº 1. Junio de 2006. Pág. 32-42.
- ⁵ En caso de contar con la plantilla de guerra, podrían mantenerse activados hasta cuatro objetivos.



LA ORIENTACIÓN MAGNÉTICA. NUEVOS PROCEDIMIENTOS

D. SEVERINO ENRIQUE RIESGO Y GARCÍA
Comandante de Artillería. Geodesta militar

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los procedimientos magnéticos descritos en el *OR5-309. Orientaciones. Procedimientos operativos de topografía artillera* para declinar los aparatos topográficos en artillería se utiliza los Datos de orientación para el centro de la hoja (convergencia, declinación magnética y variación anual de la declinación) publicados en cada uno de los planos que componen la serie M7814 (serie L) a escala 1:50.000.

El modelo geomagnético utilizado por el Centro Geográfico del Ejército (CEGET) para realizar los datos de orientación para el centro de la hoja se basa en el mapa geomagnético de la península y Baleares editado por el IGN, obviamente este modelo geomagnético que se utiliza para declinar los aparatos solamente es útil dentro de la península y Baleares, por lo tanto, el método se queda corto en el caso de que hubiese que emplearlo fuera de los territorios anteriormente mencionados.

Por otra parte, si no tuviéramos un modelo geomagnético de donde sacar la declinación magnética y su variación anual no podríamos emplear este método reglamentario de orientación de aparatos, por lo cual, vamos a describir un método nuevo donde podamos emplear la orientación magnética sin necesidad del modelo geomagnético.

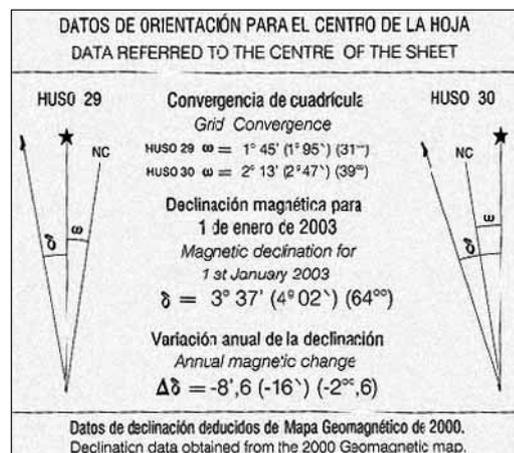
2. DATOS DE ORIENTACIÓN PARA EL CENTRO DE LA HOJA

Consiste en un gráfico desarrollado por el CEGET basado en el Mapa de Declinaciones Magnéticas (figura 1) que publica cada 5 años el Instituto Geográfico Nacional. Este plano, a escala 1:2.000.000, están marcadas las hojas que constituyen el Mapa Topográfico Nacional de España a escala 1:50.000 con la numeración del IGN y que coinciden con las hojas de la Serie L, sobrepuesta a esta división están marcadas las líneas isógonas cada 5' sexagesimales, es decir, están marcados los puntos con igual declinación magnética. También están dibujadas las líneas isóporas que marcan puntos de igual variación anual de la declinación.

En el año de formación de la hoja de la Serie L se realizan los datos de orientación para el centro de la hoja. Por ejemplo, en la hoja de la serie L de Muga de Sayago (11-16) editada en el año 2003 obtenemos unos datos de orientación para el centro de la hoja de:

$$\delta_m = 3^{\circ} 37'$$

$$\Delta\delta_m = 8'.6$$



Estos datos los ha obtenido el CEGET del Mapa de Declinaciones Magnéticas (época 2000.0) (figura 1) que es el último publicado por el IGN. La línea isógona (línea que marca los puntos de igual declinación) que pasa por el centro de la hoja 11-16, que corresponde con la 395 en la numeración del IGN, es

$$4^{\circ} 03'$$

y la línea isópora (línea que marca los puntos de igual variación de declinación) es

$$8',6$$

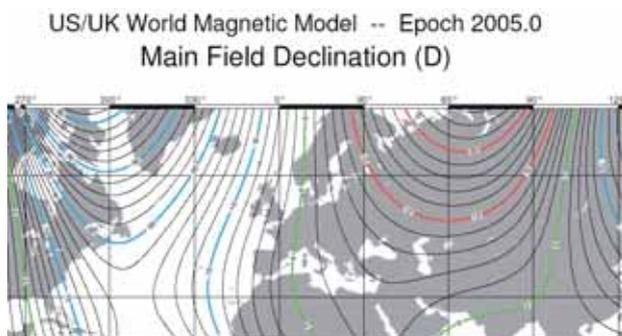
como los datos de orientación son para el 1 de enero de 2003:

$$\delta_m = 4^{\circ} 05' - 8',6 \times 3 \text{ años} = 3^{\circ} 37'$$

La convergencia en un punto es el ángulo que forman en dicho punto el Norte de la cuadrícula con el norte geográfico, medido a partir del Norte geográfico por el camino más corto, de forma que si se describe en el sentido horario hablaremos de convergencia positiva y, en caso contrario, la convergencia será negativa. La convergencia para el centro de la hoja se calcula con las fórmulas de la proyección UTM.

3. MODELOS GEOMAGNÉTICOS

De las observaciones magnéticas realizadas sobre el campo magnético terrestre a lo largo del tiempo en los diferentes observatorios geofísicos el Servicio de Geomagnetismo del Instituto Geográfico Nacional (IGN) realiza el mapa geomagnético para la península y Baleares.



El modelo geomagnético utilizado por el CEGET para realizar los datos de orientación para el centro de la hoja, como ya hemos apuntado, se basa en el mapa geomagnético de la península y Baleares editado por el IGN, obviamente este modelo geomagnético que se utiliza para declinar los aparatos solamente es útil dentro de la península y Baleares, por lo tanto, el método se queda corto en el caso de que hubiese

que emplearlo fuera de los territorios anteriormente mencionados, consecuentemente hay que buscar una alternativa, esta alternativa se encuentra en el modelo geomagnético mundial (The World Magnetic Model, WWM) y en el International Geomagnetic Reference Field (IGRF).

El Modelo Magnético Mundial es utilizado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, por el Ministerio de Defensa Británico, la OTAN y de la Oficina Hidrográfica Mundial para los sistemas de referencia en altura y sistemas de navegación. El WWM se actualiza cada 5 años, el modelo actual estará en vigor hasta el 31 de diciembre de 2009. El WWM es un producto desarrollado por la United States National Geospatial Intelligence Agency (NGA). La precisión del WWM, medida con el error medio cuadrático, es inferior a 1°, esta precisión se mantiene durante los 5 años que dura el periodo de vida del modelo, precisión que excede los requerimientos de la Defense Mapping Agency (DGA) de los Estados Unidos.

La Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA) ha desarrollado otro modelo denominado International Geomagnetic Reference Field (IGRF) que es un modelo matemático que describe el campo magnético terrestre principal. El IGRF se usa principalmente en los estudios del interior de la tierra, en el manto terrestre, en la ionosfera y en la magnetosfera.

Desde la página web (<http://www.ngdc.noaa.gov/>) del National Geophysical Data Center (NGDC) se pueden descargar las aplicaciones para calcular la declinación de un punto para el momento deseado, eligiendo como modelo de cálculo el WWM o IGRF.

Usando estos modelos se puede calcular la declinación en cualquier parte de la tierra, con la declinación y la convergencia podemos orientar los aparatos topográficos de artillería. Es más deseable emplear el WWM, ya que ha sido diseñado para el empleo en los Departamentos de Defensa Americano y británico.

En la figura de la página anterior se puede ver un detalle del WWM en forma de mapa (proyección de Mercator) donde se observan las líneas isógonas cada 2°.

4. NUEVOS MÉTODOS MAGNÉTICOS DE ORIENTACIÓN

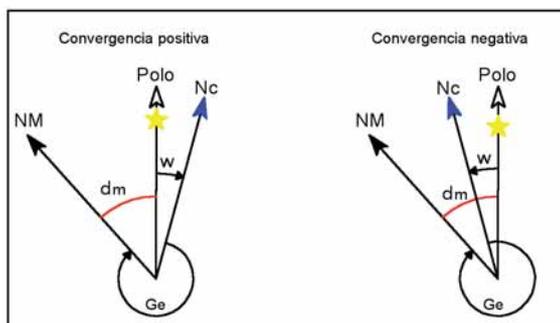
Si no dispusiéramos de los modelos geomagnéticos existe una forma de determinar la declinación magnética de una manera empírica según el método siguiente:

- Con el Almanaque Náutico para PC (ANdi) o con el mismo Almanaque Náutico editado por el Real Observatorio de la Armada se calcula la hora a la que pasa la estrella polar por nuestro meridiano, esta hora será la hora en la que realizaremos las observaciones para el cálculo de la declinación magnética
- Poner en estación el goniómetro
- Realizar 2 vueltas de horizonte el la que se incluya el norte magnético y la estrella polar y cerrando la vuelta en una referencia lejana.
- Calcular el ángulo que existe entre el norte magnético y la estrella, este ángulo es la declinación magnética
- Utilizando la convergencia, el paso de la declinación magnética a la graduación de declinación experimental (G_e) es ya elemental:



- Se introduce la G_e en el goniómetro y se visa a una referencia lejana, apuntando su lectura. Esta lectura es la orientación desde el punto de estación a la referencia.
- Ponemos en estación el resto de los goniómetros de la Unidad en esa estación de declinación, visando con la lectura anteriormente calculada a la referencia.
- Se visa al norte magnético y lee su lectura, es la G_e .

Teniendo la precaución de realizar las observaciones cuando la polar pasa por nuestro meridiano nos aseguramos que la polar, el norte geográfico y nuestra posición están alineados, es decir, el acimut desde nuestra posición a la polar es de 0°. Si no tuviéramos la precaución de realizar las observaciones en el momento adecuado y la polar, casualmente, estuviese en su máxima digresión (separación aparente de la es-



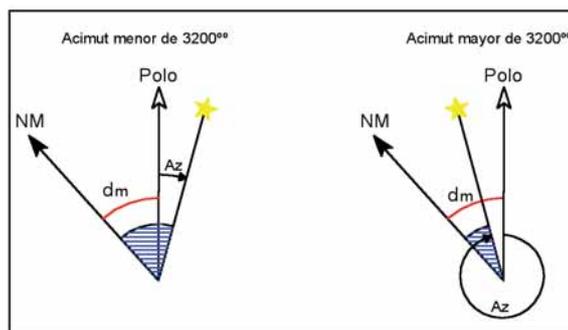
trella respecto al polo), para unas latitudes medias de 40° , podríamos cometer un error en el cálculo de la declinación magnética de unos $54'$ ($\approx 16''$). Si la estrella polar no está disponible en el cielo siempre es posible realizar este método con cualquier otra estrella, siempre y cuando realicemos las observaciones cuando la estrella está pasando por el meridiano del lugar.

Este método se puede mejorar para poderlo emplear de forma que no tengamos que esperar a que la estrella polar esté en nuestro meridiano. Se calcula, entonces, la declinación magnética en el momento de la observación de la siguiente forma:

- Realizada la vuelta de horizonte como en el caso anterior se calcula el ángulo que forma en NM y la estrella (zona rayada en azul en el siguiente gráfico) y el acimut a la estrella con el Almanaque Náutico para PC ANdi.
- Si el acimut es menor de $3200''$ se le resta al ángulo para así determinar la declinación magnética (ver gráfico).
- Si el acimut resulta mayor de $3200''$, a $6400''$ le restamos el acimut y este resultado se le suma al ángulo NM-estrella.
- A partir de este punto se continúa como en el método anterior.

Finalmente este proceso lo podemos realizar con un astro cualquiera (estrella, planeta, luna o con el sol), de esta forma podemos declinar los aparatos de artillería en cualquier momento del día y en cualquier lugar del planeta, aunque sigue siendo un método "no todo tiempo" pues está limitado a la visibilidad exactamente, igual que el método reglamentario.

Se puede realizar un segundo nuevo método de declinación de aparatos utilizando el giróscopo de la siguiente forma:



Poner el giróscopo en estación, mediante los procedimientos de manejo del aparato, materializar la lectura al norte geográfico y la lectura a 3 referencias lejanas mediante una vuelta de horizonte

- Calcular el acimut a las 3 referencias lejanas mediante la desorientación del aparato.
- Calcular la orientación a esas 3 mismas referencias mediante la convergencia.
- Poner en la misma estación el aparato a declinar.
- Realizar una vuelta de horizonte en la que estén incluidas las 3 referencias lejanas y la lectura al norte magnético.
- Se calcula la desorientación del aparato y la orientación al Norte magnético, esta orientación es la G_e .



Esta variación del procedimiento reglamentario tiene la ventaja que es también universal pero no subsana la necesidad de la visibilidad a las referencias, sin embargo existen aparatos topográficos de nueva generación (por ejemplo el Military Autonomous Survey System) en los que a un goniómetro electrónico se le añade un distanciómetro láser y un giróscopo e incluso la señal de un sistema de posicionamiento global (GPS), dando al sistema total autonomía y haciéndolo más rápido y fiable a la vez que hace que toda la topografía (de asentamientos y de objetivos) esté perfectamente integrada.

5. CONCLUSIONES

Haciéndose cada vez más creciente la participación del Ejército español dentro del ámbito internacional es necesario buscar métodos para el empleo de las Unidades que también se puedan utilizar fuera del territorio nacional, aún cuando las condiciones no sean las más adecuadas. De esta forma, en cuanto a la puesta en vigilancia de las piezas de artillería tenemos los métodos giroscópicos, los métodos astronómicos y los métodos analíticos, estos últimos, siempre y cuando exista una red geodésica en la que apoyarse, como métodos de empleo universal, el método magnético quedaba fuera de este grupo, pero utilizando los modelos geomagnéticos mundiales o el método empírico basado en la observación a un astro para calcular la declinación nos permite universalizar este último procedimiento.



Sacando conclusiones de la forma de aplicar el método podemos decir que:

- La declinación magnética debe ser obtenida del mapa de declinaciones magnéticas o del modelo de declinaciones más moderno posible, así la extrapolación para calcular la declinación magnética será lo menor posible haciéndose el cálculo de la graduación de declinación más precisa, para ello en el caso de la península habrá que emplear los últimos mapas editados por el CEGET de la serie L.
- La zona donde se puede emplear la graduación de declinación magnética, teniendo en cuenta el mapa de declinaciones magnéticas, es alrededor de un radio de unos 14 kilómetros con centro en la estación de declinación, teniendo en cuenta que si el desplazamiento es norte-sur esta cifra se puede aumentar aún más y que hay zonas (provincia de Badajoz o La Coruña) donde las líneas isógonas realizan formas anómalas y estas cifras se reducen considerablemente, por lo tanto, es aconsejable disponer de un mapa de líneas isógonas para comprobar la validez de la graduación de declinación.





Figura 1

BIBLIOGRAFÍA

Anuarios de Geomagnetismo. Año 2003.

Ministerio de Fomento. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.
Anuarios de Geomagnetismo. Año 2000.

Ministerio de Fomento. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.
Memoria del Mapa de Declinaciones Magnéticas. Época 2000.0

Ministerio de Fomento. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional
Topografía General. Año 1996.

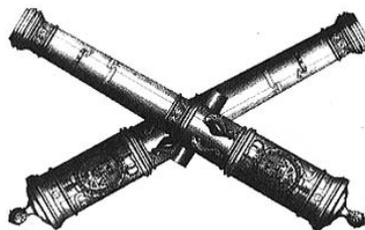
Joaquín Carrero.

Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica.

Topografía Artillera. Año 1990.

Cte. Gabriel López Carrillo

OR5-309. Orientaciones. Procedimientos operativos de topografía artillera



APUNTES HISTÓRICOS SOBRE LA COLECCIÓN DE MINERALES, ROCAS Y FÓSILES DE LA ACADEMIA DE ARTILLERÍA

D. ANDRÉS DÍEZ HERRERO

Departamento de Investigación y Prospectiva Geocientífica
Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid

(reedición literal del artículo homónimo publicado en la Revista Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, LLULL, vol. 28 (nº 62), 2005, páginas 383-413)

INTRODUCCIÓN

El acuartelamiento de San Francisco, ubicado en el interior del casco urbano de la ciudad de Segovia cerca del legendario Acueducto, acoge actualmente buena parte de las dependencias de la Academia de Artillería desde que, en 1862, se produjera el incendio del Alcázar de Segovia, original ubicación de la misma (Figura 1). El magnífico patio gótico-plateresco del exconvento (siglos XV y XVI) da acceso a la denominada Sala de Ciencias y Tecnología, integrada en el Museo Específico Militar de la Academia de Artillería [Ministerio de Defensa, 2004]. Allí, ubicadas en cajoneras-vitrinas de madera, se encuentran unas 4.000 piezas de minerales, rocas, fósiles, aleaciones y fundidos metálicos.



Figura 1. Fachada de la puerta principal (del año 1868) de las instalaciones de la Academia de Artillería de Segovia, ubicadas desde el siglo XIX en la calle de San Francisco (Segovia), aprovechando el edificio del exconvento.

En realidad no se trata de una única colección, sino la conjunción de varias con diferente naturaleza, composición y origen, que finalizaron confluyendo en la Academia de Artillería como material para las prácticas de Ciencias Naturales y Química. A grandes rasgos podríamos distinguir varias subcolecciones:

- Colección Principal. Compuesta por unas 2.300 piezas de minerales, rocas y fósiles, es el núcleo fundamental y más antiguo, integrado a su vez por diferentes conjuntos de piezas con variado etiquetado y soporte.
- Colección Secundaria. Formada por unas 486 piezas de minerales fundamentalmente, constituye un añadido posterior caracterizado por sus típicas bandejas de madera verde.
- Colecciones de la Comisión del Mapa Geológico de España. Se trata de dos conjuntos de 200 ejemplares cada uno, integrados en la colección a finales del siglo XIX.
- Colección de aleaciones y fundidos. Compuesta por unas 125 piezas de restos de aleaciones metálicas (principalmente hierro y aceros) y escorias de fundición, fechables hacia mediados del siglo XIX.

Aparte existen una serie de piezas sueltas, o elementos dispersos de difícil asignación a cualquiera de las colecciones antes mencionadas, al carecer de etiquetado y haberse encontrado revueltos.

La reconstrucción del origen e historia de todas y cada una de las subcolecciones que integran la Colección es tremendamente complicada, ya que la mayor parte de la documentación de su compra, traslado o donación ha desaparecido con el paso del tiempo y eventos, como el incendio del Alcázar, en 1862.

Sin embargo, a partir de expedientes localizados en diferentes archivos españoles, y de la consulta bibliográfica, hemos logrado componer una relación de hitos que pudieran relacionarse con la historia de la Colección.

LA COLECCIÓN DIECIOCHESCA

Desde su fundación, en el año 1764, el Real Colegio de Artillería de Segovia, ya debió de contar para las clases prácticas con una modesta colección de minerales y rocas, relacionada con la fabricación de pólvoras y la metalurgia artillera.

Uno de los problemas más graves de las industrias artilleras a mediados del siglo XVIII era la mala calidad de las materias primas utilizadas en la fabricación de piezas y las deficiencias del proceso previo de afinación, antes de fundirlas [Herrero, 1990]. En la década de 1740, se habían empezado a utilizar regularmente en las fundiciones de bronce de Sevilla y Barcelona, cobre y estaño procedentes de Méjico y Perú, al resultar más baratos que los hasta entonces importados de Suecia e Inglaterra. Pero las materias primas americanas contenían una gran proporción de impurezas, y los fundidores asentistas se mostraban incapaces de eliminarlas.

La mala calidad de los cañones de hierro de la Marina se comprobó que no era problema del método de fundición, sino de la inadecuada mezcla de minerales de hierro que se había venido empleando en los altos hornos. Igualmente, la heterogeneidad en calibres y en las proporciones de los cañones, causaba serios problemas en dotarlos de municiones y calcular las proporciones y calidades de las pólvoras precisas, estimadas hasta entonces de forma aleatoria.

Relacionada con toda esta problemática, surge a lo largo de la segunda mitad del siglo XVIII una inquietud por formar científica y técnicamente a los responsables de estas industrias artilleras, principalmente desde los propios Colegios y Academias Militares. De hecho, en el plan de estudios de 1768 del Colegio de Artillería de Segovia, la asignatura de Táctica figuraba en 5º curso, comprendiendo varios temas sobre estas materias. A partir de 1775 aparecen programas más detallados de cada materia, contemplando para la citada asignatura:

"Clase de Táctica. Se dicta en ella la teórica de Artillería y de ésta el Capítulo 6 de la primera parte, cuyo objeto es el modo de mejorar la composición de la pólvora de suerte que su fuerza sea la máxima, y sus efectos constantes."

Sesión del Consejo de 18 de Abril de 1775
Libro de Actas (Biblioteca de la Academia)

De esta época se conserva un cuaderno de un cadete manuscrito en pergamino, correspondiente al tratado Séptimo de lo estudiado en la clase de Táctica que, en su libro I, recoge aspectos sobre la pólvora, el salitre y sus almacenes.

Es de suponer, que ya entonces contaban en sus gabinetes con minerales como azufre y distintos nitratos, menas metálicas de cobre, estaño y hierro, además de carbones minerales y vegetales. Algunas de estas piezas podían proceder de la entrega de enseres de las antiguas academias de Barcelona y Cádiz al Conde de Gazola para la Academia de Segovia, en el año 1773.

Además, en 1767, se producía un hecho significado: el paso a ocupar tareas docentes de D. Tomás de Morla, junto a Soprani y Rubín, como alumnos más aventajados de la primera promoción. Este ilustre artillero, que un año más tarde ocuparía plaza de profesor de apoyo, publicaría en 1784 su célebre "Tratado de Artillería" [Morla, 1784-1786].

El artículo I de esta obra se ocupa "De la pólvora, en el que se exponen la naturaleza, propiedades y preparación de los ingredientes que la componen; los medios más oportunos de fabricarla, recomponerla y conservarla; y en fin se espresarán sus principales propiedades respecto a las armas de fuego, y cómo se ha conocido y se puede apreciar su fuerza". Este artículo ocupa todo el tomo I, de 244 páginas.

El artículo IX, comprendido en el tomo II, trata de los Fuegos artificiales, y contiene un epígrafe "de los ingredientes, materiales e instrumentos de un laboratorio", subdividido en: del salitre; de la pólvora; del alcanfor; del azufre; del alquitrán, pez y resina; de los aceites; del carbón; de la goma; de los espíritus; de los géneros para hacer mixtos; del antimonio, limaduras de hierro y demás ingredientes.

Un Laboratorio de Mixtos muy similar al descrito en el Tratado de Artillería, existió con anterioridad al Laboratorio de Química en las proximidades de la Maestranza (Figura 2), cerca de la actual Plaza de Toros de Segovia [Marcelo, 2000].

Entonces, el Cuerpo de Artillería tenía a su cargo las salitreras y fábricas de pólvoras del país, por lo que podemos suponer un acceso directo a las minas de azufre y sales potásicas. Las fábricas de pólvora del siglo XVIII, tras el accidente de la macrofábrica de Pamplona de 1740, fueron descentralizadas, consistiendo en molinos hidráulicos de mazos ubicados cerca de los puntos de extracción de materias primas. El mayor número de molinos se localizaba en el municipio aragonés de Villafeliche (más de 150 de propiedad particular), siendo también importantes los de Alcázar de San Juan, Granada y Murcia. Con objeto de atender las necesidades derivadas de su dirección, en 1784 se crea una "Escuela de Química y Metalurgia".



Figura 2. Restos de la antigua Casa de Mixtos, ubicada en las proximidades de la Maestranza de Artillería y la Plaza de Toros de Segovia, donde debió existir una colección de minerales semejante a la descrita en el Tratado de Artillería de Morla.

Morla escribe en 1800 el "Arte de fabricar pólvora" [Morla, 1800], obra de tres tomos donde recoge una pormenorizada descripción de los elementos minerales precisos para su elaboración. En el libro II recoge localidades de procedencia del azufre:

"El azufre procedente de las minas de Hellín, que es del que se hace uso por lo ordinario en Murcia, es de suficiente calidad ..." (pág. 241)

"El azufre de que se provee la fabrica de Villafeliche proviene de las minas de Villed de Tera proximas a Tera" (pág. 242)

"En Granada se gasta azufre de las minas de Venamaurel, y es de bastante buena calidad" (pág. 242)

Cita igualmente otros minerales que se encontraban en las "lexias" junto al salitre, como todos los nitratos, carbonatos, sulfatos y cloruros ("muriates") de sodio, calcio, magnesio y potasio. También comenta que el azufre se extrae de las piritas o de otras combinaciones. El salitre de Murcia procedía de Lorca, Pedernoso y Santa María [Morla, 1798].

Otra importante aportación de piezas a la primitiva colección del Laboratorio de Mixtos pudo proceder de las piezas traídas o enviadas por los comisionados y expedicionarios al extranjero. Desde el reinado de Felipe V, con la expedición hispano-francesa al Perú con fines geodésicos, comienza una dinámica de enviar científicos, tanto a Europa como a Hispanoamérica, con objeto de mejorar sus conocimientos y perfeccionar su formación. Entre ellos abundan los artilleros, presumiblemente muy vinculados con su Academia.

Durante los reinados de Fernando VI, Carlos III y Carlos IV, varios artilleros son comisionados a las Minas de Freiberg (Sajonia, Alemania), Irlanda, Inglaterra y Suecia [Herrero, 1992]. Sin duda alguna, entre ellos destaca el viaje de los artilleros Jorge Guillelmi y Tomás de Morla, quienes se trasladan a Inglaterra, Irlanda, Sajonia, Prusia y Austria, en 1787. Entre otras múltiples visitas en las que pudieron recoger muestras, destaca la realizada a las Ferrerías de Bradley (Inglaterra). La zona donde estaban las ferrerías tenía abundantes "lechos de carbón de piedra, alternados con otros de mina de hierro: el papel número 1 contiene una muestra de este mineral". El sistema de envío de muestras fue utilizado con asiduidad por estos artilleros. Además visitaron minas de hierro, fábricas de sal fosfórica y sal de amoníaco, y manufacturas de loza, pedernal, etc.

En Sajonia, Freiberg era parada obligada por sus minas y por su reputada Escuela de Minería y Metalurgia, donde aprendieron técnicas de exploración, extracción y tratamiento del mineral. Esta zona estaba a la cabeza de la producción mineral: metales preciosos, cobre, estaño, plomo, hierro, semimetales (cobalto "por el hermoso y brillante azul del que se hace"), vitriolo, alumbre, topacios ("una especie de diamante que a excepción de los verdaderos son más duros y brillantes"), rubíes, ágatas, jaspes, mármoles, "y además hay una piedra llamada morion rara y particular de Saxonia".

En el año 1785, comienzan las gestiones del Conde de Lacy, a quien sus contactos con científicos extranjeros le animaron a introducir la Química en la enseñanza de los cadetes de Artillería, para el traslado del francés Luis Proust (1754-1826) como profesor de la Academia. Tras diversas vicisitudes, llega a Segovia en 1786, donde emprende el diseño del edificio del Laboratorio y el aula de enseñanza, contiguo al Alcázar, en cuya construcción se invertirían más de dos años. Ese mismo año (11 de abril de 1786), Proust realizaba su primera petición de géneros e instrumentos para el Laboratorio, comprendiendo cristales de Romé de L'Isle (Archivo General de Simancas, Guerra Moderna, Leg. 5695). Unos meses antes (27 de octubre de 1785), hacía un listado de los libros que le debían ser enviados desde París, entre los que se encontraban la Memoria Mineralógica de Guetard, y De Re Metallica de Agricola, entre otros.

Mientras se concluía el Laboratorio, Proust realizó diversos viajes, entre los que destacan los efectuados a las minas de Linares (Orden de 26 de mayo de 1786), Almadén y Río Tinto, donde recogió muestras para analizarlas que posteriormente quedaron depositadas en la Colección de la Academia. Además realizó dos informes sobre cobres americanos (Perú y Méjico) y el estaño de Méjico, remitidos al ilustre químico Fausto Elhuyar (28 de enero de 1788).

Efectivamente, en el año 1787, el Conde de Lerena ordena a Proust ir a reconocer las minas de Plomo de Linares. De camino, recoge abundantes muestras minerales de Aranjuez.

"... no sólo para los ensayos que ahora publico, sino para proseguir estas investigaciones quando tenga lugar de emplearme de nuevo en ellas."

En Linares recoge y analiza cuatro especies de "Plomo azufrada" que denomina: galena cúbica, cúbica pequeña, sin cubos y de granos de acero, a las que los mineros denominaban alcohol. En sus análisis utiliza además abundante pirita cúbica de San Pedro Manrique (Soria), mineral de hierro de la isla de Elba, cinabrio y oropimente.

Además recogió fragmentos de cristales de "vitriolo de Plomo" y "Plomo mineralizado por el ácido aéreo, o Plomo blanco", que deben corresponder a anglesita y litargirio respectivamente. Para diversos análisis del contenido en plata de las galenas españolas utiliza piezas procedentes de Muga, Pug-Castella, Gorja de Vicens y Monroch (Cataluña), remitidas por el capitán de Artillería D. Nicolás Gallutzo; Parroquia de San Juan, Argentera y Torrente de Figueroa (Ibiza), remitidas por el profesor Domingo Fernández; Extremadura, cedida por D. Pedro Gutiérrez; Linares y Menorca. De camino a Linares pasó por las minas de mercurio de Almadén, donde recoge y analiza cinabrio, comparándolo con el de las minas de San Christobal, Partido de Tarma (Perú).

Por otra parte, durante este período de tiempo hasta su incorporación a la escuela de Segovia, le son enviadas numerosas muestras hispanoamericanas para su análisis: cinabrio de Coquimbo (Chile), del Reyno de Santa Fe (remitido por Joseph Mutis, célebre botánico), Tarma y Guarochiri (Perú); amatista y arenisca de la mina Jauxa (Perú); plata de Caracas; y ámbar (sucino) de Méjico y Filipinas (remitidas por Casimiro Gómez Ortega).

Entre los enseres que Proust solicita al Conde de Lacy se encuentra una amplia relación de libros, algunos de ellos de célebres mineralogistas (Agricola, Glauber...). También varias listas de útiles, de las cuales destacamos: la fechada en 18 de octubre de 1788 donde, entre los "generos" pide de París "Dos piedras de Iman, una mayor que otra" y "Drogas y sustancias: estaño de Inglaterra, cinabrio..."; la lista de gastos de 1789, donde se recogen "Cuatro hornos de Piedra blanca del Lugar de Balseca, a 40 reales cada uno", "Hieso fino" y "Sal de tembleque"; pero sobre todo, la solicitud de 9 de octubre de 1790, donde pide de forma explícita una colección de minerales (Figura 3). Este interesante documento nos permite extraer varios datos:

- No existía ninguna colección de minerales, al menos lo suficientemente amplia y completa, en el Real Colegio de Artillería.
- Proust efectivamente trajo minerales de su viaje a Linares.
- Solicita que se encarguen minerales del Gabinete de Historia Natural de Madrid o bien del Museo Sage de París.

El Conde de Lacy tramita estas solicitudes al Rey, a través del Conde de Campo Alange, citando en su carta de 19 de noviembre de 1790:

"... Por lo que respecta á la colección de Minerales me parece que S.M. podía con su acostumbrada liberalidad franquearla para la deseada perfeccion y precisa exáctitud en la escuela de Segovia".

En Julio de 1791, el Conde de Floridablanca solicita al Vicedirector del Real Gabinete la confección de esta colección de minerales "sin menoscabo del Real Gabinete". Josef Clavijo se compromete a enviar ejemplares duplicados del citado Gabinete en número de 134, que son recibidos por Pedro Chenard para remitirlos a Segovia el 25 de Mayo de 1792. Barreiro [1944, p. 40-41] refleja, por el contrario que tan sólo se enviaron 38 muestras de minerales, escogidas por Pedro Chenard, a la Escuela de Química de Segovia a petición del Conde de Campo Alange.

Los minerales pues, no llegaron para la inauguración del Laboratorio (Figura 4), el 1 de febrero de 1792, hecho que Proust critica en el Prólogo de sus Anales:

" ... y exceptuando las minas de plomo y azogue que debe este Laboratorio a la liberalidad de los Excelentísimos Señores Don Frey Antonio Valdes, y el Conde de Lerena, no se incluyen todavía en ellos ningunos de los procederes que pertenecen a la mineralización de los restantes metales: para ejecutarlos hubiera sido preciso tener sus minerales ..."



Figura 4. Casa de la Química. Edificio dieciochesco construido entre 1786 y 1792 en la Plazuela del Alcázar para albergar las clases de Química y los denominados "Estudios Sublimes" de los cadetes del Real Colegio. Durante décadas debió albergar la colección de minerales.

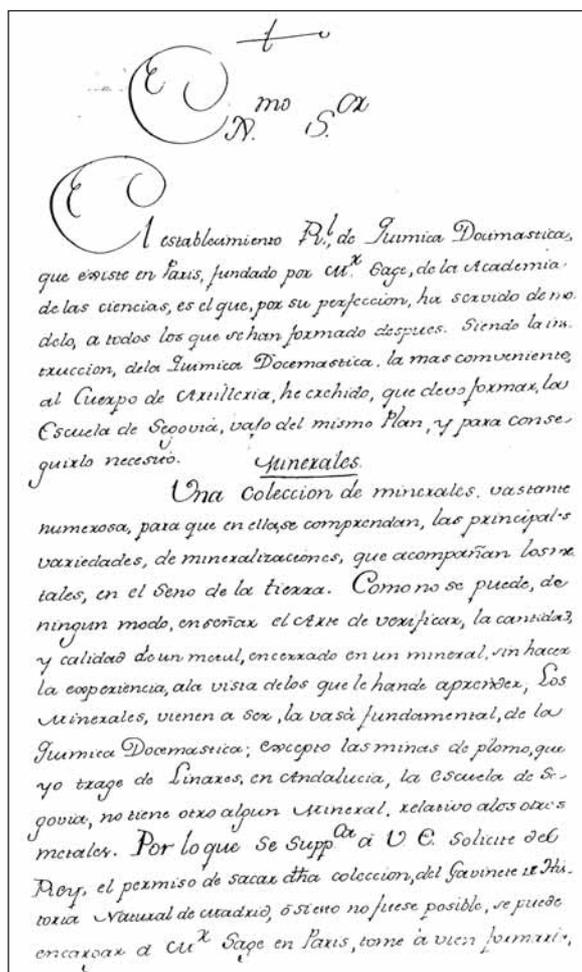


Figura 3. Fragmento de la carta de Luis Proust al Conde de Campo Alange, en 1790, donde solicita de forma explícita una colección de minerales para llevar a cabo sus "procederes". Fuente: Archivo General de Simancas, Guerra Moderna, Leg. 5695.

Aparte de las muestras referidas con anterioridad, Proust manejó para sus "procederes" muchas otras muestras minerales que, al menos temporalmente, estuvieron depositadas en el Laboratorio de Segovia: fosforita de Logrosán y Aldea Moret (Cáceres), wolfram y estaño de la finca del Marqués de Hinojosa (Extremadura) y Sajonia, salitre de Madrid y la Mancha, vitriolo de magnesia, piedras meteóricas de Sixena (Aragón), cobre de Río Tinto (Huelva) y

Aralar (Vizcaya), azufre de Teruel y Tenerife, manganesa de Asturias, níquel y cobalto de Poblet, proustita, pirargirita...(Figura 5). No existe certeza absoluta de que los ejemplares que hoy en día se conservan de estas localidades correspondan a los traídos por Proust, ya que éste pudo llevarse los originales a la Cátedra de Química, sita en la calle del Turco de Madrid, donde fue trasladado en 1799.



Figura 5. Ejemplar de la colección con el característico etiquetado "rombica letra mayúscula", que por su contenido y antigüedad podría corresponder a las piezas traídas por Luis Proust de sus viajes por España.

Desde entonces se han incorporado otras muchas obras a la Biblioteca, algunas editadas con anterioridad a 1808, y esenciales para comprender la Mineralogía del siglo XIX. Cabe destacar el *Traité de Minéralogie* de Haüy [1801], las *Tablas Mineralógicas* de Karsten [1804], y la *Descripción geognóstica de las rocas* de Herrgen [1802].

La primera de ellas ha podido condicionar la propia clasificación y colocación de los ejemplares de la Colección; con claro patrón linneano (Figura 6), estructura los minerales en: clases, órdenes, géneros, especies y variedades. Las clases principales son: sustancias acidíferas, sustancias terrosas, sustancias combustibles no metálicas, sustancias metálicas; y tres apéndices, donde se sitúan inclasificados, agregados y rocas.

Las tablas de Karsten, profesor de Mineralogía en Berlín, toma términos de Wad [1798] y Emmerling [1793-1797], diferenciando clases, familias, géneros y especies. Para los minerales diferencia cuatro grandes clases: Tierras y Piedras, Sales, Combustibles y Metales. Es curioso observar la correlación existente entre las familias en que subdividía las Sales (Carbonatos, Boratos, Nitratos, Muriatos y Sulfatos) con los principales grupos mineralógicos en las clasificaciones actuales. Para las rocas distingue: primitivas, de transición, de capas, de trap, de acarreo, y volcánicas; a su vez se subdividen en Formaciones y éstas en Especies y rocas subordinadas.

Con la marcha de Proust, el Laboratorio permaneció prácticamente cerrado hasta 1817, tras el fracaso de sucesivos intentos de reapertura, como el del General artillero Juan Munárriz, en 1802. La ocupación francesa obliga a la Academia a abandonar el Alcázar y comenzar un largo de-

A finales del siglo XVIII, no existía una gran cantidad de libros específicamente mineralógicos en la Biblioteca del Real Colegio de Artillería. La relación de libros que formaban la biblioteca conservada de la época [R.C.M.A., 1798], transcrita en García y Valles [1989], únicamente contenía obras generales sobre Historia Natural [Pluche, 1743-1753; Torrubia, 1754], Gemología [Jefries, 1753] y Minería [Schlutter, 1750].



Figura 6. Etiquetas antiguas sobre ejemplar: en la parte superior, una con clasificación de patrón linneano, propia de finales del siglo XVIII e inicios del XIX, que identifica la pieza como correspondiente a la 1ª Clase, especie 2, variedad f; en la parte inferior, otra con el símbolo químico previo a Berzelius correspondiente al hierro (masculino o Marte).

ambular por Guadarrama, Salamanca, Orense, Oporto, Lisboa y Huelva, para establecerse provisionalmente en Sevilla, en 1809. Tras breves pasos por la isla de León (actual San Fernando, Cádiz), Menorca y Palma de Mallorca, vuelve a Segovia, en 1814. En este largo peregrinaje, la Colección bien pudo sufrir añadidos o pérdidas de piezas, por ejemplo relacionadas con la Clase de Química en Palma de Mallorca (1812) que era impartida por el farmacéutico y catedrático D. Francisco Carbonell con material de Segovia y Madrid, pero que puso a disposición su laboratorio y colecciones mineralógicas [Carrasco, 1873].

EL GABINETE DE HISTORIA NATURAL DE JOSÉ HORTEGA

Un año crucial en esta nueva fase viene marcado por la etapa del Teniente General D. Martín García de Loygorri como Director y Coronel General del Cuerpo de Artillería (1812-1822), y especialmente con el expediente del año 1817. En una carta de fecha 20 de julio, dirigida al Secretario de Estado del Despacho de la Guerra, solicita la compra del ramo Mineralógico del Gabinete de Historia Natural de D. José Ortega y su sobrino, D. Casimiro Gómez Ortega.

Este documento (Figura 7), junto con la transcripción de fecha 23 de julio, contiene una ingente cantidad de interesantísimos datos tanto de la finalidad como de la forma de realizar la compra; entre ellos, sobre el propio origen de la Colección que se adquiere, referencia de que ya aparece cita-

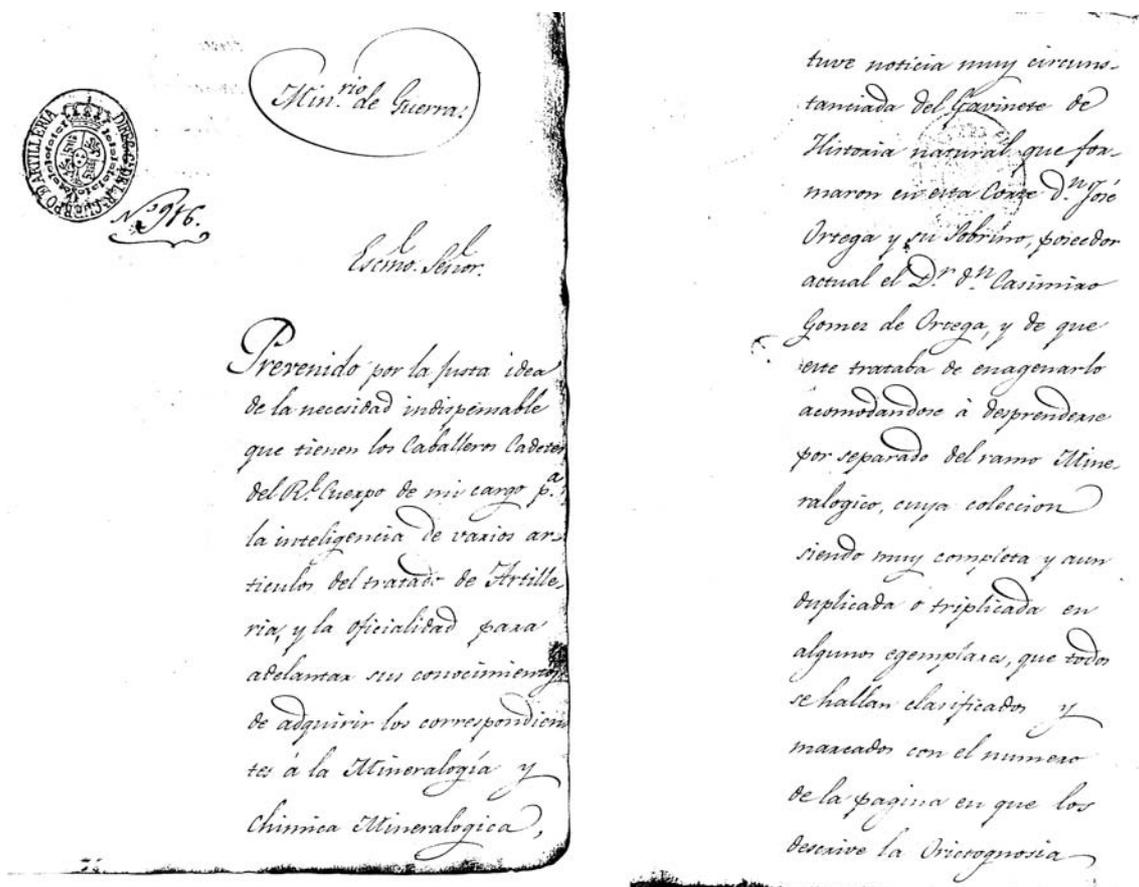


Figura 7. Inicio de la carta contenida en el expediente de solicitud del General-Director García de Loygorri, para la compra del ramo geológico del gabinete de D. José Ortega por parte del Real Colegio de Artillería en 1817. Fuente: Archivo Histórico Militar de Segovia.

da en el libro "La Lithologie et la Conchyliologie" de DeZallier D'Argenville, lo que remonta su existencia al menos al año 1742, fecha de edición de esta obra en París. Así, se trata de uno de los Gabinetes de Historia Natural más antiguos de Europa. D'Argenville, en la parte II de su libro realiza un repaso de los distintos Gabinetes existentes en los países europeos, citando en España:

- G. del Marqués de Villena, Duque de Escalona (Madrid).
- Colección de D. Joseph Bermudez, Consejero del Rey.
- Colección del Señor Hortega, Boticario de Madrid.
- G. del Señor Juan Salvador, Doctor en Medicina y Boticario de Barcelona.
- Colección de la Academia de Sevilla (incipiente).

Del tercero de ellos, colección que 75 años más tarde adquiriría la Academia, dice:

"La colección del Señor Hortega, boticario de Madrid, demuestra que el maestro es docto en Historia Natural; no ha olvidado ninguna de las partes y puede enseñar a propósito de cada una, unas piezas muy curiosas."

En aquella época, en Europa, rara era la persona culta, noble o adinerada que no poseyera colecciones de los más diversos objetos naturales, denominados entonces Gabinetes de Historia Natural. Entre ellos, en 1745 tan sólo una docena eran dignos de reseña, pasando años más tarde muchos de ellos a formar parte de museos de los monarcas europeos (Emperatriz de Rusia, Emperador de Austria y Reales Gabinetes de Madrid) o de academias y sociedades científicas (Academia de Bolonia, Sociedad Real de Inglaterra y Academia de Ciencias de París).

No conocemos cuál fue el número de piezas y la composición del Gabinete de José Hortega, aunque sí nos consta, como se cita en la solicitud, que:

"... siendo muy completa y aun duplicada o triplicada en algunos ejemplares, que todos se hallan clasificados y marcados con el número de la página en que los describe la *Orictognosia* de Videnmann [Wiedemann, 1797], traducida por el Profesor Herrgen".

El único listado que existía del Gabinete que se iba a adquirir fue remitido a la Junta Superior Facultativa del Real Cuerpo de Artillería para su examen y aprobación, siendo su paradero desconocido. El Gabinete fue inventariado y recibido por D. Antonio de Bartolomé, Doctor de Química y Farmacia en Segovia. Junto a la compra, se solicita la creación de una cátedra de Química mineralógica, proponiendo a D. Alejandro Vicente Ezpeleza (discípulo de Proust y Herrgen) para la enseñanza de la Química, con especial aplicación al reino mineral, a los Caballeros Cadetes, "lo cual pertenece a solo la *Orictognosia* y se conseguirá con el gabinete". Esta compra constituirá el principal germen de la futura Colección.

José Hortega y Fernández nació en Añover de Tajo (Toledo) el 22 de octubre de 1703 y falleció en Madrid el 23 de enero de 1761, a la edad de 57 años. Primeramente tuvo una botica en su localidad natal, para pasar a Madrid a finales de 1728 o principios de 1729, por lo que obtuvo el título de boticario antes de los 25 años, edad que marcaba la ley.

Tras un corto período como mancebo o ayudante en la botica de Luis Llorente (calle Montera, subiendo de la Puerta del Sol a la Red de San Luis a la mano izquierda), contrajo matrimonio con su viuda, Mariana Aztina, tras la muerte de Llorente en 1728.

Luis Llorente nació en Rincón de Soto (Calahorra), fue mancebo en la botica de Félix Palacios en la calle Atocha, examinándose de boticario en 1710 ó 1711. En el año 1722 poseía ya una botica (en

alquiler por 2.900 reales/año) en la calle Montera muy bien surtida de material e instrumental de laboratorio, géneros medicinales, especialmente químicos, y libros. Esta botica, que pertenecía anteriormente a Ignacio de la Peña, constaba tal y como refleja un inventario de 6/2/1711 [Andrés, 1984; documento 1091], de algunos minerales:

- Productos químicos y minerales (25): arsénico amarillo, azufre vivo, calomelanos, kermes (Quermes) Mineral, Nitro fijo, Piedra Infernal, Precipitado Verde, Tártaro Soluble Marcial, y Mortero de Piedra de San Pablo.
- Productos animales: ámbar.
- Libros: 12 ejemplares.

Con motivo de su boda con Mariana Aztina en 1722, cuya dote contenía plata y diamantes [Andrés, 1984, documento 692], Llorente hace inventario de bienes, incluida la botica, tasándola en 53.584 reales (inventario de la botica de la calle Montera de 27/8/1722; documento 737 de Andrés [1984]; P. 14100 (1722-1724), F? 101, escribano Juan Félix del Valle, del Archivo Histórico de Protocolos de Madrid, AHPM). En él quedan reflejados los siguientes elementos:

- Productos químicos y minerales (74): Cinabrio de antimonio, Mercurio (Azogue, Argentio Vivo), Flores de Piedra Hematitica, y Solimán (Sublimado Corrosivo).
- Libros: 53 ejemplares.

Con su matrimonio, Hortega quedó al frente de esta botica, (ampliando su biblioteca, instrumental y géneros), que bajo su dirección llegaría a ser una de las más prestigiosas de Madrid. Contaba con un laboratorio dotado de numeroso instrumental para operaciones químicas y de elaboración de medicamentos, y disponía asimismo de una amplia y selecta biblioteca. En opinión de Andrés [1984], a la vista de la importancia que ya tenían los productos (que se multiplicaron por tres en una década), el instrumental y la biblioteca del anterior propietario, la botica influiría en la formación científica y el alto prestigio profesional de Hortega.

En 1732 Hortega compró esta casa de la calle Montera donde se hallaban su vivienda y botica. Precisamente en el local donde se hallaba la biblioteca, nació la Tertulia Literaria Médica, que con la aprobación de sus estatutos, en 1734, se convertiría en Real Academia Médica Matritense. Hortega, aglutinador y espíritu de estas reuniones, fue elegido Secretario Perpetuo y su casa se cedió como sede de la Academia hasta su fallecimiento.

Cuando Hortega fue nombrado "Boticario Mayor de los Reales Ejercitos de S.M." en 1738, y como se hallaba próximo a ausentarse de la Corte en cumplimiento de su cargo, encomienda al médico Vicente Carreras todas sus dependencias y negocios.

Dentro de sus múltiples intervenciones en las sesiones de la Academia, únicamente tres refieren aspectos netamente mineralógicos: La Sal Cathartica de la Villa de Añover de Tajo (1745), Sobre una sal mineral amarga nuevamente descubierta en la jurisdicción de la Ciudad de Cuenca (1748), y Lápiz Plomo de Marbella (1750). Realizó varios viajes a Italia, Francia, Inglaterra y Holanda en 1752 y 1753, de donde trajo diversos objetos científicos. Amigo de Torrubia y Bowles, llegó a ocupar el cargo de subdirector del Jardín Botánico, que por entonces abarcaba el Gabinete de Historia Natural.

El único inventario de su botica realizado a la muerte de Hortega (enero de 1761, estudiado por Folch [1952]), está incompleto ya que, bien por la mala ortografía, o bien por haber sido to-

mados los nombres de viva voz por el amanuense, existen palabras sin significado alguno; las clasificaciones no están muy cuidadas, pues los tasadores no las prestaron excesiva atención. Dentro del apartado de "Pedrería" se encuentran: Esmeraldas (5 onzas), Topacios orientales (1 o), Zafiros (1 onza y media), Jacintos orientales mezclados (2 o), Granates orientales (3 o), Rubíes (2 dracmas), Perlas orientales (23 o), Perlas occidentales (32 o), Piedras Lazuli (11 o), Piedra Bezoar oriental (1 o), Piedra Bezoares Vicuñas (2 libras), Bolo arménico (2 l), Piedra Imán (1 o), Piedra medicamentosa, Magnesita (1 l), Piedra infernal (media onza), Piedra celeste (1 o), Piedra Iguana (1 o), Jacinto ordinarios (36 l), Madreperlas (1 arroba), Coral rubio y Coral blanco (22 l). Dentro del apartado de "Preparados" se encuentran además: Cristal montano, Succino blanco, Piedra hematites, y Cinabrio nativo.

La piedra medicamentosa o de la salud, no era una piedra natural sino una preparación química compleja de la que formaban parte el vitriolo rojo, alumbre, litargirio, bol arménico, ácido acético, nitro y sal amoníaco, y, en algunas fórmulas, carbonatos alcalinos, cardenillo y otros simples [Folch, 1952]. La piedra iguana era una especie de bezoar que se hallaba en el estómago de varias especies del género Iguana, especialmente la tuberculata y la delicatissima, reptiles que viven en la América meridional [Folch, 1952].

Hortega nombra heredera a su mujer en 1731, quedando anulado este testamento por otro posterior, anterior a su fallecimiento, ocurrido veinte días más tarde que el de su mujer. Este último testamento reza (AHPM, P. 19150, años 1754-1761, folio 250, del escribano José Payo y Sanz; parcialmente reproducido en Folch [1935]):

"... nombro por mi único y universal heredero de todos ellos al nominado D. Casimiro Gómez Ortega mi sobrino..."

Su sobrino Casimiro Gómez Ortega, cuya biografía puede encontrarse en Puerto [1992], nació también en Añover de Tajo en 1741, y murió en Madrid el año 1818. Escribió varios documentos relacionados con la Mineralogía, sobre el platino (1779) y salitre; sin embargo, no cultivó la rama geológica de la Historia Natural con profusión. A pesar de ello, Puerto [1992] afirma que su interés por los minerales le llevó a continuar la colección de su tío.

Muchos gabinetes ubicados en Madrid tenían una composición semejante, procedente de envíos de expedicionarios y amigos que viajaban por Europa y América, o fruto de intercambios entre ellos. No sería de extrañar que el gabinete de Ortega contuviera algunos ejemplares de las expediciones científicas de Jorge Juan y Antonio de Ulloa a Perú (1746), y de la de los hermanos Heuland a Chile y Perú (1795-1800), o de los viajes a Conil (Cádiz) de 1772-1773 y 1791. De hecho, José Clavijo, del Real Gabinete, encarga a Francisco Javier Molina que recogiese ocho o diez cajones "por tratarse de una producción que anhelan todos los Gabinetes"; también cita que "Forster me ha escrito encargándome mucho le tenga una provisión de ella".

Es más, aparte del envío documentado a Segovia de 1792, pudo haber un notable traslado de piezas del Real Gabinete a otros gabinetes ubicados en Madrid, en 1814, año en el que se intentan recuperar los objetos rapiñados durante la ocupación francesa. D. José Hortega pudo añadir a su Gabinete parte de estas piezas. Tal es el caso de las muestras comunes entre la actual colección de la Academia y el Museo Nacional de Ciencias Naturales (heredero de los Reales Gabinetes):



Figura 8. Ejemplar de mineral de plata (argentita) con etiqueta "antiguo envío", correspondiente a las remesas de la expedición de los hermanos Heuland a los Virreinos del Río de la Plata, Chile y Perú (1795 y 1798-1800). Foto: Roberto Parra.

* Oro, plata y cobre nativos sudamericanos, algunos de ellos con etiquetas de antiguos envíos de expediciones (Figura 8), como la de los hermanos Christian y Konrad Heuland (1795 y 1798-1800) a los Virreinos del Río de la Plata, Chile y Perú [Pascual, 2004].

* Cinabrios de Almadén.

* Azufres de Conil (Cádiz), recogidos por Francisco Javier de Molina en sucesivas expediciones de 1772-1773 y 1791-1792. Los ejemplares de azufre de Conil de la Colección de la Academia deben proceder de estas expediciones, ya que no hay constancia de posteriores excavaciones en esa localidad [Barreiro, 1944, p. 48].

* Ágatas y pulidos, algunos de ellos alemanes, trabajados por la Escuela de Lapidarios del Buen Retiro de Madrid (Taller de Piedras Duras).

* Piezas decorativas y bisutería del Tesoro del Delfín, entregadas por Carlos III al Gabinete en 1776 (Figura 9).

LA COLECCIÓN EN EL SIGLO XIX

El Gabinete adquirido sirvió como material para la renovación de la clase de Química, primero en 1817, provisionalmente bajo la dirección del farmacéutico D. Antonio Bartolomé, y luego en 1818 con carácter permanente a cargo del comisario de guerra D. Vicente de Ezpeleta, quien montó el laboratorio y agenció todos los utensilios competentes [Carrasco, 1873].

En 1819, se eliminan los "estudios sublimes" del plan de estudios, para restablecerlos en 1821 con la inauguración de un laboratorio en la Casa de la Química, impartiendo la conferencia de presentación César González. Este profesor había sido oficial del cuerpo fundidor de la fábrica de Sevilla y distinguido discípulo de Proust.



Figura 9. Candelabro tallado en alabastro, perteneciente al denominado Tesoro del Delfín, entregado por Carlos III al Real Gabinete de Historia Natural en 1776. La pareja de esta pieza, con la curvatura simétrica, se encuentra depositada en el Museo Nacional de Ciencias Naturales.

En el primer cuarto del siglo XIX surge del Colegio una generación de artilleros que luego tendrán importantes labores en el desarrollo de la geología y minería españolas, como Francisco de Elorza y Francisco de Luxán, que seguramente tuvieron contacto con la Colección y el Laboratorio en su época de cadetes, lo que pudo tener importancia en su posterior especialización mineralúrgica en el extranjero.

Durante el período 1823-39, hay sucesivos traslados y regresos de la Academia a Badajoz, Alcalá de Henares y Madrid. Durante un traslado en 1823 quedaron detenidos en la aduana de la frontera francesa algunos cajones de aparatos e instrumentos de laboratorio, algunos de los cuales fueron recibidos en el Museo de Artillería durante 1825, a donde pasaron todos los demás objetos del Colegio [Carrasco, 1873].

Precisamente es en uno de estos traslados cuando se realiza un inventario de los enseres enviados entre 1827 y 1829 al Museo Militar de Madrid. Este documento se conserva en la Biblioteca de la Academia, permitiéndonos saber que en sucesivos viajes se trasladaron al menos 1.983 muestras mineralógicas, contenidas en 23 cajones, aparte de un número indeterminado de piezas en otros dos cajones. Aunque el documento no especifica la naturaleza de las muestras, sí cita el predominio de algunas especies en ciertos cajones: sales, cristales, productos marinos, betunes, azufres, petróleo, platina, oro, plata, azogue, cinabrio, cobre, hierro, plomo, estaño, bismuto, blenda, calamina, antimonio, cobalto, manganesa, conchas, pedestales de yeso,...

Llama la atención el mencionarse ya la existencia de "Una sierra del Pez de este nombre", que hoy en día integra la colección con la inscripción "N1 3". En cuanto a la situación de estas muestras, se cita: "estaban en el piso alto de la casa de la química" y "estaban en las buhardillas del Laboratorio Químico". Otro hecho reseñable es la existencia de un cajón (con la letra O) que contenía 150 "piezas de madera fina para esplicacion de la Cristalografía", hoy en día en paradero desconocido.

Todas estas piezas debieron regresar al volver la Academia a Segovia, como lo indica la existencia de piezas citadas en la actual colección. Aparte, nos da una idea de que casi la totalidad de la actual Colección ya estaba conformada a principios del siglo XIX, recalando su importancia histórica.

La reapertura del Laboratorio se produce en 1830 por el Director General Navarro, y el restablecimiento de los estudios sublimes en 1832 para los alumnos más sobresalientes. La enseñanza entre 1831 y 1836 corrió a cargo del farmacéutico Vicente Garrido, quien montó en Alcalá un laboratorio utilizando los efectos del de Segovia que existían en el Museo del Cuerpo [Carrasco, 1873].

En el año 1856 se publica un catálogo del Museo de Artillería de Madrid [RMMCA, 1856], donde aparecen reflejadas varias colecciones de ejemplares mineralógicos de interés artillero, principalmente piedras de chispa (silex), azufres, carbonos, salitres, rocas (tormentaria) y una colección de menas metálicas. Varias de las piezas numeradas y descritas de la Sala primera (piso principal) están situadas hoy en día en la Colección Secundaria de la Academia, lo que nos indica que, con posterioridad a la citada fecha, parte de las colecciones del Museo de Artillería de Madrid pasaron al Real Colegio de Segovia (Figura 10).

De esta época son los informes del profesor Adolfo Carrasco sobre la Clase de Ciencias Naturales, contenidos en las Actas de la Junta Facultativa [J.M. Moreno, com. pers.]. Constata que existen colecciones de mineralogía en los estantes del Gabinete (20 de febrero de 1858), de geología valorada en 1.080 reales (17 de septiembre de 1859), y la importancia del estudio de esta ciencia para los oficiales de Artillería. En los informes insiste en la carencia de colecciones adecuadas y la necesidad de adquirirlas, preferiblemente comprándolas en el extranjero (Loffe y compañías naturalistas de París), para lo cual se le autorizó (29 de noviembre de 1860), aunque tuvo dificultades para conseguir fondos.

Otro evento crucial es el incendio del Alcázar en 1862, donde pudo perderse buena parte de la documentación referente a la Colección, y que conllevó el traslado de la Academia al antiguo convento de S. Francisco, utilizado como internado ya desde 1853. Hasta 1865, las clases de Química se siguen dando en la casa de la Química, que no fue afectada por el incendio, para luego trasladarse al

exconvento de San Francisco. Durante esta época destaca la labor de documentación histórica y catalogación realizada por el profesor Adolfo Carrasco, quien publica algunos libros de texto sobre Mineralogía y Química y realiza varias solicitudes de material e instrumental para el Laboratorio.

En el año 1878, con motivo de la Exposición Universal de París, la Comisión Militar Española realiza un catálogo de las colecciones presentadas por el Ministerio de la Guerra [Marín, 1878]. En el apartado del Cuerpo de Artillería, se incluían los catálogos de los gabinetes de Ciencias naturales y Museos, de los que se conserva copia manuscrita en la Biblioteca [Academia de Artillería, 1878]. Su análisis pormenorizado nos permite saber que en dicha fecha ya existían al menos 2.128 ejemplares de minerales, rocas y fósiles; y que procedían de distintas colecciones y grupos, de forma semejante a como se deduce de su actual etiquetado y variedad de recipientes.

La actividad académica sufre varias interrupciones y traslados a finales del siglo XIX. Precisamente, con la estancia de la Academia en la Plazuela de Guevara (Madrid) desde 1873 podría relacionarse uno de los últimos añadidos importantes a la Colección: las colecciones de minerales y rocas de la Comisión del Mapa Geológico de España. Esta institución de vocación investigadora, fue creada en 1849, pasando a denominarse Instituto Geológico y Minero de España a partir de 1910. Las 400 piezas que componen estas colecciones están perfectamente etiquetadas y catalogadas, hasta el punto que las fechas y referencias que aparecen en las amplias observaciones, nos permiten acotar la fecha en la que se reunió esta colección: entre los años 1899 y 1910. Sin embargo, no se conserva ningún documento que nos desvele si se compró o fue donada por esta institución, con sede en Madrid; pudo ser una de las múltiples colecciones enviadas por la Comisión a centros de enseñanza españoles (El Escorial, Zaragoza, Barcelona, Toledo...) y en los cuales se conservan piezas sueltas [Lozano y Rábano, 2001 y 2004; Díez, 2003; Rábano y Delvene, 2003].

Algunos ilustres personajes vinculados a la Comisión (Casiano de Prado, Daniel de Cortázar, Fernández Navarro, Muñoz del Castillo...), la Real Sociedad Española de Historia Natural (Macpherson, Tomás de Andrés, Areitio, Breñosa, Castellarnau, Gila...) y la Institución Libre de Enseñanza (Cal-



Figura 10. Armario-vitrina metálico con motivos artilleros que contenía la colección secundaria, traída en el siglo XIX desde el Museo del Ejército.

derón, Quiroga...) pudieron conocer la existencia de la Colección de la Academia y tener contacto con ella. Tal es el caso del ilustre mineralogista Salvador Calderón, quien ejerció durante varios años (1882-1884) como catedrático de Mineralogía y Botánica en un instituto de segunda enseñanza de Segovia, paradójicamente situado a escasos metros de la actual ubicación de la Colección [Calderón, 1884; Díez et al., 1996; Alonso et al., 1998].

EL SIGLO XX

En el siglo XX, la Colección ha sufrido muchos avatares, íntimamente vinculados con obras y traslados dentro de la Academia. La escasa documentación en la que se refiere su existencia sólo nos permite destacar la aportación y clasificación de algunas piezas firmadas, en 1919, por el entonces capitán Fernández Ladreda, quien posteriormente sería General y Ministro durante el franquismo (Figura 11).

El resto de información, documentos y actuaciones del siglo XX son referencias puntuales. Así, en 1921 se produce el armado de los armarios de madera que posteriormente contendrían la Colección hasta finales de siglo, tal y como estaba anotado en algunas de las baldas; un año más tarde se harían diversos arreglos y mejoras en las Clases de Química y el Laboratorio. El primer inventario completo de los laboratorios que se conserva data de 1928, mientras que el inventario de 1933 hace referencia a la existencia de dos vitrinas en la clase de Química (Laboratorio de agresivos químicos y química general), con un valor de 40 pesetas (corroborado en fotos de época; Figura 12). En el año 1943, se reforman

los laboratorios, trasladando el laboratorio de pólvoras al denominado SGTDO, y rearmándose los armarios de madera; un año más tarde, el 1 de abril de 1944, se trae del Alcázar la Colección Principal (con 2.088 ejemplares). En 1966 se retira el Laboratorio de pólvoras del SGTDO, y en 1968 las dos vitrinas de minerales fueron llevadas al “nuevo cuarto de minerales”, sustituyéndose en diciembre de ese año algunas bandas del etiquetado de la Colección de la Comisión del Mapa Geológico de España. En septiembre de 1969, se realizan las obras de transformación del Laboratorio de Química General a Laboratorio de Electrónica.

Después de décadas de olvido, abandono y traslados (Figura 13), el 5 de noviembre de 1982 se realizan nuevas obras de mobiliario en el Laboratorio de Química. La Colección, procedente de la

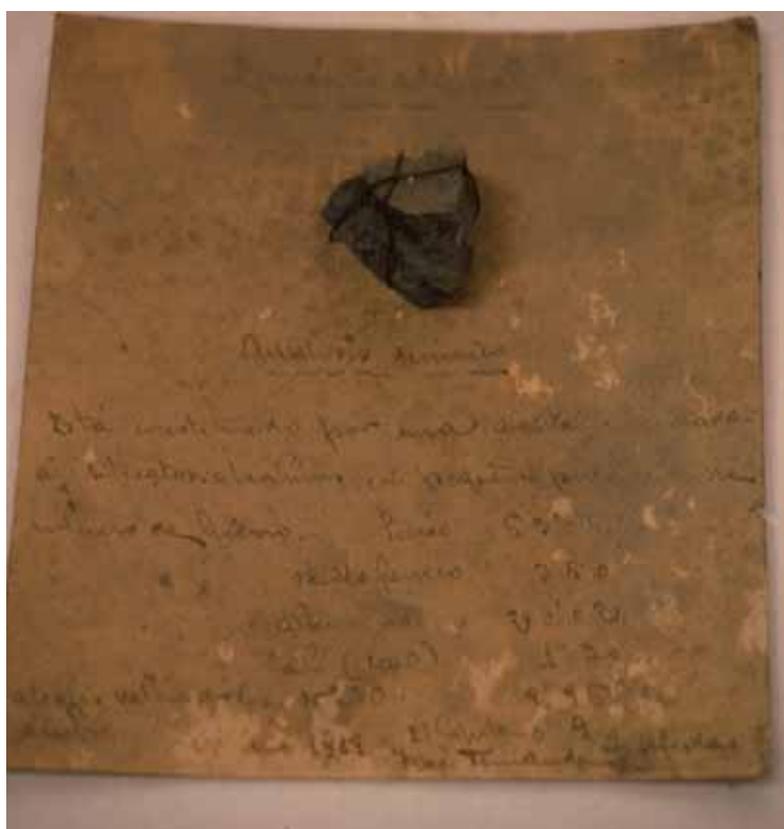


Figura 11. Pieza de esmeril (corindón) fijada en un soporte de cartón, cuyo análisis y caracterización aparece firmado por el entonces capitán, José Fernández Ladreda, en 1919.

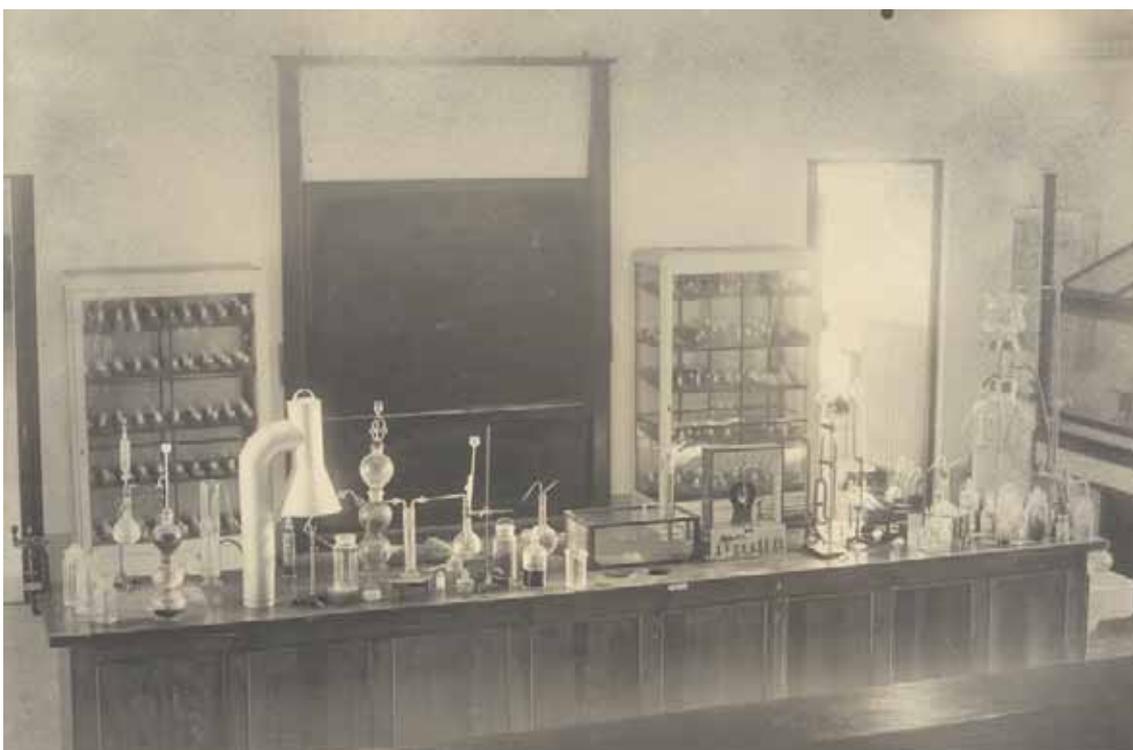


Figura 12. Fotografía del antiguo aula-laboratorio de Química a principios del siglo XX. Tras la mesa, y apoyados en la pared, se observan dos vitrinas que contenían las colecciones de minerales y rocas de la Comisión del Mapa Geológico de España, con sus características bandas de papel a modo de etiquetas.

sala de pólvoras, se coloca en los armarios altos, donde se encontraban los minerales envueltos y separados de las bandejas correspondientes; a los ejemplares que les falta etiqueta se les pone una con marco negro quebrado. Se trae la colección secundaria de una sala anexa al actual Laboratorio de Electrónica. Se trasladan los dos armarios de la Comisión del Mapa Geológico de España, desde la Sala de Pólvoras antigua al Laboratorio Químico. El responsable de estos cambios es el Capitán Agustín González Peña.

La década de 1990 supuso el redescubrimiento, catalogación y puesta en valor de la Colección. Primero con las labores de clasificación y etiquetado de la colección principal, efectuadas, en 1990, por el Alférez Juan Antonio Montes Ruiz [Montes, 1990]. Posteriormente, con motivo del Bicente-



Figura 13. Situación de las piezas en las baldas de los armarios de madera, amontonadas y muy deterioradas, que se mantuvo hasta 1992, cuando se iniciaron las labores de limpieza y catalogación.



Figura 14. Tras las labores de recuperación, limpieza, catalogación y documentación llevadas a cabo entre 1992 y 1997, las piezas quedaron perfectamente colocadas en vitrinas sobre las mesas del Laboratorio Químico.

nario de la Casa de la Química y del inicio de la docencia de Luis Proust (1792-1992), se llevó a cabo una selección y traslado de 32 muestras de minerales para la exposición conmemorativa, a cargo de Andrés Díez Herrero. Meses más tarde, durante la realización de su servicio militar, entre los meses de mayo y noviembre de 1993, se realiza una exhaustiva catalogación e informatización de los fondos (Figura 14). Labor que completaría y documentaría gracias a dos becas que le fueron concedidas por la Asociación Cultural Biblioteca de Ciencia y Artillería en los meses enero-junio 1996 [Díez, 1996] y noviembre 96-abril 97 [Díez, 1997a y b].

Finalmente, desde diciembre de 1997, el Coronel Félix Herrera se hizo cargo del Museo Específico Militar de la Academia, y por ende de la gestión de la Colección. En estos años se han trasladado los fondos del antiguo laboratorio químico a la Sala de Ciencias y Tecnología del Museo, donde ha sido ubicada en 12 armarios-vitrina, renumerada y nuevamente etiquetada (Figura 15).

IMPORTANCIA HISTÓRICO-CIENTÍFICA

La documentación disponible hasta el momento nos permite remontar el origen del núcleo de la Colección, al menos hasta inicios del siglo XVIII. Tal y como se ha referido, en 1722, Luis Llorente ya contaba con una botica propia, donde posiblemente se gestó el germen de la colección que sería adquirida por el Real Colegio, en 1817. Este hecho la convertiría en una de las colecciones de Historia Natural documentadas más antiguas de Europa y, por ende, del mundo.

Cabe citar al respecto que el Real Gabinete de Historia Natural de España, uno de los más antiguos de Europa, se fundó en Madrid durante 1752, reinando Fernando VI, bajo la dirección del marino Antonio de Ulloa. El núcleo principal de su reapertura, en 1776, lo constituyó el gabinete particular de Pedro Franco Dávila iniciado en París durante la década de 1740, y adquirido por el Mar-



Figura 15. Ubicación actual de la colección dentro de las cajoneras-vitrinas en el centro de la Sala de Ciencias y Tecnología del Museo Específico Militar de la Academia de Artillería de Segovia.

qués de Grimaldi, en 1771. Otros famosos museos, como el British Museum (Natural History Branch of London) o el American Museum of Natural History (New York), son aún posteriores.

Más allá de fechas y récords, este hecho confiere a la Colección una potencialidad increíble como fuente de información histórica, ya que en su composición, estructura y etiquetado se encuentra latente la huella de varias generaciones de científicos ilustrados y artilleros. Así, encontramos en la documentación disponible vínculos (expedientes y correspondencia, donaciones, clasificación, etc.) de la Colección con personajes tan importantes como:

- Militares con inquietudes científicas: Tomás de Morla, Jorge Guillelmi, Munárriz, García de Loygorri, Alejandro Vicente Ezpeleza, César González, Adolfo Carrasco, Francisco de Luxán y Fernández Ladreda.
- Científicos de renombre: Luis Proust, Joseph Mutis, Casimiro Gómez Ortega, Joseph Clavijo, José Hortega, Dezallier D'Argenville y Antonio de Bartolomé.
- Políticos y aristócratas: Conde de Lacy, Conde de Campo Alange, Conde de Floridablanca y los propios monarcas Carlos III y Fernando VII.
- Prestigiosas instituciones científicas: Reales Gabinetes de Historia Natural de Madrid, Comisión del Mapa Geológico de España y Academia Médica Matritense.

Por lo que respecta a la información científica (mineralógica, petrológica y paleontológica) intrínseca de la colección, cabe destacar la existencia de varios sistemas de clasificación taxonómica de las piezas. Estas clasificaciones nos permiten reconstruir los criterios físicos, químicos o utilitaristas, empleados por los científicos a la hora de asignar la especie y englobar ésta en un grupo de orden superior. Son especialmente interesantes las clasificaciones mineralógicas que se deducen del etiquetado

"antigua clasificación" de la Colección Principal, donde se refleja un intento de aplicación del sistema linneano a la Mineralogía.

Aparte de los aspectos generales, de entidad más que suficiente, existen ejemplares o piezas singulares dentro de la colección, bien por su vinculación histórica, bien por su interés científico. Dentro del primer aspecto, destacar las piezas de la Colección Principal con etiquetado de "antiguo envío", "símbolo químico" o las muestras del Tesoro del Delfín (y en especial el jade tallado con motivos chinos). Por lo que respecta al interés científico, existen numerosas piezas de yacimientos minerales agotados (Conil, Hiendelaencina...) que pueden facilitar la investigación actual sobre cuál eran sus paragénesis y condiciones de formación, así como las peculiaridades de las variedades minerales allí encontradas. Todo ello se complementa con el extenso listado de yacimientos y minas activas que reflejan los apartados de localización en las catalogaciones, fuente de estudio histórico-minero de algunos conocidos distritos mineros españoles y sudamericanos.

AGRADECIMIENTOS

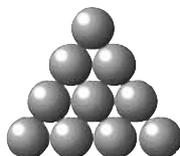
Quisiéramos agradecer a los oficiales responsables de las Colecciones de la Academia de Artillería de Segovia su confianza y facilidades de acceso a los fondos a lo largo de estos quince años. La colaboración de Javier García Guinea, Salvador Ordóñez, Juan Luis García-Hourcade, Alejandro Gaona, Roberto Parra, Miguel Romera, M^a Dolores Herrero, Guadalupe de Marcelo, Félix Herrera, personal de la Biblioteca de la Academia y Juan Manuel Moreno, ha sido enriquecedora para este estudio. Agradecimiento que hago extensivo a Isabel Rábano, Rafael Lozano, y al personal del Museo Geomínero (Instituto Geológico y Minero de España).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACADEMIA DE ARTILLERÍA (1878) Catálogos de los Gabinetes de ciencias naturales y Museos. Biblioteca de la Academia de Artillería de Segovia. Manuscrito, 66 hojas.
- ALONSO, R.; DÍEZ, A.; MAZA, J.M. y VEGAS, J. (1998) "Colección de rocas, minerales y fósiles del Instituto de Segunda Enseñanza de Segovia". En: J.L. García, J.M. Moreno y G. Ruiz (coord.), Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología Industrial y las Ciencias. "Colección Estudios de Historia de la Ciencia y la Técnica", 13. Salamanca, Junta de Castilla y León, tomo I, 409-414.
- ANDRÉS, F. (1984) Farmacia y farmacéuticos a través del Protocolo Notarial de Madrid (segundo cuarto del siglo XVIII). Tesis Doctoral, Departamento de Historia de la Farmacia y Legislación Farmacéutica, Facultad de Farmacia, UCM, Madrid, 831 págs.
- ARCHIVO HISTÓRICO DE PROTOCOLOS DE MADRID (AHPM) Protocolos Notariales. "Colección de los Documentos públicos otorgados ante cada Escribano, correspondientes a 1730-1737".
- BARREIRO, A.J. (1944) El Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid, CSIC, 81+381 págs. Prólogo de E. Hernández-Pacheco.
- CALDERÓN, S. (1884) Organización y arreglo de los museos de Historia Natural. Madrid, Tipografía El Correo, 237 págs.
- CALVO, B., GARCÍA, J., MILLÁN, A. y PARADAS, A. (1988) "Pasado, presente y futuro deseable de los museos mineralógicos de Madrid". Boletín Sociedad Española de Mineralogía, 11(2), 174-175.
- CARRASCO y SAYZ, A. (1873) Breve Noticia histórica del Colegio de Artillería y estado de dicha Arma en España a principios del año de 1873. Manuscrito, Biblioteca de la Academia de Artillería, 271 págs.+ anexos.

- DÍEZ, A. (1996) Documentación histórica y adaptación museística de la Colección de Minerales, Rocas y Fósiles de la Academia de Artillería de Segovia. "Memoria de la I Beca de Investigación", Segovia, Asociación Cultural Biblioteca de Ciencia y Artillería, inédita, 2 vols.: I, Memoria (76 páginas) y II, Anexos (12 documentales y 16 fotográficos) + 4 disquetes 3,5" (bases de datos).
- DÍEZ, A. (1997a) "La colección de minerales, rocas y fósiles de la Academia de Artillería de Segovia". Boletín Geológico y Minero, 108(2), 207-214.
- DÍEZ, A. (1997b) Organización expositiva y recursos didácticos de la Colección de Minerales, Rocas y Fósiles de la Academia de Artillería de Segovia. "Memoria de la II Beca de Investigación", Segovia, Asociación Cultural Biblioteca de Ciencia y Artillería, inédita, 39 páginas + 6 anexos.
- DÍEZ, A. (2003) "Breve informe sobre la visita realizada a la colección de minerales y rocas del I.E.S. El Greco (Toledo)". Alminar, 7, 55-62.
- DÍEZ, A.; ALONSO, R.; MAZA, J.M. y VEGAS, J. (1996) "Ramo geológico: Colección de minerales, rocas y fósiles". En: A.F. Gómez (coord.), 150 años de la Enseñanza Secundaria en Segovia (1845-1995). "Exposición conmemorativa", Segovia, 79-82.
- EMMERLING (1793-1797) Mineralogía. Giessen, 3 t.
- FOLCH, R. (1935) Los farmacéuticos en la Academia durante el siglo XVIII. Labor de D. José Hortega. Madrid, Academia Nacional de Medicina, 110 págs.
- FOLCH, R. (1952, 1953) "La Botica de D. José Hortega". Boletín de la Sociedad Española de Historia de la Farmacia, 3(9), 1-10; 3(11), 97-110; 3(12), 151-158; 4(14), 67-71; y 4(15), 109-115.
- GARCÍA, J.L. y VALLES, J.M. (1989) Catálogo de la Biblioteca dieciochesca del Real Colegio de Artillería de Segovia. Fondos de los siglos XVI, XVII y XVIII hasta 1808, I. Fondos científicos. "Biblioteca de Ciencia y Artillería", estudios 1, Segovia, Academia de Artillería de Segovia, 233 págs.
- GOMIS, A. (1988) Las Ciencias Naturales en España en el siglo XIX (1833-1874): Morfología, Fisiología y Sistemática. Tesis Doctoral, Madrid, Dpto. de Biología Celular, Facultad de CC Biológicas, UCM.
- HAÜY, R.-J. (1801) Traité de Minéralogie, de l'imprimerie de Delance, Paris, 5 t.
- HERRERO, M.D. (1990) La enseñanza militar ilustrada. El Real Colegio de Artillería de Segovia. "Biblioteca de Ciencia y Artillería", estudios 2, Valladolid, Academia de Artillería de Segovia, 249 págs.
- HERRERO, M.D. (1992) Ciencia y milicia en el siglo XVIII. Tomás de Morla, artillero ilustrado. Valladolid, Patronato del Alcázar de Segovia, 598 págs.
- HERRERO, M.D. (1993) Cañones y probetas en el Alcázar. Un siglo de la historia del Real Colegio de Artillería de Segovia (1764-1862). Madrid, Patronato del Alcázar de Segovia, 76 págs.
- HERRGEN, C. (1802) Descripción geognóstica de las rocas que componen la parte sólida del globo terrestre, extractada de varias obras alemanas de la Escuela de Werner, y aumentada con observaciones hechas en la Península. Madrid, Imprenta Real, 224 págs.
- HOOYKAAS, R. (1983) Selected Studies in History of Science. Coimbra, Por ordem da Universidade, 666 págs.
- JEFRIES, D. (1753) Tratado de los Diamantes y Perlas. París, Original en inglés traducido en francés.
- KARSTEN, D.L.G. (1804) Tablas Mineralógicas dispuestas según los descubrimientos más recientes e ilustradas con notas. Tercera edición alemana de 1800, traducida al castellano para el uso del Real Seminario de Minería por Don Andrés Manuel del Río, M.J. Zúñiga, México, 96 págs.
- LOZANO, R.P. y RÁBANO, I. (2001) "Las colecciones históricas de rocas de Barcelona del Museo Geominero (IGME, Madrid): catalogación e interpretación histórica". Boletín Geológico y Minero, 112(2), 133-146.
- LOZANO, R.P. y RÁBANO, I. (2004) "Revisión y catalogación de las colecciones históricas de rocas de Zaragoza del Museo Geominero (IGME, Madrid)". Boletín Geológico y Minero, 115(1), 85-102.
- MARCELO, G. (2000) "El Laboratorio de Mixtos y la Escuela Práctica de Artillería en la Ciudad de Segovia (siglos XVIII-XX)". Estudios Segovianos, XLIII (100), 157-233.

- MARÍN, J.J. (1878) Exposición Universal de París de 1878. Colecciones presentadas por el Ministerio de la Guerra. Departamento Español. Catálogo Oficial. Madrid, Imprenta del Memorial de Ingenieros, 207 págs.
- MINISTERIO DE DEFENSA (2004) Museo de la Academia de Artillería y su Zona Noble. Madrid, Centro Geográfico del Ejército, Ejército de Tierra, 23 págs.
- MONTES, J.A. (1990) Catálogo de la Colección Principal de rocas, minerales y fósiles existentes en el Laboratorio de Química de esta Academia. Segovia, inédito, 4 vols.
- MORLA, T. de (1784-86) Tratado de Artillería para el uso de la Academia de Caballeros Cadetes del Real Colegio de Artillería. Segovia, Imp. Espinosa, 4 vols.
- MORLA, T. de (1798) Memoria acerca del método que conviene establecer en la Real Fábrica de pólvoras para probar los salitres y celebrar contratos con los Salitreros obligados a vender anualmente en ellas cantidad que exceda de 40 arrobas. Murcia, 16 págs. manuscritas.
- MORLA, T. de (1800) Arte de fabricar pólvora. Madrid, Imprenta Real, Pedro Julián Pereyra, 3 vols.
- ORDÓÑEZ, S. (1989) La investigación geológica en el Madrid de Carlos III. "Aula de Cultura", 17, Madrid, Ayuntamiento de Madrid e Instituto de Estudios Madrileños, 46 págs.
- PASCUAL, M.J. (2004) "Materia mineral. Expediciones, Viajes científicos españoles por las tierras de ultramar". National Geographic España, noviembre 2004.
- PLUCHE, A. (1743-1753) Le spectacle de la nature ou entretiens sur les particularités de l'histoire naturelle. La Haya, J. Neaulme, 8 t. en 9 vol.
- PUCHE, O. y AYALA, F.J. (1993) "La *Orygthología+ de Juan José Elhúyar (1754-1796) y la *Orictognosia+ de Andrés Manuel del Río (1764-1849), primeros tratados geológicos, escritos por españoles en América". Boletín Geológico y Minero, 104, 72-105.
- PUCHE, O. y MATA, J.M. (1992) "Enseñanza de Mineralogía y Petrología con especial atención a las Escuelas de Minas". Industria Minera, 315, 21-37.
- PUERTO, F.J. (1992) Ciencia de Cámara. Casimiro Gómez Ortega (1741-1818) el científico cortesano. "Estudios sobre la Ciencia", 17, Madrid, CSIC, 369 págs.
- RÁBANO, I. y DELVENE, G. (2003) "Colecciones paleontológicas históricas de Aragón, procedentes de la Comisión del Mapa Geológico de España, en el Museo Geominero". Naturaleza Aragonesa, 10, 14-24.
- RCMA (1798) Catálogo de los libros e instrumentos del Real Colegio Militar de Artillería. Segovia, 132 págs. (72 num.), manuscrito.
- RMMCA (1856) Catálogo de los objetos que contiene el Real Museo Militar a cargo del Cuerpo de Artillería. Madrid, Imprenta de Tejado, 391 págs.
- SCHLUTTER, C.A. (1750) De la fonte des mines, des fonderies, etc. Traduit de l'allemande par Hellot, qui traite des essai des mines et metaux, de l'affinage et reffinage de l'argent, du depart de l'or, etc., Pissot, París, 2 t.
- TORRUBIA, J. (1754) Aparato para la Historia Natural española. Madrid, Imprenta de los Herederos de D. Agustín de Gordejuela, 204 págs.
- WAD, G. (1798) Tabulae sinopticae terminorum systematis orictognostici Werneriani latine, danice & germanice editae á Greg. Wad. Hafn. 1798 in fol.
- WIEDEMANN, J.F.G. (1797) La Orictognosia. Madrid, traducida por C. Herrgen, 2 vols. (396 y 466 págs.).



NUEVO JEFE DEL MANDO DE ARTILLERÍA ANTIAÉREA



El General de Brigada D. Francisco Javier Bonal García es el nuevo Jefe del Mando de Artillería Antiaérea.

Nació en Barcelona el 3 de Mayo de 1.954. Está casado y tiene tres hijos.

Pertenece a la XXXI Promoción de la Academia General Militar y a la 264 de Artillería. Su carrera militar se ha desarrollado sirviendo en varias unidades del Arma, como el Regimiento Mixto de Artillería n.º 4, el Regimiento Mixto de Artillería n.º 93 y el Regimiento de Artillería de Campaña n.º 15; como profesor en la Academia de Artillería; en destinos de Estado Mayor: como el Cuartel General del Estado Mayor de la Defensa (Madrid), el Cuartel General de la Fuerza de Maniobra (Valencia), el Cuartel General del EUROCUERPO (Estrasburgo) y en la Dirección General de Política de Defensa; y por último, como Jefe del Regimiento de Artillería Antiaérea n.º 81 (Marines-Valencia).

Ha realizado los cursos de, Especialista en Sistemas de Dirección de Tiro y Detección y Localización de Objetivos, y Curso NADEFCOL en el Colegio de Defensa de la OTAN en Roma. Es diplomado de Estado Mayor. Habla los siguientes idiomas, Inglés, Francés, Alemán e Italiano.

Ha participado en misiones de Apoyo a la paz, formando parte del Cuartel General de KFOR (Kosovo) y del Cuartel General de SFOR (BIH), y en el primer equipo de reconocimiento para el despliegue de la Brigada Multinacional “Plus-Ultra” en la Operación India/Foxtrot en Irak.

Está en posesión de la Placa, Encomienda y Cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, cinco Cruces de las Órdenes del Mérito Militar con distintivo blanco, Medalla de la OTAN (Antigua Yugoslavia) y Medalla de la OTAN (no artículo V – Balcanes).

SISTEMA NASAMS: ¿UN NUEVO CONCEPTO DE EMPLEO PARA LA AAA?

D. GUILLERMO FERNÁNDEZ SÁEZ
Teniente Coronel de Artillería

D. FERNANDO MANRIQUE DE LARA Y MARTÍN-NEDA
Tte. Coronel de Artillería

D. TOMÁS HERNÁNDEZ GARCÍA
Comandante de Artillería

D. JOSÉ MARÍA LORENZO TENREIRO
Teniente de Artillería

1. INTRODUCCIÓN

Antes de comenzar con la descripción del Sistema se definirá someramente el Concepto de su diseño así como sus principales elementos y capacidades operativas.

La denominación del Sistema NASAMS corresponde al acrónimo que significa National Advanced Surface to Air Missile System. En sus orígenes este acrónimo sustituía la palabra National por Norwegian, sin embargo, el hecho de que España se convirtiera en Nación usuaria y que haya otros países como Países Bajos que estén pensando en adquirir el Sistema motivó su modificación.

Conceptualmente, el fabricante lo define como un “Sistema AMRAAM lanzado desde tierra que proporciona defensa antiaérea móvil, de medio alcance, frente a ataques aéreos enemigos y que es capaz de realizar la vigilancia, detección, localización, identificación y combate de múltiples objetivos”, teniendo como principales características: Generar la “Recognized Local Air Picture” (RAP Local) de sus diferentes Unidades de Fuego, un corto tiempo de reacción y la capacidad de combate “No Line of Sight” (NLOS), para combate de objetivos sin línea de mira, en todo tiempo y con una alta efectividad en ambiente de EW.

El Sistema de Armas, aunque definido como NASAMS, se puede llegar a calificar como la conjunción e integración de dos Sistemas: el NASAMS (FDC, Radar y Lanzador) y el AMRAAM (Mísil AIM 120 C-5), ya que el misil es igual o más complejo, si cabe, que el resto del Sistema en el que se integra.

La contribución de su empleo a la defensa antimisil, constituye una base importante para la defensa activa, materializando uno de los cuatro pilares que garantizan una defensa antimisil conjunta.

A la vez que el tratamiento de la información en la red NASAMS se realiza de forma automática, las comunicaciones asociadas le hacen convertirse, por la cantidad y calidad de las mismas (medios RBA, RRC, criptadores, y Central de Comunicaciones propia),



Fig. 1. Radar SENTINEL desplegado en el puerto de Cartagena

en un Sistema de Comunicaciones con un Software Táctico Antiaéreo Integrado, todo ello contando con terminales GPS en todos los elementos y realizando el alineamiento y la integración de forma automática.

El Sistema se compone de los siguientes elementos:

a. Radar MPQ-64M1 SENTINEL

Es el radar con tecnología más moderna en la artillería antiaérea española. Fabricado por RAYTHEON, es un radar de exploración electrónica (3D) y emplea tecnología Multifunción lo que permite que, con la mayoría de los alertadores radar actuales, el Sistema pueda estar en condiciones de combatir una traza antes de que el piloto enemigo sea consciente de que, inminentemente, se le va a hacer fuego y realice cualquier maniobra evasiva.

Lleva asociado un interrogador IFF/SIF (AN/TPX 56) para la identificación de los objetivos, con capacidad para los Modos 1, 2 y 3A, así como el IFF Modo 4.

Está montado sobre un remolque que puede ser transportado por un vehículo militar adecuado (en el caso español está remolcado por un camión IVECO 7226 que lleva en su caja el Grupo electrónico del radar). Esto le confiere muy buena movilidad.



Fig. 2. Radar SENTINEL en movimiento en Segovia

En cuanto a sus características más importantes destacan las siguientes:

- Antena tipo phased array de exploración electrónica.
- Distancia de detección: 75 Km,s
- Capacidad de seguimiento de más de cien (100) objetivos.
- Pseudo agilidad de frecuencias con un número muy elevado de frecuencias.
- Capacidad de adaptación digital de los haces de radiación al terreno, que le permite eliminar gran cantidad del CLUTTER del terreno recibido y mejorar el procesado de la señal.
- Disponibilidad de dos modos de búsqueda, para altas y para medias alturas.
- Posibilidad de configurar los filtros de procesado del radar por zonas. Esto significa que al radar se le pueden designar zonas en las que debe detectar preferentemente UAV,s, o helicópteros.
- Posibilidad de limitación de sectores de radiación.

- Capacidad de clasificar las trazas en función de sus características en: Ala fija, ala rotatoria, UAV, misiles crucero e interferencia electrónica.
- Está dotado de una unidad NFM (North Finding Module, módulo buscador del norte) que, unido a su receptor GPS, le permite una rápida puesta en posición y un alineamiento en cuestión de minutos.

b. Centro de Distribución de los Fuegos (FDC)

Es el elemento central del Sistema, fabricado por KONGSBERG DEFENCE AEROESPACE (KDA) (Noruega), desde donde se realiza la gestión del espacio aéreo y se controlan las operaciones de todos los elementos del Sistema. Está en un shelter, que incorpora el grupo electrógeno, montado sobre un camión IVECO M-250 y fijado con montajes ISO-CORNER, circunstancia que posibilita el cambio de medio de transporte por cualquier otro medio que disponga de esos montajes. Esta circunstancia le proporciona muy buena movilidad.

Desde él se controlan las operaciones de detección, identificación, evaluación, asignación y combate de los objetivos, estando dotado de los elementos de comunicaciones necesarios para llevarlo a cabo. Establece los enlaces con el Radar u otras unidades de fuego colaterales del mismo Sistema NASAMS y con el Sistema de Defensa Aérea (SDA), a través del ARS.

Dentro del FDC se sitúan los puestos de trabajo del siguiente personal: TCO (Tactical Control Officer, oficial de control táctico), TCA (Tactical Control Assistant, asistente de control táctico) y CA (Communications Assistant, asistente de comunicaciones). El Oficial y los Suboficiales operan la consola de Defensa Aérea y el “rack” de comunicaciones. Desde la consola de Defensa Aérea se puede ejercer el control efectivo del combate antiaéreo, en tiempo real, de los elementos del Sistema.

El FDC tiene la capacidad de poder estar integrado en el Sistema de Defensa Aérea, a través de los ARS, si se materializa el enlace de datos con el protocolo LINK 11 B así como de poder disponer de una RAP (Recognize air picture) común: La procedente de un ARS y de aquellas que procedan de otros FDC,s NASAMS que estuvieran enlazados “en red” mediante un protocolo de datos específico del Sistema NASAMS: Battallion Net Data Link (BNDL).

En el FDC se realiza la evaluación automática de la amenaza y la asignación de las armas (teniendo en cuenta todas las Medidas de Control del espacio Aéreo en vigor, criterios de identificación,...) disponibles en la red contra ella, integrando todas las comunicaciones asociadas al sistema.



Fig 3. FDC desplegado en el CENAD de Chinchilla



Fig 4. Desembarco del FDC del Buque “El Camino Español” en Pitea (Suecia) para realizar la primera EPARTAA del Grupo II/73 NASAMS

c. Comunicaciones del Sistema

En términos generales el Sistema NASAMS puede definirse como un “Sistema de Comunicaciones con software antiaéreo”. Todos estos enlaces que se establecen desde el FDC están físicamente situados en los “racks” de comunicaciones manejados por el Asistente de Comunicaciones (CA). En las comunicaciones necesarias para el correcto funcionamiento operativo del Grupo NASAMS se distinguen tres tipos:

- *Comunicaciones externas al Grupo*

Se trata de los enlaces necesarios para la integración en el Sistema de Defensa Aérea (SDA). Estos enlaces permiten la integración total del Grupo NASAMS en red con el Sistema de Mando y Control de la Defensa Aérea en cualquiera de sus ARS (“Pegaso” – Torrejón y “Polar” – Zaragoza). Este enlace está constituido por tres líneas, dos de voz y una de datos.

- Las líneas de voz (HOT, IRR) son gestionadas por la central CPX 200 actualmente a seis hilos.
- La línea de datos está encriptada por el KG-84C actualmente con empleo de “DTU” (Unidad de transmisión digital).

Esta integración del sistema en red en el SDA se establece a través de medios RBA y ya se han realizado las primeras pruebas para posibilitar la integración vía satélite, lo que permitirá mayor flexibilidad en la integración en el SDA.

- *Comunicaciones internas del Grupo.*

Se trata de la BNDL (Battallion Network Data Link, Red de Datos de Grupo). Mediante esta línea se intercambian datos y fonía en tiempo real que permiten a toda la unidad realizar el “combate antiaéreo en red”, verdadero punto fuerte del Sistema.

Este enlace entre los FDC se puede materializar de dos maneras:

- Empleando terminales de Fibra Óptica (MOLTU)
- Empleando radioenlaces de HF GRC-408. Este enlace está encriptado por los cifradores CM-109.

En adición a esto, cabe destacar que este enlace está gestionado en todo momento por la central CPX-200 en sus diferentes configuraciones posibilitando además el establecimiento de multiconferencias, enlaces con redes externas, abonados a la central,...

Mencionar que además el Sistema cuenta, para los tres puestos tácticos que operan en el interior del FDC (Oficial de Control Táctico, Suboficial de Control Táctico y Asistente de Comunicaciones) con “terminales multilínea” (“MLT,s”), que permiten al operador acceder, gestionar y monitorizar enlaces, incluso monitorizar la fonía de la radio PR4G.

- *Comunicaciones internas de la Batería.*

Se trata de los siguientes enlaces:

- i. Enlace del FDC (datos y fonía) con los Lanzadores

Se puede materializar a través de cable ordinario de campaña o a través de las radios de VHF PR4G. La manera normal de enlazar los lanzadores, por su rapidez y alcance es por radio PR4G-V2, estando en estudio la actualización a medios V3 que permitan el tráfico simultáneo de voz y datos. Cada FDC, en función de las necesidades del despliegue puede llegar a integrar, mediante combinación de enlaces radio y cable, los seis lanzadores del Grupo al mismo tiempo.

El despliegue de los diferentes elementos del Grupo permite una cobertura eficaz antiaérea de una superficie de 90x90 kilómetros cuadrados, siempre que las comunicaciones permanezcan operativas.

- ii. Enlace del FDC (datos y fonía) con el Radar

Se trata de un enlace establecido a dos líneas, una de 2 pares de hilos de datos y una de un par de fonía. La línea de voz está gestionada por la central CPX-200.

d. Lanzador de misiles

Se trata de una plataforma, fabricada por KONGSBERG, cuyo propósito es el transporte, puntería y disparo de seis (6) misiles AIM-120 C-5 AMRAAM. Puesto bajo el control del FDC, el lanzador permite el lanzamiento de uno o más misiles frente a un blanco sencillo o múltiple. Se pueden conectar hasta nueve (9) lanzadores a un FDC, de los cuales cuatro (4) pueden ser gestionados por radio y el resto por cable ordinario. Los datos de prelanzamiento y de vuelo del misil se generan y transmiten al misil, desde el propio lanzador, mediante un protocolo de enlace de datos específico del Sistema NASAMS.

Una de sus principales características es que puede estar desplegado a gran distancia de un FDC: Ocho (8) Km,s utilizando cable ordinario y hasta veinticinco (25) Km,s utilizando radio PR4G v.2.



Fig 5. Carga de misil en el Lanzador durante la EPARTAA del Grupo II7/3 NASAMS en Suecia.



Fig 6. Lanzamiento del 1^{er} misil AMRAAM AIM-120 C-7 con capacidad de Teledestrucción a nivel mundial, desde plataforma terrestre, efectuado por el Grupo II7/3 NASAMS durante la EPARTAA en Suecia en agosto de 2007.

En el caso de que se enlace a través de radio, y si se cuenta con una adecuada gestión de frecuencias, es posible cambiar rápidamente la integración de un Lanzador de un FDC a otro FDC, característica muy importante como se verá adelante.

Este elemento está dotado también con un NFM y una LNU (Land Navigation Unit, Unidad de navegación terrestre) que unidos a un receptor GPS le permiten una entrada en posición y un alineamiento muy exactos.

El lanzador está montado sobre un camión IVECO M-250, si bien puede ser transportado por cualquier otro camión con montajes ISO-CORNER adecuados. Esta circunstancia le proporciona muy buena movilidad.

e. Misil AIM-120 C-5 AMRAAM

Se trata de otro verdadero Sistema de armas, pues cuenta con los elementos necesarios para adquirir un objetivo, dirigirse hacia él y detonar en su proximidad.

El origen de este misil está en la USAF, con un concepto de empleo en la Guerra Fría que justifica algunas características que tiene y que han hecho complicada su adaptación a las plataformas terrestres; tales como la carencia de capacidad de teledestrucción.

Se trata de un misil fabricado por RAYTHEON, capaz de emplear en función del empleo diferentes modos de guiados teniendo en cuenta la disponibilidad de datos en el misil, de perturbación electrónica, etc. Su alcance es superior a 20 km,s y a alturas superiores a 8 km,s.

La electrónica que lleva implementada el misil es de una elevada complejidad, y da lugar a que el misil presente las siguientes características:

- Capacidad de “ataque desde arriba” (Look down) del misil.
- Elevada capacidad de resistencia a ECM,s
- Capacidad de empeño sobre objetivos múltiples y agrupados (modo CLUSTER, varios misiles a una traza desde un mismo lanzador)
- Capaz de optimizar el tipo de trayectoria y de impacto en función del tipo y tamaño del blanco.

2. CARACTERÍSTICAS DEL “COMBATE ANTIAÉREO EN RED”

La Capacidad operativa de “Combate antiaéreo en red” es el auténtico punto fuerte del Sistema NASAMS, lo hace distinto de cualquier otro Sistema de armas presente en la AAA española y le proporciona unas capacidades, hasta ahora insospechadas.

Se fundamenta en el establecimiento de la denominada BNDL (Battalion Net Data link), que constituye una red de datos en la que los FDC, comparten datos en tiempo real, tales como:

- Trazas procedentes del Escalón Superior (ARS: PEGASO en Torrejón de Ardoz y POLAR en Zaragoza.)
- Trazas adquiridas por los radares SENTINEL propios.
- Líneas de comunicaciones voz
- Órdenes tácticas

Esta citada red se complementa con la capacidad de enlazar los lanzadores mediante radio PR4G con los FDC,s.

Para que el lector pueda hacerse una idea exacta del alcance de ésta capacidad operativa, a continuación se expone, una síntesis, de las condiciones de ejecución de los tres lanzamientos de misil que realizó el Grupo II/73 NASAMS en sus primeras EPARTAA desarrolladas durante el mes de agosto de 2006 en Vidsel (Suecia), con la finalidad de validar las capacidades operativas mínimas del Sistema de dotación en el RAAA 73 desde el año 2003.

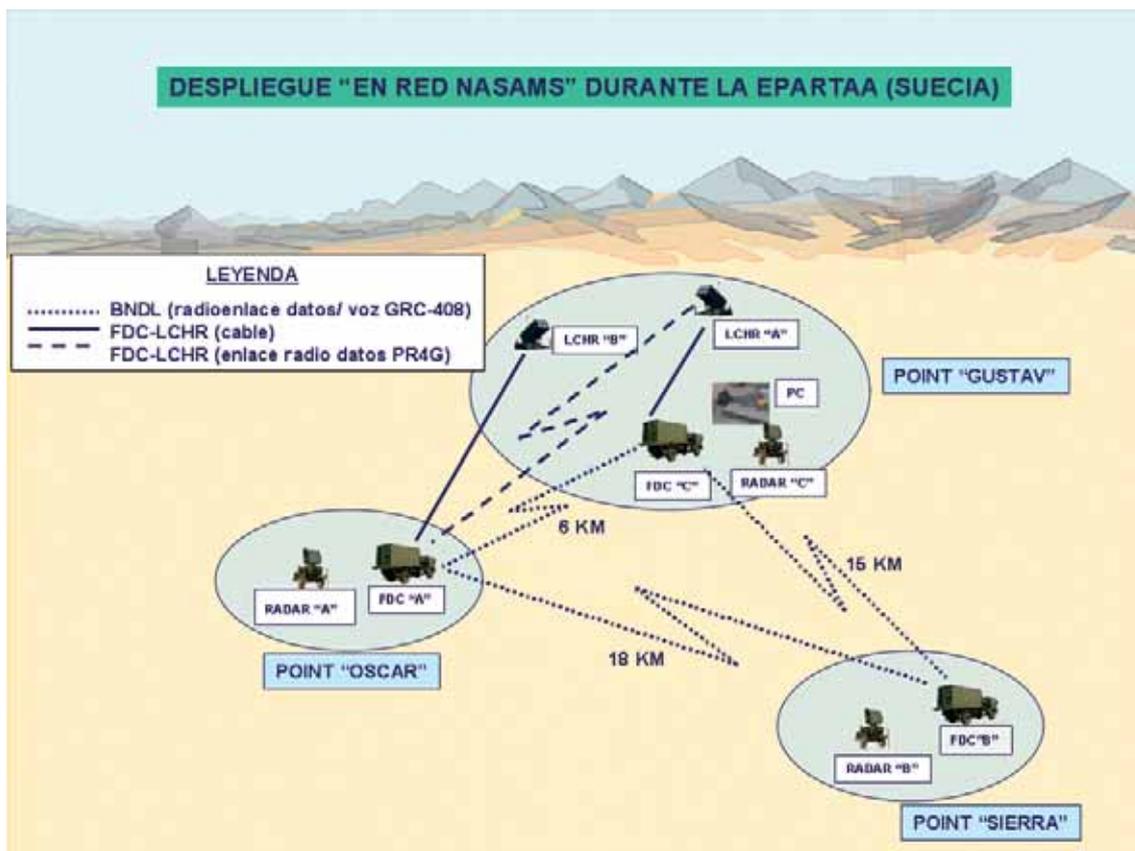


Fig. 7 Despliegue de la UDAA en la EPARTAA realizada en Videsel (Suecia) en agosto de 2006.

Se constituyó una “red de Grupo” con tres nodos (combinación de FDC y radar) y dos lanzadores integrados. Los lanzamientos de misil se realizaron en las siguientes condiciones:

a) *Primer Lanzamiento: Misil AIM 120 C-5 Telemétrico*

- Red de Grupo establecida, con los nodos de la red, separados a las distancias expuestas en la figura.
- La Detección e Identificación se realizó por la red de sensores de la UDAA.
- La Asignación del objetivo se efectuó desde el FDC Senior al FDC de la 1ª Bía;
- La Orden de disparo, vía radio, se efectuó desde el FDC de la 1ª Bía a un lanzador de la 1ª Bía, separado 8 Km,s (Se optó por esta distancia pero la PR4G es capaz de enlazar y transmitir datos a 20 km,s sin problemas)
- El blanco IRIS-JET se encontraba, en el momento del disparo, en ruta de aproximación directa, a una altura de 1000 m AGL, con una velocidad de 0,7 mach y a una distancia de unos 22 km,s;
- Lanzamiento del misil AMRAAM AIM 120 C-5 Telemétrico (software versión 2006) con resultado de impacto directo del blanco IRIS-JET.

b) *Segundo Lanzamiento: Misil AIM 120 C-5 Teledestrucción*

- Red de Grupo establecida, con los nodos de la red, separados a las distancias expuestas en la figura.
- La Detección e Identificación se realizó por la red de sensores de la UDAA.

- La Asignación del objetivo se efectuó desde el FDC Senior al FDC de la 2ª Bia;
- La Orden de disparo, vía cable, se efectuó desde el FDC de la 2ª Bia a un lanzador de la 2ª Bia separado 8 Km,s (Distancia máxima prevista por el fabricante para la integración por cable).
- El blanco MQM-107 se encontraba el momento del disparo, en ruta de aproximación directa, a una altura de 1000 m AGL, con una velocidad de 0,7 mach y a una distancia de unos 35 km.,s;
- El Lanzamiento del misil AMRAAM AIM 120 C-5 se realizó con orden de teledestrucción a los 15 segundos del lanzamiento del misil. El resultado de la teledestrucción fue muy positivo. Se destaca el hecho de que se realizó en el ámbito de la cooperación en las pruebas de la capacidad de teledestrucción del misil que la unidad desarrollo con la empresa RAYTHEON. Este lanzamiento fue el primero que, a nivel mundial, se ha efectuado con esta capacidad operativa.

c) Tercer Lanzamiento: Misil AIM 120 C-7 Teledestrucción

- Red de Grupo establecida, con los nodos de la red, separados a las distancias expuestas en la figura.
- La Detección e Identificación se realizó por la red de sensores de la UDAA.
- La Asignación del objetivo y la Orden de disparo, vía cable, se realizó desde el FDC de la 3ª Bia a un lanzador de la 3ª Bia separado 1,5 Km,s,
- El blanco MQM-107 se encontraba, en el momento del lanzamiento, en ruta de aproximación directa, a una altura de 1000 m AGL, con una velocidad de 0,7 mach y a una distancia de unos 35 km,s;
- El lanzamiento del misil AMRAAM AIM 120 C-7 (software se desconoce) con orden de teledestrucción a los 15 segundos del lanzamiento del misil. Resultado positivo en la teledestrucción.

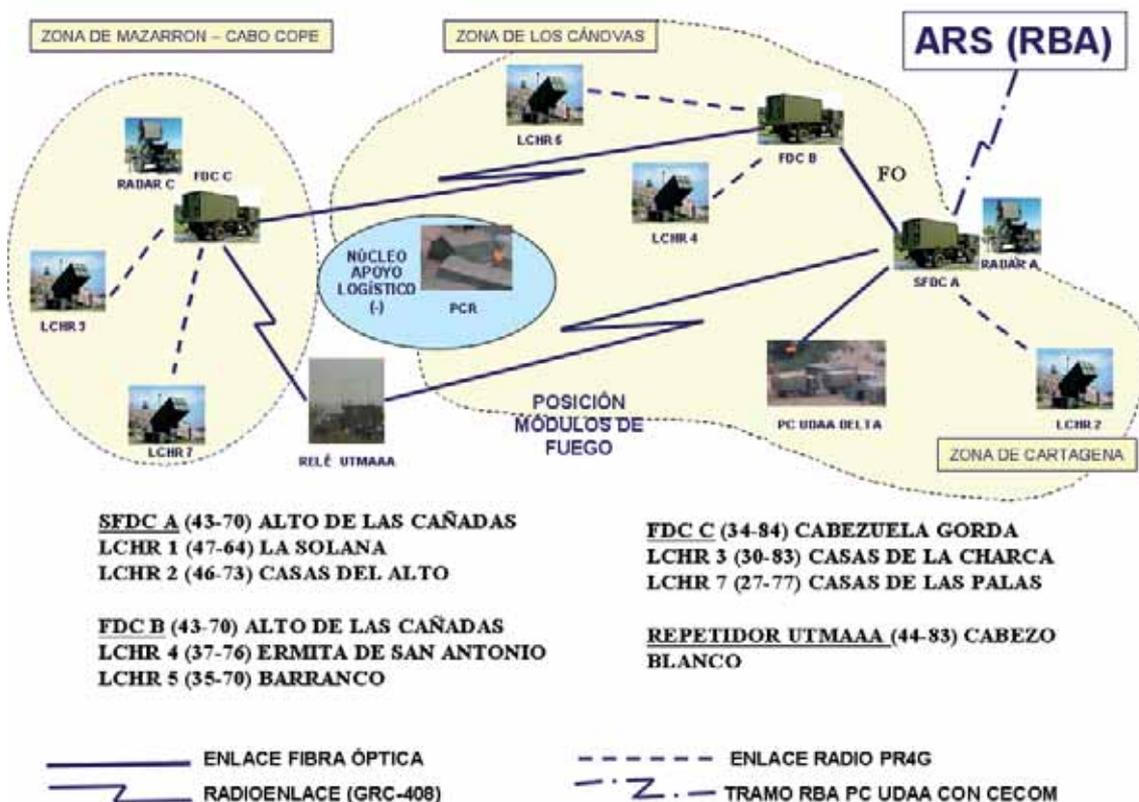


Fig nº 8: Concepto de Despliegue “en red” de la UDAA DELTA durante el ejercicio APRENDIZAJE.

Calculando las opciones posibles de despliegues “en red de Grupo” de los tres nodos (combinación de FDC y Radar) y los seis (6) lanzadores mediante las diferentes posibilidades de integración de los diferentes lanzadores a la red, resultan 635 posibilidades diferentes. Si a ello le añadimos, las diferentes opciones de distancias posibles de los lanzadores a los nodos en los que se integren, como consecuencia de la orografía o de las necesidades de integración en la maniobra de la GU a la que deba protegerse, se puede llegar a intuir la enorme versatilidad del despliegue y las posibilidades de supervivencia del personal y el material a acciones SEAD (Supresión de defensas aéreas) procedentes del aire.



Fig nº 9: Despliegue “en red” de la UDAA DELTA durante el ejercicio APRENDIZAJE- 1.



MANIOBRAS DE GUERRA ELECTRÓNICA “ELITE”

D. JOSÉ ÁNGEL ÚBEDA GARCERÁN
Capitán de Artillería

ANTECEDENTES

Las maniobras ELITE¹ (Ejercicio de Adiestramiento en Vivo de EW²) se vienen organizando durante más de 10 años por la GAF⁴ para el adiestramiento de combate electrónico de los Sistemas de Armas Aéreos y Terrestres, con los siguientes objetivos:

- Mejora del éxito, sostenibilidad y supervivencia en combate en ambiente de EW.
- Adiestramiento intensivo de operaciones conjunto-combinadas.
- Aumentar los niveles de confianza de las tripulaciones de combate.
- Análisis de la eficiencia de la combinación de técnicas múltiples de perturbación y decepción y de procedimientos tácticos.



Escudo maniobras ELITE 2007

EJERCICIO ELITE 2007

El ejercicio ELITE 2007 es una oportunidad compleja y de alto valor instructivo para las tripulaciones aéreas y terrestres, las cuales realizan sus cometidos dentro del campo del combate aéreo electrónico. Con escenarios sofisticados y basados en la realidad, ELITE enfatiza la preparación para el despliegue y la instrucción y adiestramiento de las tripulaciones aéreas y del personal de mando y apoyo de los sistemas de defensa aérea basados en tierra (GBAD⁵), así como de sus Mando Aéreos Tácticos. ELITE eleva el nivel de confianza de las tripulaciones de combate y, por tanto, mejora su capacidad general de sostenibilidad y supervivencia.

A través del apoyo de ingenieros técnicos de la GAF y del uso de Chaff y bengalas en combinación con maniobras tácticas, los escenarios basados en la realidad proporcionan a los participantes la oportunidad para desarrollar y practicar, así como probar y verificar nuevos procedimientos tácticos.

PARTICIPACION EN EL EJERCICIO ELITE 2007

En ELITE 2007 han participado medios aéreos (cazas multirol, aviones de transporte y helicópteros), de defensa aérea (SAM⁶ y SHORAD⁷), así como perturbadores y medios SIGINT⁸ aéreos y terrestres de 18 naciones distintas (miembros de OTAN³ e invitadas), así como observadores de 4 países.

Los números totales aproximados de este ejercicio son:

- 1500 soldados de las bases aéreas del despliegue.
- 200 vehículos.
- 10 vehículos cadena.

- 45 Cazas.
- 15 helicópteros.
- 13 aviones de transporte y apoyo.
- 1000 soldados en el campo de adiestramiento de HEUBERG (Alemania).

En el ejercicio, que ha tenido lugar del 13 al 29 de junio de 2007, han participado las siguientes naciones, con el siguiente material (del que se ofrece un breve resumen):

1. Austria

- Sistemas GBAD:
 - a. RAC-3D/MISTRAL. Radar móvil de adquisición y seguimiento de aeronaves a baja altura asociado al sistema MISTRAL (misil S-A [Superficie-Aire] IR⁹ de baja y muy baja altura).
 - b. SKYGUARD: Sistema de dirección de tiro (FCU¹⁰) móvil todo tiempo contra aeronaves y misiles a baja y muy baja cota.
 - c. Cañón AAA 35/90: Cañón gemelo de defensa antiaérea y terrestre guiado por radar SKYGUARD o autónomo con apoyo de telémetro laser.



Naciones participantes

2. Bélgica

- Sistemas Aéreos:
 - a. A-109BA “HIRUNDO”: Helicóptero ligero de doble turbina, utilitario y contra carro de 8 plazas; usado para reconocimiento armado y para observación; equipado con misiles HELI-TOW contracarro, lanzacohetes para misiones de apoyo táctico, operaciones de evacuación médica (MEDEVAC¹¹) y como helicóptero de transporte.

3. Francia

- Sistemas Aéreos:
 - a. MIRAGE 2000D: Caza biplaza con armamento convencional.
 - b. C-130 y C-160: Aeronave de transporte multipropósito de tamaño medio.
 - c. E-3F AWACS¹²: Sistema aerotransportado para el control táctico aéreo así como para el mando, control y comunicaciones terrestres y aéreas.
- Sistemas GBAD:
 - d. ASPIC / MISTRAL: Unidad de fuego automático para el SAM MISTRAL que también es usado como MANPADS¹³ (Sistema de Defensa Aérea Portable).
 - e. CROTALE NG: Sistema de defensa aérea todo tiempo de corto alcance.

4. Gran Bretaña

- Sistemas Aéreos:
 - a. TORNADO GR 4: Aeronave de combate biplaza, todo tiempo, multi-rol; la versión SEAD¹⁴ (Supresión de Defensas Aéreas Enemigas) es usada contra sistemas GBAD.

5. Grecia

- Sistemas Aéreos:
 - a. F-16: Aeronave multi-rol (caza y bombardero).

6. Hungría

- Sistemas GBAD:
 - a. SA-6 GAINFUL: Sistema de misiles tácticos S-A de corto alcance para baja y media altura.
 - b. MISTRAL: Sistema de AD (defensa aérea) basado en misiles tácticos S-A de muy corto alcance para baja y muy baja altura.
 - c. SZT-68 TIN SHIELD / P-18 SPOON REST: Radar de vigilancia aérea de dos y tres dimensiones.
 - d. K-1P: Sistema de mando y control, vigilancia, identificación, seguimiento y distribución de fuego.

7. Italia

- Sistemas Aéreos:
 - a. TORNADO IT-ECR: Aeronave de combate multi-rol biplaza, todo tiempo; la versión ECR (Reconocimiento y Combate Electrónico) es usada para la supresión de radares de defensa aérea.

8. Latvia (Lituania)

- Sistemas GBAD:
 - a. PS-70B: Radar de vigilancia y adquisición de dos dimensiones.
 - b. RBS 70: MANPADS todo tiempo (y todo clima) y diseñado para combatir con poco o ningún apoyo externo (dispone de IFF¹⁵).

9. Holanda

- Sistemas Aéreos:
 - a. C-130: Aeronave media de transporte multipropósito.
- Sistemas GBAD:
 - b. PATRIOT: Sistema de DA basado en misiles S-A móviles de medio y largo alcance con capacidad contra misiles balísticos.
 - c. STINGER: MANPADS de baja y muy baja altura para la protección de fuerzas terrestres.
 - d. WALD / TRML: Radar de vigilancia aérea con un alcance máximo de 18 kilómetros (WALD) o 200 (TRML).

10. Noruega

- Sistemas Aéreos:
 - a. DA-20: Aeronave civil modificada y equipada para el combate electrónico.
- Sistemas GBAD:
 - b. NASAMS II: Sistema de DA de medio alcance, equipado con el misil AIM-120 AMRAAM (basado en tierra), con guiado activo radar.

11. Polonia

- Sistemas Aéreos:
 - a. SU-22 FITTER-F: Caza-bombardero, diseñado para maniobras a baja cota a alta velocidad.
 - b. CASA C-295M: Aeronave de transporte multipropósito; en comparación con su predecesora (CASA CN 235) dispone de un cuerpo alargado, turbinas con mayor potencia y alas y tren de aterrizaje más estables.

- Sistemas GBAD:
 - c. GROM (THUNDER): MANPADS de 4 generación.
 - d. SA-7: MANPADS de guiado IR.

12. Rumania

- Sistemas Aéreos:
 - a. MIG-21 LANCER: Caza todo tiempo monoplaça.

13. Eslovenia

- Sistemas GBAD:
 - a. ROLAND: Sistema de AD de desarrollo conjunto franco-alemán, todo tiempo autónomo y con capacidades de EPM,s¹⁶. Misil S-A contra aeronaves a baja y muy baja cota.
 - b. GEHOC: Centro de Operaciones para apoyar a la UDAA¹⁷.

14. España

- Sistemas Aéreos:
 - a. CASA 295: Aeronave de transporte multipropósito; en comparación con su predecesora (CASA CN 235) dispone de un cuerpo alargado, turbinas con mayor potencia y alas y tren de aterrizaje más estables.

15. Suecia

- Sistemas GBAD:
 - a. GIRAFFE: El GIRAFFE AMB (Haz Múltiple Agil) es un radar de vigilancia tridimensional especialmente usado para la adquisición de blancos a medio y corto alcance, para los misiles S-A equipados con radares con antenas de matriz (phased array).
 - b. RBS-70: MANPADS.

16. Suiza

- Sistemas Aéreos:
 - a. F-18 HORNET: Caza-bombardero todo tiempo biturbina, empleado para la DA en Suiza.
 - b. AS-532 COUGAR: Helicóptero de transporte medio, todo tiempo, para operaciones diurnas y nocturnas.

17. Turquía

- Sistemas Aéreos:
 - a. F-4E: Caza-bombardero todo tiempo biturbina.
 - b. F-16: Caza-bombardero multipropósito.

- Sistemas GBAD:
- c. RAPIER: Misil S-A inicialmente equipado con un buscador de objetivos óptico; las últimas versiones van equipadas con radar y tecnología electroóptica para darle capacidad todo tiempo.

18. Alemania

- Sistemas Aéreos:
 - a. EUROFIGHTER: Caza-bombardero todo tiempo biturbina. Aeronave más moderna de la GAF (LUFTWAFFEN).
 - b. TORNADO: Aeronave de combate multirol; usada por la GAF como caza-bombardero, aeronave de reconocimiento y para Guerra Electrónica
 - c. F-4F PHANTOM: Caza bimotor todo tiempo.
 - d. C-160 TRANSALL: Aeronave de transporte multipropósito.
 - e. CH-53: Helicóptero de transporte medio equipado con equipos de Guerra Electrónica (versión GS).
 - f. MK-41 SEAKING: Helicóptero de transporte medio equipado con equipos de Guerra Electrónica.
 - g. BO-105 PAH: Helicóptero contracarro.
 - h. TIGER: Helicóptero multipropósito contracarro, sucesor del BO-105 PAH.
- Sistemas GBAD:
 - i. PATRIOT: Sistema de DA basado en misiles S-A móviles de medio y largo alcance con capacidad contra misiles balísticos.
 - j. OZELOT / AFF WIESEL: Misil S-A móvil (STINGER) montado sobre WIESEL (vehículo acorazado ligero).
 - k. STINGER: MANPADS de baja y muy baja altura para la protección de fuerzas terrestres.
- GESTION DEL ESPACIO AEREO:
 - l. DDLMC¹⁸: Célula de gestión de enlace de datos móvil para asegurar un flujo de información continuo, utilizando estándares de enlace de datos tácticos; capacita a todas las plataformas participantes el hacer el máximo uso de la RAP¹⁹ (Imagen Aérea Reconocida) común.
 - m. DCRC²⁰: Centro de Control de Operaciones Móvil usado para el mando aéreo y control de las operaciones; gestiona el espacio aéreo y dirige las operaciones de despliegue aéreo.

19. OTAN

- Sistemas Aéreos:
 - a. E-3A AWACS: Sistema aerotransportado para el control táctico aéreo así como para el mando, control y comunicaciones terrestres y aéreas.

20. Observadores

- En este ejercicio han enviado observadores (a parte de los observadores de países que si han participado con sistemas de armas) los siguientes países:
 - a. Dinamarca.
 - b. Estonia.
 - c. Sudáfrica.
 - d. EEUU (personal de la USAFE²¹: Fuerza Aérea de Estados Unidos en Europa).

21. Bases Aéreas participantes en el ejercicio

- Dada la gran cantidad de aeronaves participantes en el ejercicio se han utilizado B.A,s de toda Alemania y de países limítrofes:

HITOS RESEÑABLES DE LAS MANIOBRAS ELITE 2007

Los acontecimientos más reseñables que han tenido lugar durante estas maniobras han sido los siguientes:

15/05/07: ZOLLERN-ALB-BARRACKS (Campo de Maniobras de ZAK, en HEUBERG). Día de visita de los alcaldes y los medios de comunicación social de las zonas donde tienen lugar los vuelos a baja cota.

13/06/07: ZAK (HEUBERG). Fin de la fase de despliegue; conferencia de prensa para los medios de comunicación social locales y regionales.

14/06/07: Espacio Aéreo del Ejercicio. Tiempo de familiarización de las tripulaciones aéreas.

19/06/07: ZAK (HEUBERG). Día de visita para las compañías civiles que están involucradas en el ejercicio.

20/06/07: Bases de Despliegue. Día de visita para los medios de información social generales, con especial énfasis en el 32º Escuadrón de Caza-bombarderos y al Ala 61.

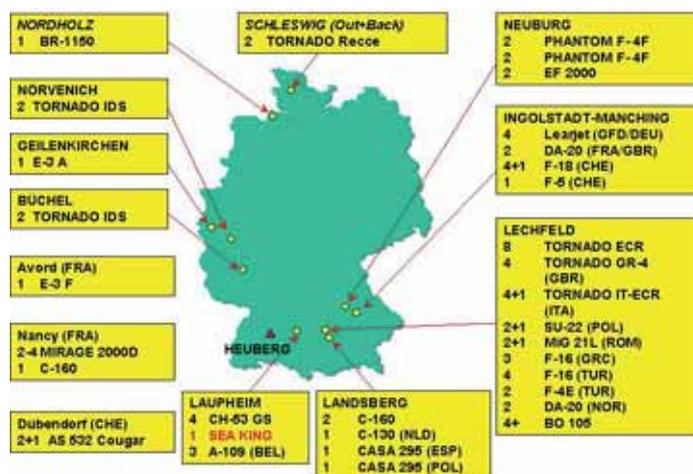
21/06/07: ZAK (HEUBERG). Día de visita VIP (Oficiales Generales y miembros del Ministerio de Defensa Alemán).

21/06/07: Bases de Despliegue. Día de visita para los observadores al 32º Escuadrón de Caza-bombarderos y al Ala 61.

25/06/07: ZAK (HEUBERG). Día de visita para políticos.

26-27/06/07: ZAK (HEUBERG). Día de visitas distinguidas (Jefes de Fuerzas Aéreas internacionales).

28-29/06/07: Area de Ejercicios. Fin del ejercicio e inicio de la fase de repliegue.



Bases de despliegue

PARTICIPACION DEL MAAA²¹ EN LAS MANIOBRAS ELITE 2007

En estas maniobras han participado dos Oficiales del MAAA como observadores, para evaluar una futura participación de Unidades de este Mando en dichas maniobras.

Durante su estancia en Alemania asistieron a los siguientes acontecimientos:

18JUN07:

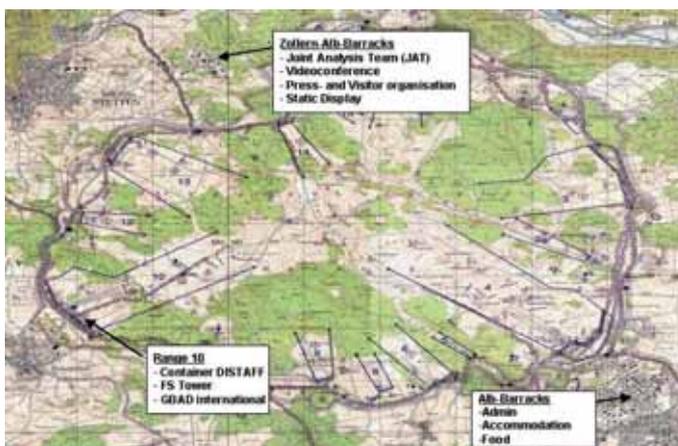
- Traslado al acuartelamiento de ZAK, donde tuvo lugar la bienvenida por parte del Coronel ACHIM RÜTZEL, director del ejercicio, y el Teniente Coronel SCHYNOLL, como responsable del grupo de observadores, así como una reunión informativa sobre el ejercicio.

19JUN07:

- Visita estática en el acuartelamiento de ZAK. Del armamento portado por las aeronaves del GAF (cañones; bombas; misiles aire-superficie, aire-aire y antirradiación; PODs²³ de reconocimiento; cohete lanza chaff/bengalas).

Exposición estática de un lanzador PATRIOT y de un camión con el mástil de comunicaciones para enlazar con la ICC²⁴ (Mando y Control Integrado). Así como de material de dotación en el ejército alemán: fusil HK G36, pistola HK, misil STINGER con cámara térmica, radios de combate, ...

Visita al campo de maniobras de Heuberg, donde se encontraban desplegados todos los sistemas de armas GBAD participantes en el ejercicio.



Campo de maniobras de Heuberg

Se visitó el Puesto de Mando GBAD de dicho campo, así como el asentamientos de los siguientes sistemas de armas: NASAMS II noruego, OZELOT alemán y el RBS 70 lituano.

20JUN07: Traslado y visita de la B.A. de LECHFELD

- Visita a la célula de EW de los TORNADOS de dicha base.
- Visita al BOC²⁵ de la base. Se asistió al briefing de planeamiento inicial a las tripulaciones aéreas, a un debriefing de una de las misiones realizadas ese mismo día (videoconferencia entre todos los participantes: pilotos y representantes de los sistemas GBAD).
- Asistencia al despegue todas las aeronaves que iban a participan en un COMAO²⁶.
- Traslado a ALBSTAD.

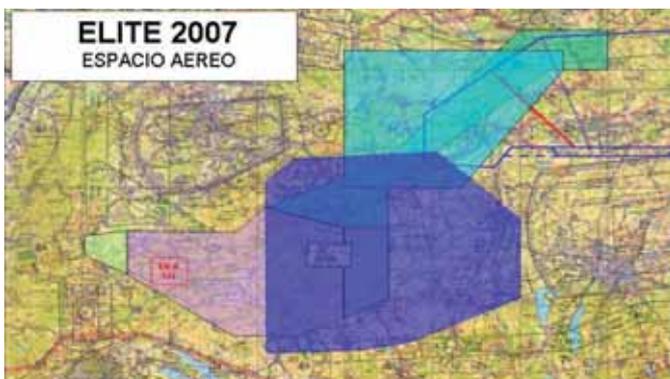
21JUN07:

- Visita al D-CRC alemán: Es la primera vez que este D-CRC participaba en un ejercicio realizando el Mando y Control de las Operaciones. Allí también se asistió a una conferencia sobre sus capacidades.
- Visita al CRC²⁷ de MEßSTETTEN. Se visitó este CRC situado en las proximidades del campo de maniobras de HEUBERG. Además de control del espacio aéreo de su responsabilidad actuaba como reserva del D-CRC para el Mando y Control del ejercicio.

CRC-Meßstetten

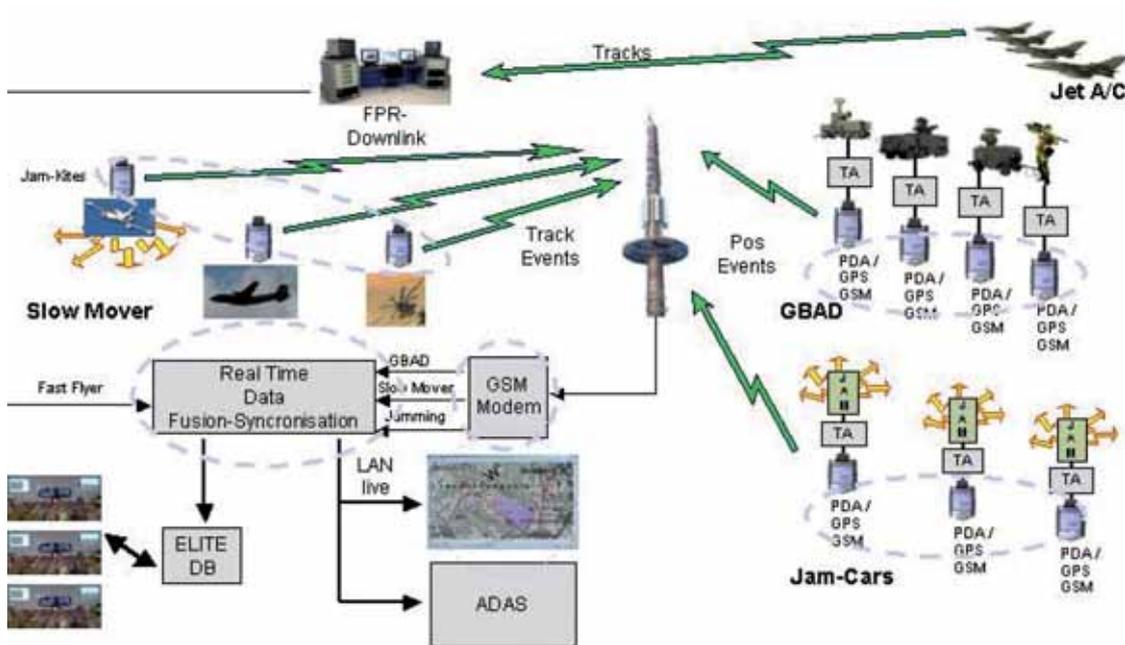


CRC y D-CRC

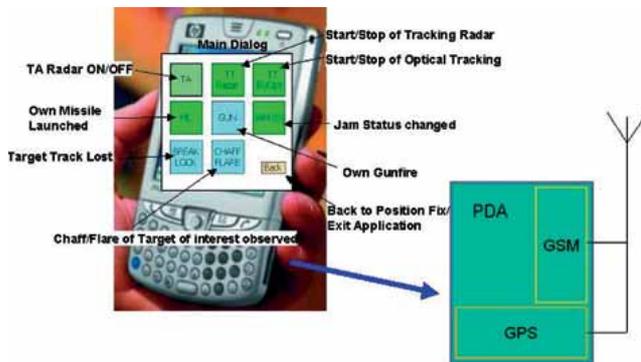


Espacio aéreo del Ejército

- Visita a la JAT²⁸: Esta célula (situada en el acuartelamiento de ZAK) se encargaba de monitorizar a todos los S.A,s participantes en el ejercicio (aéreos y GBAD). Para realizar esta función se disponía de dos tipos de dispositivos:
 - TAG²⁹ (PDA+GPS+GSM): Se trataba de una PDA con un software específico desarrollado para



Sistema de monitorización



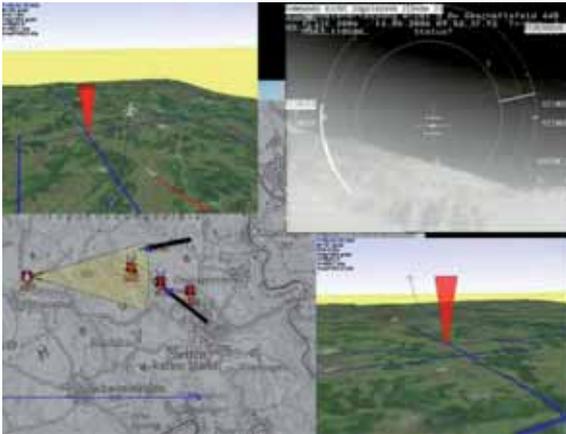
Agenda personal de confianza

este ejercicio, usada para transmitir a la JAT toda la información táctico/ técnica en tiempo real. Los datos provenientes de las unidades GBAD se fusionaban con los recibidos a través de los TAG,s que usaban las aeronaves de transporte que participan en la misión, o bien con la información del FPR³⁰.

- FPR (FLIGHT PROFILE RECORDER): Es un POD que se instalaba en los cazas para registrar y transmitir al JAT todos los datos del vuelo: Situación de la aeronave, maniobras ejecutadas por esta, contactos radar establecidos (orientación, ángulo de elevación, frecuencia, PRE, ancho de pulso, ...).



FPR: Grabador del perfil de vuelo



Ejemplo de monitorización



Video conferencia



Centro de Operaciones



Sala de Operaciones

- Con toda esta información se realizaba un montaje de monitorización (con gráficos en 3D mostrando las distintas maniobras realizadas por las aeronaves, frente a las acciones realizadas por las unidades GBAD), el cual era usado para el posterior análisis en profundidad de la misión.
- Posteriormente y con todos los datos recogidos se realizaba una Video Conferencia por cada ventana, en la que asistían todas las partes participantes en dicha ventana. Ésta servía para poner en común todas las lecciones aprendidas a lo largo de la ventana (tanto a nivel táctico como técnico) así como para ver la efectividad de los Sistemas de Armas participantes.
- Puesto de Mando del ejercicio ELITE 07 (Campo de Maniobras de HEUBERG)
- JCC³¹: Esta célula coordina las distintas misiones entre los representantes de las unidades GBAD y las aeronaves participantes (plataformas enfrentadas, ECM,^{s32} y EPM,s a usar, etc.).
- Despedida del Coronel ACHIM RÜTZEL y del Teniente Coronel SCHYNOLL al grupo de observadores del ejercicio ELITE 07.

CONCLUSIONES

Por parte de los oficiales que asistieron a las maniobras ELITE 2007, se considera que este ejercicio internacional es el más importante y ambicioso que existe a nivel de instrucción de operadores de S.A,s en ambiente de E.W., pues intervienen todo tipo de S.A,s (tanto aéreos como terrestres) de países OTAN y NO OTAN.

Aunque se considera muy valiosa la presencia de observadores pertenecientes al MAAA, sería aún mejor que se participara con S.A,s para conseguir lo siguiente:

Aumentar la instrucción de los operadores de los S.A,s en este tipo de ambiente conjunto-combinado y de EW y con plataformas no existentes en España, así como mejorar el adiestramiento en operaciones internacionales, incluyendo la proyección al extranjero y su integración en una estructura de D.A. internacional.

Obtención de inteligencia sobre los distintos S.A,s participantes (capacidades de sus aeronaves, medios de EW, tácticas y técnicas de ataque,...).

Podrían enviarse además a SAM ALLOCATOR³³ (como hacen otros países) al D-CRC para instruirlos en un ambiente conjunto-combinado.

Serviría como escaparate internacional de los desarrollos españoles, tales como el proyecto CIO³⁴-CPL³⁵, COAAAS-M³⁶ y COAAAS-L³⁷.

Debido a lo expuesto, sería muy interesante que se pusiera el mayor empeño en participar en futuras ediciones de este ejercicio con la mayor cantidad de S.A,s posibles, ya que el único ejercicio de este tipo que se realiza en España son las maniobras “NUBE GRIS” y estas no son tan ambiciosas en cuanto a cantidad de medios desplegados, tecnología de los medios de análisis, ni a su carácter conjunto-combinado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Documento Informativo de las Maniobras ELITE 2007.

NOTAS

- ¹ ELITE: (Electronic Warfare Live Training Exercise). Ejercicio Adiestramiento de Guerra Electrónica en Vivo.
- ² EW: (Electronic Warfare). Guerra Electrónica.
- ³ GAF: (German Air Force). Fuerza Aérea Alemana = Luftwaffen.
- ⁴ GBAD: (Ground Based Aird Defence). Defensa Aérea Basada en Tierra.
- ⁵ SAM: (Surface to Air Missile). Misil Superficie Aire de medio y largo alcance.
- ⁶ SHORAD: (Short Range Air Defence). Defensa Aérea de Corto Alcance.
- ⁷ SIGINT: (Signal Intelligence). Inteligencia de Señales.
- ⁸ IR: (Infra Red). Infrarrojo.
- ⁹ FCU: (Fire Control Unit). Unidad de Control de Fuego.
- ¹⁰ MEDEVAC: (Medical Evacuation). Evacuación Médica.
- ¹² AWACS: (Airborne Warning and Control System). Sistema Aerotransportado de Alerta y Control.
- ¹³ MANPADS: (Man-Portable Air Defence System). Sistema de Defensa Aérea Portable).
- ¹⁴ SEAD: (Suppression Enemy Air Defence). Supresión de Defensa Aérea Enemiga).
- ¹⁵ IFF: (Identification, Friend or Foe). Identificación, Amigo o Enemigo.
- ¹⁶ EPM: (Electronic Protection Measures). Medidas de Protección Electrónicas.
- ¹⁷ UDAA: Unidad de Defensa Antiaérea.
- ¹⁸ DDLMC: (Deployable Data Link Management Cell). Célula de Gestión de Enlace de Datos Móvil.
- ¹⁹ RAP: (Recognized Air Picture). Imagen Aérea Reconocida.
- ²⁰ D-CRC: (Deployable Control and Reporting Centre). Centro de Control de Operaciones Desplegable.
- ²¹ USAFE: (United States Air Force in Europe). Fuerza Aérea de Estados Unidos en Europa.
- ²² MAAA: Mando de Artillería Antiaérea.
- ²³ POD: Vaina = Contenedor externo usado en las aeronaves.
- ²⁴ ICC: (Integrated Command and Control). Mando y Control Integrado.
- ²⁵ BOC: (Base Operations Centre). Centro de Operaciones de Base.
- ²⁶ COMAO: (Composite Air Operations). Operaciones Aéreas Compuestas.
- ²⁷ CRC: (Control and Reporting Centre). Centro de Control de Operaciones.
- ²⁸ JAT: (Joint Analysis Team). Equipo de Análisis Conjunto.
- ²⁹ TAG: (Trusted Personal Agent). Agenda Personal de Confianza, compuesta por PDA (Agenda) + GPS (Localizador) + GSM (Teléfono Móvil).
- ³⁰ FPR: (Flight Profile Recorder). Grabador del Perfil de Vuelo.
- ³¹ JCC: (Joint Coordination Cell). Célula de Coordinación Conjunta.
- ³² ECM: (Electronic Counter-Measures). Contramedidas Electrónicas.
- ³³ SAM ALLOCATOR: Designador de SAM = Oficial que designa los objetivos a combatir a las Unidades de Defensa Antiaérea.
- ³⁴ CIO: Centro de Información y Operaciones.
- ³⁵ CPL: Centro de Personal y Logística.
- ³⁶ COAAAS-M: Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea-Medio.
- ³⁷ COAAAS-L: Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea-Ligero.

BODAS DE ORO, 40 AÑOS Y 25 AÑOS DE LAS PROMOCIONES 245, 255, 270 Y VI DE LA ESCALA DE SUBOFICIALES EN LA ACART



Los componentes de la 245ª Promoción celebraron el pasado 19 de octubre su salidad de la ACART, con una ceremonia muy emotiva dado que ya son 5 décadas las que han pasado desde que dejaron la Academia para ocupar sus nuevos destinos.

La 255 Promoción también tuvo ocasión de celebrar su finalización de estudios. Desde que recibieron el despacho han pasado ya 40 años.



25 años ya, desde que estos Oficiales recibieron el despacho de Teniente, habiendo concluido su formación. Su celebración tuvo lugar el pasado 6 de octubre entre los muros de esta Academia.

Por primera vez una promoción de la escala de Suboficiales (la VI) han celebrado los 25 años de su salida de Sargentos en la Academia de Artillería.



NUEVO SIMULADOR MISTRAL CON DISEÑO Y TECNOLOGÍA ESPAÑOLA

D. EMILIO MONTERO HERRERO
Coronel de Artillería

El Centro de Adiestramiento y Simulación de la Academia de Artillería dispone actualmente de tres simuladores: el Simulador de Artillería de Campaña (SIMACA) y los simuladores de AAA del cañón 35/90 GDF 005 y del misil MISTRAL. El simulador de AAA misil MISTRAL NG MK5, fabricado por la empresa francesa MATRA Bae Dynamics, fue entregado a la Academia de Artillería en 1996. Su misión es la formación de los alumnos de la Academia de Artillería y la instrucción, el adiestramiento y la evaluación del personal de las unidades de AAA en la adquisición, seguimiento y tiro contra objetivos aéreos desde los puestos de apuntador/tirador y jefe de pieza. Con esta finalidad, también el RAAA 71 y el RAAA 82 disponen desde 2006 de un simulador de estas características, pero de una versión más avanzada (MISTRAL NG-2).



Fig. 1

Las unidades acuden a los simuladores en ventanas semanales con doce apuntadores/tiradores, en las que realizan ejercicios de diferente dificultad en consonancia con el número de veces que hayan asistido al simulador, dedicándose el último día a las evaluaciones.

Hasta el año 1998 el simulador de la Academia de Artillería también fue utilizado para el desarrollo de los cursos de perfeccionamiento de este sistema de armas, fecha en la que estas enseñanzas se incluyeron en las de formación.

El uso constante del simulador a lo largo de estos años, hizo que últimamente se incrementaran en gran medida el número de averías, quedando fuera de servicio en 2006. El PCMASACON, centro responsable de su mantenimiento, al considerar inviable la solución del problema través de MATRA Bae Dynamics, por los inasumibles plazos de ejecución y el elevado coste de mano de obra y piezas de repuesto de una versión de simulador que ya se encontraba fuera de servicio en Francia, encargó a la empresa ADAPTIVE SYSTEMS S.A. un estudio para su recuperación, actualización y mejora de prestaciones bajo la dirección técnica y operativa del Centro de Adiestramiento y Simulación de la Academia de Artillería.

En este sentido, debemos considerar que ADAPTIVE SYSTEMS S.A. es una empresa española con una amplia experiencia en modernización de Sistemas de Simulación, entre los que se encuentran los sistemas ROLAND y MILAN DX-143.

1. Configuración del simulador MATRA BAe Systems

El simulador MISTRAL de MATRA Bae Systems se compone de un puesto de tiro para el apuntador/tirador y jefe de pieza y una consola de control para el instructor.

La consola de control reproduce en tiempo real una situación de combate desde la fase de alerta a la de disparo del misil.

El software de simulación, denominado MANPADS MISTRAL TRAINER se ejecuta en la Sparc Station a partir de ejercicios programados, visualizando el ejercicio tanto en la pantalla del puesto de tiro como en el monitor del instructor, permitiendo también la visualización en un monitor externo.



Fig. 2

El software representa las funciones del puesto de tiro y munición, las imágenes observadas por el apuntador/ tirador a través de los visores y los sonidos ambientales. Para ello, dispone de cuatro paisajes distintos sobre los que se puede seleccionar veinte escenarios diferentes, lo que representa ochenta posibilidades de actuación del apuntador/tirador en combate.

En cada uno de los escenarios intervienen cuatro aeronaves, que pueden ser aviones, helicópteros o una mezcla de ambos. Estos son: F-16, SU-25, MIG-27, MIRAGE-2000 y los helicópteros Hind y Apache. Además, el instructor puede intervenir en la simulación introduciendo incidencias tales como averías en la munición y lanzamiento de bengalas por las aeronaves atacantes y la posibilidad de activación del IFF e inserción de puntos calientes, para que se pueda enganchar el autodirector de infrarrojos del misil.

La consola del instructor posee adicionalmente micrófono y altavoces para la comunicación con el apuntador tirador, así como salidas auxiliares para la conexión de un monitor externo.

El simulador, según determinados parámetros, evalúa la calidad del procedimiento técnico del tiro realizado por la dotación del puesto de tiro, asignando una nota al alumno en tantos por ciento por cada misión realizada.



Fig. 3

1.1. Problemas y limitaciones

Los problemas y limitaciones más significativos del simulador MATRA BAe Systems son los siguientes:

La unidad DAT está averiada, por lo que no se pueden realizar copias de seguridad ni almacenar los resultados de los ejercicios.

La unidad de discos es de 3,5,” presentando importantes fallos que no permiten la lectura y edición.

El ordenador se bloquea periódicamente, debiéndose reiniciar el equipo para poder continuar con la simulación.

El sensor fotoeléctrico de ampliación x3 no detecta adecuadamente la aproximación del tirador a la óptica.

Las tarjetas gráficas son muy lentas, eliminando en parte el efecto “tiempo real” de la simulación.

La pantalla de visualización es de tamaño reducido y poca resolución, por lo que las aeronaves no se aprecian en muchos casos.



Fig. 4

La transmisión de imágenes al puesto de tiro se lleva en dos mitades por medio de dos proyectores totalmente obsoletos y con numerosas averías de difícil y costosa solución al ser modelos exclusivos de la casa Matra Bae.

Al existir un número muy limitado de ejercicios el tirador acaba por aprenderse de memoria las evoluciones de los aviones, con lo que se falsean totalmente las evaluaciones.

No existe posibilidad de interacción modificando las rutas de los aviones, ni de modificar el punto de entrenamiento en el escenario.

Su software cerrado no permite una regeneración sencilla en caso de averías en el sistema.

No se pueden variar las condiciones ambientales: mañana, atardecer, lluvia, niebla, ni posee efecto de deslumbramiento del sol, ni otros efectos como reflejos del agua, etc.

No es posible realizar simulación en modo IR (nocturno o “todo tiempo”), ni es compatible con las nuevas herramientas SILAM, POT, CO-AAAS, etc., ni interconectable con otras armas para simulaciones conjuntas.

No es posible el diseño de nuevas acciones, escenarios, aeronaves, etc, ni almacenar ejercicios y ejecutarlos posteriormente en modo moviola.

No posee una base de datos potente y flexible para un mejor seguimiento de los apuntadores/tiradores.



Fig. 5

Los datos generados como resultado de las evaluaciones no son equiparables con los generados por los simuladores del RAAA 71 y RAAA 82, al ser versiones diferentes.

2. Configuración del nuevo simulador MISTRAL de ADAPTIVE SYSTEMS S.A.

Previamente, antes de la intervención definitiva, el simulador fue modernizado por ADAPTIVE SYSTEMS S.A. en la parte de visualización del puesto de tiro, eliminando los problemas que se producían en los proyectores. Los trabajos realizados consistieron en la creación de un circuito electrónico e informático para la adaptación de señales a un único proyector, integrando el circuito en el sistema y sustituyendo los dos proyectores originales por un proyector tipo COTS (equipo comercial de bajo coste) de superiores prestaciones, lo que permite una mayor fiabilidad, mayor duración del conjunto, mayor ligereza, menor tiempo de puesta en funcionamiento y facilidad y bajo coste en la obtención de repuestos.

2.1. Características generales

El nuevo simulador, por su diseño, conforme a las necesidades de Ejército y fabricación española, permite una rápida resolución de problemas y una adaptación a las nuevas necesidades. Además, es posible realizar una evolución continua, ya que se pueden llevar a cabo nuevas funciones, entre las que se encuentra la simulación del arma en tiro con cámara infrarroja y la posibilidad de enlace con el COAAAS.

2.2.. Características de hardware

Al estar basado su diseño y construcción en elementos COTS, puede ser mejorado fácilmente para ganar en velocidad y calidad de imagen e inclusión de nuevas características con costes reducidos. Entre ellos, se incluyen los micrófonos, altavoces auriculares y elementos accesorios de los PCs (teclados, ratones, etc.).

Dado que las comunicaciones con el arma y el sistema de captura de movimientos se realiza mediante USB, el cableado pasa de tener más de 30 líneas de datos a solo 4 (dos de alimentación y dos de datos). Además el cable es COTS, estándar.

No se requieren los anteriores “encoders” (sensores de giro en azimut y orientación) para al cálculo de posición, haciendo al simulador independiente del arma.

El empleo de ordenadores distribuidos multinúcleo permite la ejecución de varias tareas simultáneamente, con aumento de velocidad de simulación.

El nuevo sistema utiliza red local de 1 Gigabit/sg para la conexión de los ordenadores en red local y para la simulación distribuida. Esta conexión es 100 veces más rápida que la del simulador anterior.



Fig. 6

Las imágenes gozan de una mayor resolución y profundidad de color. Anteriormente, debido a las limitaciones tanto del hardware de representación (proyectores), como de los equipos encargados de generar las imágenes, eran de baja calidad. Ahora esta característica ha sido mejorada gracias a los avances en sistemas COTS de generación de imágenes 3D –impulsado sin duda por la industria de los videojuegos-. La ventaja principal radica en que se pueden aprovechar los avances en este campo casi inmediatamente, instalando nuevas tarjetas 3D más potentes y proyectores de mayor definición.

La conexión de vídeo entre el equipo de generación 3D y el proyector es mediante un enlace HDMI -Interfaz multimedia de alta definición-, que es una norma de audio y vídeo digital sin compresión y apoyado por la industria. Este enlace es totalmente digital, con un ancho de banda de 340 MHz (10.2 Gbit/s), lo que mejora extraordinariamente la calidad de imagen. En el simulador anterior se usaba una conexión de vídeo RGB. Cada componente de la señal RGB ocupa un ancho de banda de 5MHz, muy inferior por tanto a las posibilidades actuales.

2.3. Características de software

Un aspecto fundamental de un simulador de un arma antiaérea es la simulación de la atmósfera y todas sus condiciones (lluvia, sol, nubes, visibilidad, etc.). Al realizar el simulador el cálculo de ambiente en tiempo real, todas las condiciones ambientales pueden simularse de forma dinámica y variarse durante los ejercicios. La versión anterior simulaba las condiciones atmosféricas de forma estática.

La generación y representación de nubes, elementos también fundamentales para la simulación de armas antiaéreas, se realiza ahora íntegramente en la tarjeta gráfica (GPU). En ella se utilizan “vertex shaders”, para obtener, por ejemplo, el rendimiento necesario para generar nubes realistas en tiempo real. Vertex shaders son técnicas avanzadas de programación que se utilizan en la propia tarjeta gráfica para mejorar la visualización. Permiten conectar dos tarjetas gráficas repartiendo tareas entre ellas para poder hacer más realista la imagen.



Fig. 7



Fig. 8

Ahora los objetos 3D (aeronaves) proyectan sombras sobre el terreno, característica que aporta realismo y que no era utilizada en el simulador anterior. También la simulación del agua y sus efectos es un elemento novedoso de este simulador. Este efecto simulado permite reflejar tanto objetos (aeronaves) como la luz del sol, provocando deslumbramientos en el tirador.

La calidad de la imagen tiene la posibilidad de ser mejorada, ya que el motor de generación

3D usa Direct 3D. El objetivo de esta API es facilitar el manejo y trazado de entidades gráficas elementales, aprovechando el hardware de aceleración gráfica disponible en la tarjeta gráfica. Con cada versión de la misma (actualmente versión 10) se consigue un aumento considerable en el rendimiento y mayor nivel de detalle en las texturas, permitiendo un mayor realismo.

El sistema es compatible con prácticamente todos los formatos de información de elevación de terrenos (DEM - Digital elevation model). Este alto grado de compatibilidad permite incluir terrenos a partir de cualquier base de datos GIS actual, lo que le confiere un alto grado de flexibilidad a la hora de añadir nuevos terrenos.



Fig. 9

Asimismo, el motor 3D utilizado es compatible con varios formatos de archivos 3D (3ds, .x, .wrl, .max, etc). Además existe la posibilidad de realizar conversiones desde cualquier formato 3D, lo cual aumenta considerablemente las posibilidades de inclusión de nuevas aeronaves (aviones y helicópteros).

2.4. Características funcionales

Como novedad respecto al simulador anterior, el instructor tiene la posibilidad de crear nuevas misiones, pudiendo configurar todos y cada uno de los parámetros que definen una escena. Asimismo, se puede modificar la misma y las trayectorias ya creadas con facilidad. Se dispone, a su vez, de la posibilidad de modificar el emplazamiento del arma y las condiciones atmosféricas.

2.4.1. Generación de misiones

Es posible generar hasta 4 aeronaves diferentes en una misma escena, con un diseño preciso de su trayectoria en tiempo real, cota y velocidad. Asimismo, se pueden generar intervalos de inicio de vuelos en ataque (pausas entre aeronaves, etc.), lanzamiento automático de bengalas, creación de vuelos estacionarios (para helicópteros) y previsualización de la escena creada

El simulador utiliza escenarios reales 3D, pudiéndose incluir otros nuevos a partir de un GIS y una imagen aérea del terreno, lo que amplía profundamente las posibilidades del simulador.

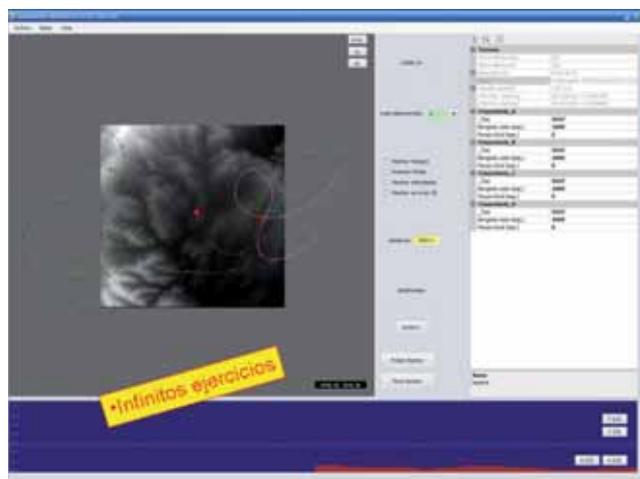


Fig. 9

El sistema permite modificar el asentamiento del arma en cualquier parte del terreno. Así un mismo ejercicio puede ser combatido desde varios emplazamientos, configurando el mismo con diferentes grados de dificultad.

El sonido se transmite hacia los auriculares del tirador y jefe de pieza digitalmente. Antes estas transmisiones eran efectuadas analógicamente con el consabido acoplo de ruido en las mismas. Ahora el sonido es comprimido en tiempo real y transmitido por el mismo canal de datos que el resto de señales de entrada y salida que van hacia el simulador, es decir, por el bus USB de 4 hilos.

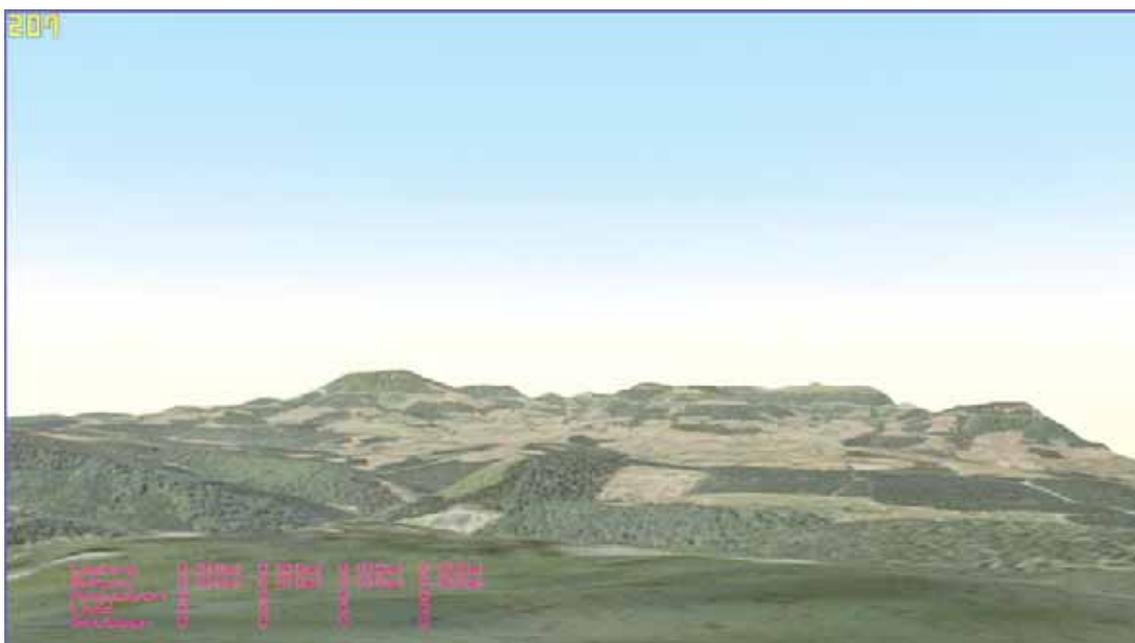


Fig. 11

Las escenas son grabadas en MPEG-4. De esta forma se pueden guardar para su posterior visualización en cualquier reproductor o PC capaz de leer este formato (algo muy habitual). Antes solo se guardaba la última escena y en un formato propietario, incompatible con equipos de reproducción de video estándar. La captura, codificación y compresión de la escena se realiza en tiempo real en el mismo PC en el que se realiza la generación 3D, ya que se aprovecha de la utilización de microprocesadores multinúcleo, que permiten realizar varias tareas de alto coste computacional de forma simultánea.

El sistema de evaluación y generador de estadísticas ha sido ampliado considerablemente, simplificándose el mantenimiento y el uso de la base de datos de alumnos. Además el sistema genera la información estadística relativa tanto a un alumno como a un grupos de alumnos.

Los resultados de las estadísticas son compatibles con cualquier software de ofimática, ya que utiliza el formato HTML. El HTML es un lenguaje de marcación diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas web.

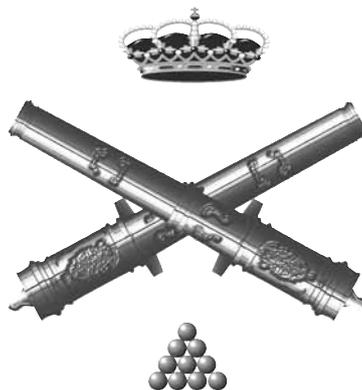
El sistema se completa con el equipo informático necesario para el seguimiento y análisis de ejercicios, la practica de identificación de aeronaves y el diseño de ejercicios independientemente del ordenador principal.

Otra de las ventajas importantes de este nuevo simulador, que ya se encuentra totalmente operativo en la Academia de Artillería, es que al disponer de un software con tecnología española y un hardware comercial, evitará en el futuro el elevado coste en mantenimiento y piezas de repuesto, así como los importantes plazos de tiempo en la solución de averías, al eliminar la dependencia con la empresa francesa MATRA BAe Dynamics.

Esta nueva versión de simulador se instalará próximamente en el RAAA 71 (Fuencarral) y RAAA 82 (Logroño). Con ello, además de obtener las importantes ventajas descritas anteriormente, permitirá unificar los medios físicos de grabación, diseño conjunto de ejercicios y homogeneización de los resultados de las evaluaciones.



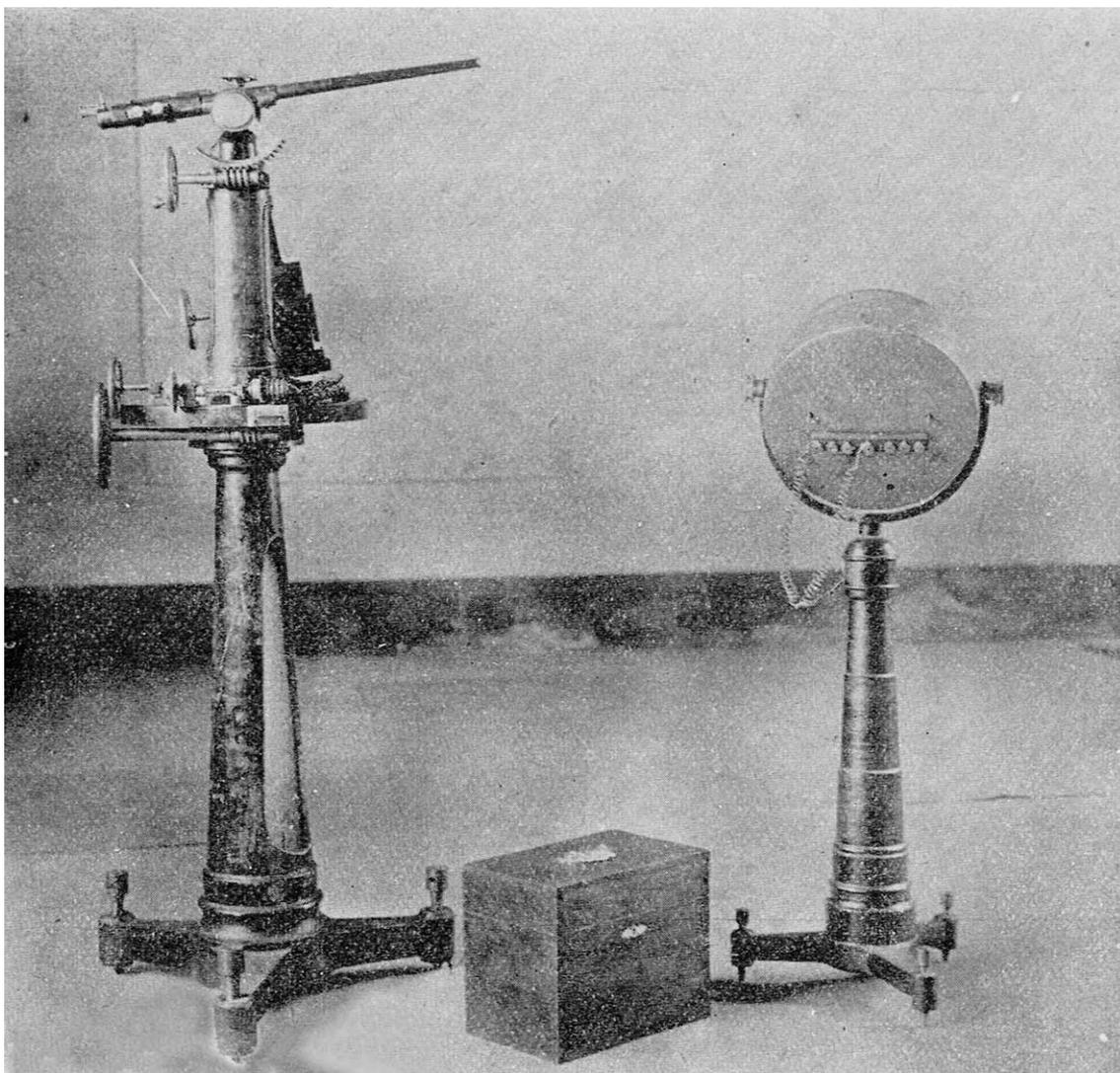
Fig. 12



DECÍA EL MEMORIAL...

La Comisión de Experiencias de Artillería elabora por orden superior un informe sobre explosivos para dotar a nuestra artillería de proyectiles cargados con alto explosivo. Dicho informe es un trabajo científico riguroso y completo de más de 120 páginas con planos, esquemas, cuadros de datos obtenidos experimentalmente y fotografías, sobre la Picrinita, la Shneiderita, el Ácido Pícrico y el Amonal.

El Capitán Don Cesar Serrano hace un estudio comparativo de los engranajes helicoidales cilíndricos.



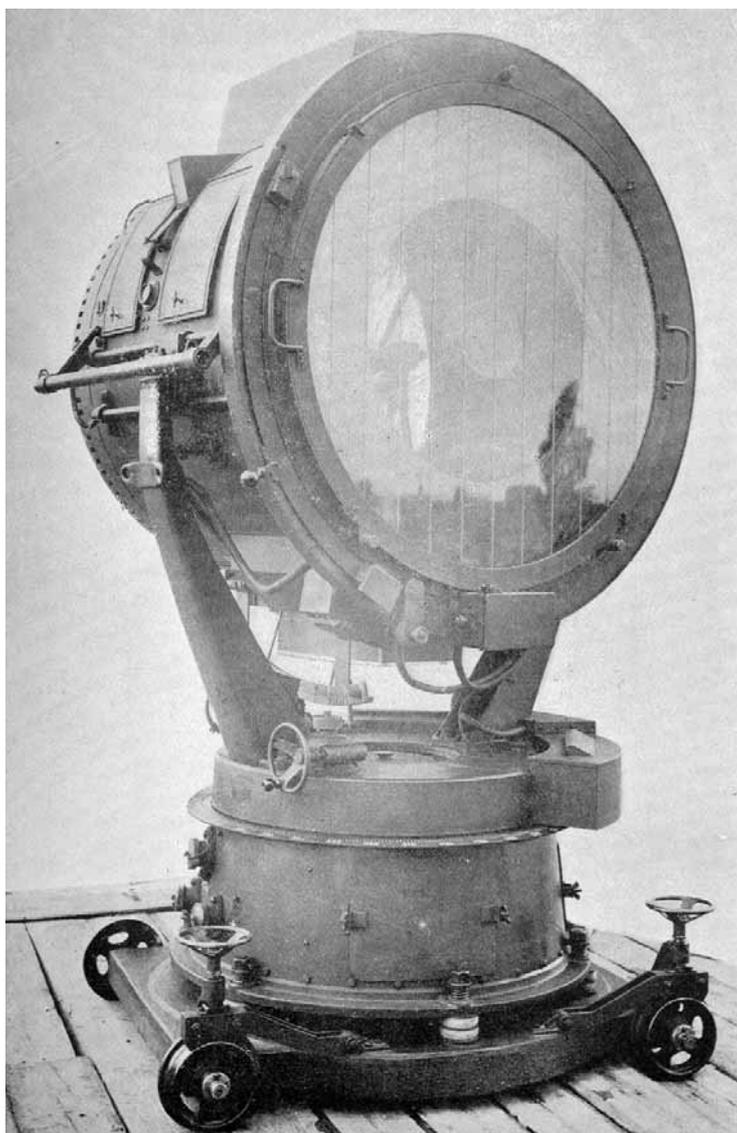
El Capitán del 11º Regimiento Montado de Artillería Don Jorge Font nos describe en su artículo, El Planómetro de Puntería, aparato sencillo que sirve para instruir apuntadores

El 4 de diciembre de 1907 el Memorial festeja el día de su Excelsa Patrona, ofreciendo a sus suscriptores una reproducción de la fotografía adquirida recientemente por el museo de la célebre Santa Bárbara de Palma il Vecchio que se venera en la Iglesia de Santa María Formosa de Venecia

...HACE 100 AÑOS

Con motivo de la Exposición Internacional de automovilismo, ciclismo y deportes una Comisión de Artillería elabora una memoria sobre la aplicación del Automovilismo al Ejército.

El Capitán Don Julio Maldonado en un artículo de 27 páginas nos detalla los Procedimientos de Tiro de la Artillería de Costa.



En 25 páginas el Taller de Precisión, Laboratorio y Centro Técnico de Artillería, por orden superior, realiza un estudio comparativo de dos proyectores de la casa Siemens Schuckert de Nuremberg.

En crónicas del exterior la redacción nos informa de las noticias referentes a la artillería que se producen en Alemania, Francia, Italia etc., concretamente Alemania publica un nuevo Reglamento de Tiro para la Artillería de Campaña en el que definen los efectos de los proyectiles : shrapnel y granada de fuertes explosivos, que llaman granate, ambos provisto de espoleta de doble efecto; el proyectil de instrucción y la granada de efecto retardado.

ENTREGA MEDALLA DE HONOR DE LA UNIVERSIDAD SEK A LA ACADEMIA

La Academia de Artillería ha recibido a través de su General Director D. Luis Díaz-Ripoll Isern, la Medalla de Honor otorgada por la Universidad SEK de Segovia de manos de su rector D. José Javier Sarriá, por la colaboración que aquella ha tenido con el campus a lo largo de su historia. El General Díaz-Ripoll agradeció esta distinción manifestando que es un orgullo para todo el personal de la Academia recibir esta medalla que estrecha aún mas los fuertes lazos que vinculan a ambas instituciones. El acto tuvo lugar el pasado 29 de septiembre en el convento de Santa Cruz la Real, sede de esta Universidad.



REFLEXIONES SOBRE LAS NUEVAS TENDENCIAS QUE AFECTAN AL FUTURO GRUPO DE ARTILLERÍA DE LA BRIGADA

D. JOSÉ MARTÍN LÓPEZ
Coronel de Artillería

1. Presentación

El futuro de las operaciones militares presenta una serie de aspectos y escenarios cada vez más complejos en un Espacio de Batalla muy amplio y discontinuo. Diversos países de nuestro entorno han iniciado estudios y actividades encaminadas a adaptar sus Fuerzas Armadas, y en concreto su Artillería, a las nuevas amenazas y al previsible Espacio de Batalla Futuro. Dicha adaptación implica una nueva filosofía de empleo de los fuegos de la Artillería, a fin de ofrecer al mando la necesaria libertad de acción y la capacidad de poder intervenir directamente en el combate mediante el empleo de sus fuegos, a la vez que se controlan sus efectos.

La Artillería de Campaña seguirá teniendo como cometido tratar objetivos de todo tipo, a cualquier distancia, con municiones letales y no letales. Constituirá un Sistema en el que los medios necesarios para ello serán: de adquisición de objetivos y evaluación de efectos, Mando y Control, y productores de fuego con las municiones apropiadas, para obtener los efectos y alcances deseados en el marco de un apoyo logístico eficaz.

2. Introducción

El entorno operativo futuro prevé la actuación descentralizada de las unidades de combate en zonas de grandes dimensiones, con frentes discontinuos y con profusión de espacios vacíos. Los jefes de las mismas dispondrán de una gran libertad de acción, facilitada por un sistema de mando y control en red, en el que estarán integrados, que les aportará entre otras cosas una imagen operativa común y el acceso en tiempo útil a otros apoyos externos.

Las unidades de combate deberán hacer frente a una gran variedad de misiones, lo que implicará la necesidad de batir una amplia gama de objetivos, con medios letales y no letales, buscando la proporcionalidad entre los efectos a conseguir y los medios a emplear, y con un mínimo de daños no deseados. En este entorno operativo será necesario considerar en todo momento la legalidad de las acciones de acuerdo con las Leyes de la Guerra.

En este marco, la brigada o una unidad de entidad similar, organizada a su vez en unidades tipo batallón de carácter interarmas, se está perfilando como la organización más adecuada para combatir en este nuevo entorno operativo, tanto en cualquier tipo de conflicto convencional como en las nuevas misiones de apoyo a la paz y de carácter humanitario.

Se está identificando actualmente una tendencia marcada hacia el desarrollo de un tipo de brigada dotada de una organización y medios que le proporcione, apoyándose en las nuevas tecnologías, una potencia de combate lo más semejante posible a la de las actuales unidades pesadas pero compatible con una capacidad de proyección, que éstas actualmente no disponen, que le permita actuar en tiempo útil en la mayor parte de escenarios y en el entorno operativo que se prevén en el futuro considerado.

Por consiguiente, el GACA de la Brigada, como unidad fundamental de apoyos de fuego en este tipo de unidad de combate esencial en los próximos años, deberá hacer frente a una gran cantidad y variedad de situaciones para las que actualmente no está organizado, adiestrado ni equipado. La precisión y la rapidez de respuesta en la adquisición y tratamiento de objetivos, constituirá para el GACA un desafío importante al que deberá hacer frente para conseguir los efectos deseados con menos piezas, menor volumen de fuego y en menor tiempo, con frecuencia en un entorno urbano y con un mínimo de daños no deseados. Para ello será necesario que en lo que respecta a su doctrina de empleo, organización, dotación de medios y adiestramiento se adapte, al menos en parte, a todas o a algunas de las tendencias que a continuación se exponen.

3. Acciones/fuegos basados en los efectos: Célula de coordinación de efectos (letales y no letales)

Como consecuencia de la necesidad cada vez más impositiva, de considerar medios letales y no letales en el tratamiento de objetivos, debido a los condicionantes que se establecen actualmente para batirlos por la presencia de no combatientes o por la proliferación del combate en ambiente urbano, la complejidad de la coordinación de los apoyos de fuego aumenta grandemente y obliga a realizarla, de forma centralizada, en un único órgano y bajo una única dirección. Ello está motivado por que:

- Habrá, en ocasiones, una gran dificultad para discriminar el empleo de los medios al no haber, en muchos casos, una clara línea de separación entre las acciones letales y no letales.
- Existirá normalmente una gran sinergia entre los efectos de los medios letales y no letales, al condicionar un tipo de medios el empleo de otros. En este sentido, se está verificando en los conflictos actuales que las unidades que fracasan en el combate no apoyan sus operaciones no letales con opciones letales, cuando es necesario, y viceversa.
- La gran proliferación que se prevé de municiones no letales de ACA., va a dar al Arma un protagonismo esencial en la aplicación de estos efectos.

Todo lo expuesto está motivando la creación en la brigada, como en los demás niveles, de un órgano de coordinación de efectos que reemplace o se forme normalmente en torno al antiguo FSE. Este órgano, que podríamos denominar Célula de Coordinación de Efectos¹, implica la existencia en el mismo de representantes y especialistas en actividades tales como: operaciones de información (guerra electrónica, operaciones psicológicas, cooperación cívico – militar, etc) y asesoramiento legal, junto a los denominados ahora Coordinador de Efectos, que dirige la célula, Auxiliar de Coordinador de Efectos, y especialistas en “targeting.”

4. Mando y Control: Fuegos en Red

En un futuro próximo se contempla que las unidades de Artillería de Campaña y por ende el Grupo de Artillería de la brigada, en el marco del concepto “Guerra en Red” o “Capacidad de Operación en Red”, se integren en un sistema de mando y control único que permitirá el establecimiento en red de los órganos de decisión, los medios de adquisición, los medios de apoyos de fuego y los medios no letales, tanto propios como interarmas, conjuntos y combinados, dentro del concepto que podemos denominar “Fuegos en Red”.



Este sistema, que deberá apoyarse en unas potentes comunicaciones de nueva generación, desplegará en nodos en el espacio de batalla. A través de ellos los jefes de las unidades de combate, incluidos los de pequeña unidad, tendrán acceso a medios de información y de apoyos de fuego, que no están normalmente a su nivel, y tendrán por tanto la capacidad de respuesta que les proporcione la seguridad que necesitan y la información propia y enemiga, a través de una imagen operativa común, que les aporte las necesarias autonomía y libertad de acción.

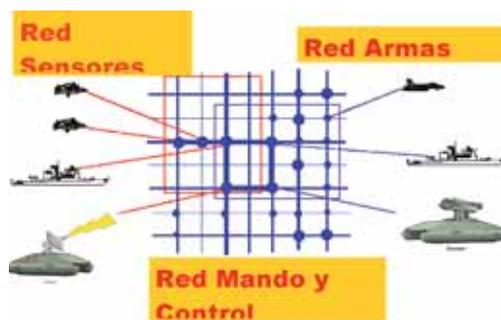
“Fuegos en Red” permitirá también el enlace directo de cualquier sensor con cualquier medio productor de efectos, de cualquier nivel, lo que facilitará la capacidad de los jefes de las unidades de combate para conseguir los efectos deseados sobre el objetivo con un mínimo tiempo de respuesta. En el marco del futuro GACA, permitirá establecer múltiples enlaces directos entre los sensores y cada pieza, sección o batería, con posibilidad de intervención humana en el lazo, a diferencia del camino centralizado para peticiones de fuego con muchos puntos de decisión que se emplea actualmente. Esta descentralización del empleo de las comunicaciones incrementará grandemente la rapidez de respuesta a las peticiones de fuego.

“Fuegos en Red” facilitará también la creación de módulos de ACA dentro del grupo, adaptados a la misión de la unidad apoyada y a la situación, y mantener la capacidad de apoyo durante los despliegues y cambios de posición.

Como consecuencia de lo expuesto, la red, que incluirá los órganos de decisión, sensores y medios de lanzamiento, encaminará automáticamente las peticiones y necesidades de fuegos y efectos al medio más adecuado, después de llevar a cabo la coordinación necesaria en el espacio de batalla. Asimismo los avances tecnológicos situarán los cálculos para la dirección técnica del tiro dentro de la Red o en los propios medios de lanzamiento, lo que puede significar la probable reducción o desaparición completa de los FDC,s de grupo y batería.

5. Planeamiento de Apoyos de Fuego: Contrabatería

Actualmente existe la tendencia de ampliar la responsabilidad del planeamiento de las acciones de fuego de contrabatería, anteriormente en el nivel división y superiores, al nivel brigada, debido al aumento de las dimensiones de la zona de acción de esta gran unidad, que dará lugar a una mayor presencia de este tipo de objetivos en la misma. Esto se aprecia principalmente cuando la brigada sea empleada en operaciones de entrada, estabilización y apoyo.



Para hacer frente a esta situación, se aprecia la tendencia de dotar a los grupos de artillería de las brigadas de radares con capacidad de adquisición de medios de lanzamiento de ACA clásica y cohete, en el futuro de radares con capacidad multimisión (objetivos aéreos y de superficie), y vehículos aéreos no tripulados. Estos medios serán controlados en combate por la Célula de Coordinación de Efectos de la brigada, en lugar del PC del GACA orgánico como ocurre actualmente, que centralizará la gestión de las acciones de fuego de C/B.

6. Observadores y coordinadores de fuegos y efectos conjuntos

A través de la digitalización y de la implantación de los programas del “Combatiente del Futuro” se considera que en un plazo de tiempo medio habrá muchos más observadores potenciales en el Espacio de Batalla que no serán propiamente observadores de Artillería. La diferencia residirá en que



estos últimos estarán capacitados para conducir acciones de fuego complejas, (municiones de precisión, iluminación, cegamiento y ocultación, establecimiento de campos de minas con munición dispersoras de minas, etc), mientras que los demás llevarán a cabo acciones de designación de objetivos, de fuego directamente en eficacia y de corrección y ajuste del fuego más básicas o rutinarias.

Actualmente se observa la tendencia de establecer el requerimiento de un adiestramiento universal de observadores de artillería, denominados

“Observadores de Fuegos Conjuntos”, capacitados para realizar peticiones de fuego, corregir y dirigir fuegos de ACA, mortero y navales, y para proporcionar información de objetivos en apoyo de los equipos (Fuerzas Aéreas) que conducen la fase terminal de las acciones CAS de las aeronaves.

Asimismo se está estableciendo la necesidad de que todos los jefes de unidades de artillería, y en particular en el nivel brigada, deban ser expertos en la integración de fuegos y efectos conjuntos, así como competentes en la aplicación del espectro completo de fuegos y efectos que puedan estar a disposición del jefe de una organización operativa.

7. Misiones Tácticas

La doctrina ha enfatizado tradicionalmente el control centralizado de los fuegos como una de las formas eficaces de asociarlos a las capacidades, misiones y efectos deseados. El limitado alcance, movilidad y versatilidad de los medios de apoyos de fuego actuales y la necesidad de desplegar los medios de lanzamiento próximos a las unidades apoyadas, ha determinado, hasta ahora, unas relaciones directas entre las unidades de apoyos de fuego y las unidades de combate basadas en unas misiones tácticas tipo con unas responsabilidades inherentes.

Sin embargo los avances tecnológicos, que tienden a eliminar o a reducir las limitaciones mencionadas, la adopción de los conceptos “Acciones/fuegos basados en los efectos” y “Fuegos en Red”, junto con el futuro entorno operativo, caracterizado por la amplitud de los frentes, los despliegues no lineales, la gran variedad de misiones, la posibilidad de enemigo asimétrico, etc., pueden dar lugar a que las misiones tácticas tipo no sean necesarias o prácticas en el futuro y el jefe de una organización operativa, en nuestro caso brigada, pueda asignar unidades de ACA a sus unidades de combate subordinadas o establecer otras relaciones de mando y apoyo diferentes, mediante misiones no tipo, de acuerdo con sus necesidades en cada momento.

8. Despliegue y empleo táctico

Independientemente del empleo centralizado que el jefe de la brigada puede siempre decidir, existe una clara tendencia hacia una mayor integración del GACA de la brigada y de sus unidades subordinadas en el combate de los agrupamientos tácticos apoyados.

En este sentido, los medios de lanzamiento cañón y misil de las baterías del GACA, podrán actuar preferentemente en áreas próximas a los batallones interarmas apoyados, en lugar de sus asentamientos específicos de batería y sección. Ello les proporcionará una mayor capacidad de supervivencia y les permitirá un mejor apoyo. En este tipo de empleo, los fuegos apoyarán a la maniobra y la maniobra apoyará a los fuegos.

Las piezas de ACA clásica, en concreto, podrán actuar integradas en la maniobra aunque bajo el mando y control del GACA. Para ello operarán por secciones de dos o tres piezas desplegadas dentro de las zonas de acción de los batallones interarmas para conseguir protección y seguridad mutua, reducir los inconvenientes de detenerse para romper el fuego, aumentar el alcance y conseguir efectos de masa desde posiciones dispersas

9. Apoyo logístico

El futuro GACA de una brigada, posiblemente no dispondrá en su orgánica de una batería de servicios. Por consiguiente recibirá el apoyo logístico directamente del elemento logístico de su unidad superior. Este apoyo se realizará mediante operaciones rápidas, por saltos y al mismo ritmo que la batalla, de una forma similar a como lo harán los medios de la unidad de combate apoyada, tanto en acciones planeadas como imprevistas. Las actividades de apoyo logístico tendrán lugar, cuando sean requeridas, para atender las necesidades inmediatas de la unidad en el lugar donde se encuentre.



Las labores de municionamiento se verán agilizadas por la configuración de la munición en paquetes, la gestión mediante “software” y el automatismo de los medios de manipulación, que simplificará la distribución y reducirá al mínimo la intervención física entre los órganos de abastecimiento y los medios de lanzamiento. Como consecuencia de la capacidad de reabastecerse y municionar a una mayor velocidad, estas operaciones tendrán lugar durante pausas en el combate, en lugar de durante los desplazamientos, y se llevarán a cabo en la proximidad de las piezas en lugar de en zonas a retaguardia.

10. Modularidad

Como consecuencia de la necesidad de dotar tanto a la brigada como a sus unidades subordinadas, de la mayor autonomía y potencia de fuego para hacer frente a una gran variedad de misiones y de objetivos, en un entorno operativo cada vez más amplio y discontinuo, y facilitar el enlace directo entre un sensor y el medio productor de efectos más adecuado, que permita la mayor rapidez de

respuesta posible, existe la tendencia de establecer una orgánica para el GACA de la futura brigada, que permita al jefe de la misma asignar a sus unidades de combate subordinadas, módulos de entidad y composición adecuada a la misión, dotados con medios de adquisición, mando y control, y fuego, y en el caso de estos últimos pudiendo contar, en su caso, con materiales heterogéneos (obuses y lanzadores de misiles).

En el marco de esta tendencia, hacia una organización de las unidades de ACA que permita actuar eficazmente en el entorno mencionado, se están empleando nuevos procedimientos de empleo, especialmente ante el desafío de intervenir en operaciones contrainsurgencia. Entre ellos es necesario destacar los que afectan a la batería y al grupo, que suponen una centralización en el mando y una descentralización de la ejecución en beneficio de unidades subordinadas, para hacer frente a diferentes misiones simultáneas.

Como ejemplo, una distribución típica de misiones que una batería puede recibir en el entorno mencionado, de acuerdo con las últimas experiencias que se están obteniendo en los actuales conflictos, puede ser la siguiente:

- Una sección permanece en una “Base Operativa Avanzada” (apartado 15), enlazada con radares de trayectoria u otros medios de adquisición como UAV,s tácticos (TUAV,s), para hacer frente a ataques de morteros y de cohetes a la base, en el marco del concepto “Defensa C-RAM” (Counter-Rockett.Artilletry.Mortar).
- Una sección se desplaza por tierra en apoyo de un subgrupo táctico que reciba una misión determinada.
- Una sección es empleada como unidad helitransportada para hacer frente a misiones que requieren una mayor movilidad y profundidad en un área de operaciones de gran amplitud.

11. Medios de lanzamiento

Dentro del proceso de transformación del Ejército de los Estados Unidos se incluye en el programa de la Fuerza Futura, a desplegar entre 2015 y 2032, el programa FCS (Sistema de Combate Futuro) encaminado a dotar a las unidades de dicha Fuerza, y en particular a los GACA,s de las brigadas de la misma, de sistemas de armas basados en las últimas tecnologías. En este marco y en lo que concierne a los medios de apoyos de fuego de puntería indirecta (NLOS), se observan dos subprogramas que constituyen una tendencia clara en los ejércitos de los demás países aliados, en el plazo de tiempo mencionado.

El subprograma NLOS-C (cannon), que dotará a las unidades tipo brigada de la Fuerza Futura, aprovechando la tecnología del programa “Crusader” cancelado, de una pieza autónoma, de dimensiones y peso que le permitan la capacidad de proyección requerida. Dispondrá de una boca de fuego instalada sobre vehículo de cadenas. El sistema contará con sensores para navegar, detectar y atacar amenazas próximas, la posibilidad de disponer de “conciencia situacional” al actuar en el ámbito del concepto “Fuegos en Red”, un elevado grado de automatismo en la gestión, manejo y carga de la munición, y digitalización que le permitirá emplear sólo dos sirvientes, calcular sus propios datos de tiro y dirigir tácticamente los fuegos, de forma limitada, de las restantes piezas de la batería. Montará un tubo ligero de 155 mm y 38 calibres de nuevo diseño, los mecanismos de puntería y órgano elástico del nuevo obús M777 y el montaje del Crusader.

El subprograma NLOS-LS (launch system) también denominado “Netfires”, que contempla el desarrollo de un sistema de misiles guiados por data-link, lanzados por control remoto desde contenedores-lanzadores verticales portátiles que podrán ser desplegados en el terreno o transportados en

vehículo ligero. El mando y control del sistema Netfires se llevará a cabo en el marco del sistema de “Fuegos en Red” en el que se integrará. El sistema Netfires empleará dos tipos de misiles.

Tendrá capacidad de actuar sobre objetivos con coraza o sin protección, tanto fijos como móviles, mediante el misil de ataque de precisión (PAM), que podrá batir objetivos hasta 40 km. y que podrá recibir datos para actualización del objetivo desde un sensor u observador externo durante el vuelo. Incorporará sensores con capacidad de adquisición automática de objetivos que le permitirá ataques precisos con o sin designación externa del objetivo. Por otro lado el misil de exploración y ataque (LAM) tendrá capacidad de volar a una distancia mayor de 200 km. o de explorar una zona objetivo durante treinta minutos, situada a 100 km., y de transmitir imágenes en tiempo real mientras explora, pudiendo seleccionar y atacar el objetivo programado. El controlador de la misión verificará las imágenes obtenidas del objetivo, para validarlo, y para el mando y control.

11.1. Medios de lanzamiento: artillería clásica

Tomando como referencia a la pieza que se prevé como resultado final del programa NLOS mencionado, el material del futuro GACA., en líneas generales, se prevé que tenga un peso no superior a unas 20 Tm,s y esté instalada en un chasis común a todos los vehículos de las unidades de la fuerza a la que apoye. Probablemente presentará unas características técnicas como las siguientes:

- Mando y Control: El sistema de mando y control en el que la pieza estará integrado le permitirá materializar el concepto “Fuegos en Red” y por tanto el enlace directo con cada medio de adquisición en tiempo real, el cálculo de sus propios datos de tiro, corregir el fuego y ajustar la eficacia de forma dinámica, y proporcionar una capacidad limitada para la dirección táctica del fuego de las restantes piezas de la batería.
- Autonomía: Por medio de las posibilidades de cálculo mencionadas, de un sistema automático de puntería y un sistema de posicionamiento sobre el terreno que le proporcionará independencia de los equipos topográficos tradicionales y de un sistema automático de municionamiento y de manejo y gestión de la munición.
- Municionamiento: El municionamiento se llevará a cabo mediante un sistema que permitirá trasladar rápidamente a la pieza depósitos precargados, completando el nivel de la pieza en un tiempo inferior a 12 minutos mientras el personal permanece a cubierto en el interior de sus vehículos.
- Munición: Normalmente las piezas dispondrán a bordo de una combinación de munición convencional, de carga única o dispersora, de precisión y no letal, lo que permitirá hacer frente a los desafíos planteados por la gran variedad de objetivos a tratar, las reglas de enfrentamiento y las posibles necesidades de conseguir efectos escalonados y de reducir los no deseados.
- Sistema automático de manejo y gestión de la munición: Este sistema, compuesto de depósitos de almacenamiento, equipos de transferencia de la munición robotizados y software asociado, deberá permitir una cadencia máxima de seis a diez disparos por minuto y poder mantenerla durante la duración de la acción de fuego.
- Sistema de seguimiento del proyectil: Se trata de un sistema para mejorar la precisión de la munición que consiste en un estrecho haz radar que sigue al proyectil y que permite, a partir de



los datos obtenidos, comparar durante la trayectoria la situación de donde debería impactar el proyectil y donde va a hacerlo realmente.

- Supervivencia/proyectabilidad: El blindaje de la pieza, similar al de los vehículos FCS mencionados, permitirá mantener las condiciones de supervivencia y ser transportable por un avión tipo C130. El diseño de la pieza es significativamente más pequeño que las actualmente en servicio y reduce el volumen interno y la necesidad de un blindaje pesado. Finalmente, a pesar de su tamaño reducido, podrá incorporar los últimos avances en supervivencia.
- En cuanto a otras tecnologías, la pieza incorporará sistemas tales como iniciación láser de la carga de proyección, graduación de espoletas por control remoto, sistema de adiestramiento integrado y diversas mejoras en la mecánica del vehículo basadas en nuevas tecnologías.

Algunas de las características de empleo actualmente conocidas difieren ampliamente de las de las piezas hoy en servicio:

- El sistema de mando y control en el que estará integrada incrementará grandemente la rapidez de respuesta a las peticiones de fuego, manteniendo la capacidad de intervención del hombre en el proceso.
- La actuación tipo de una de estas piezas, en conjunto, se caracterizará por la mayor integración en el combate de la unidad apoyada y el desencadenamiento de acciones de fuego combinadas con rápidas operaciones de abastecimiento y municionamiento en la proximidad de su asentamiento.
- El número de sirvientes de pieza será más reducido y estarán mucho más centrados en el combate que los artilleros de hoy.



11.2. Medios de lanzamiento: artillería misil

El empleo de los misiles de ataque de precisión y de exploración y ataque por el GACA de la brigada es posible que se lleve a cabo según dos formas. De modo centralizado, para ello algunos medios de lanzamiento deberán estar encuadrados en la batería de plana mayor. De modo descentralizado, con los que se encuentren encuadrados en las baterías de armas, para su empleo en beneficio de las unidades subordinadas de la brigada, formando secciones mixtas de piezas de ACA clásica y de lanzadores de misiles PAM y LAM.

La configuración de las unidades de contenedores - lanzadores de estos misiles, vendrá determinada por el estudio de los factores de la decisión.

En general, los que se integren en las baterías de armas, dispondrán de más PAM,s que LAM,s para apoyar los ataques de las compañías de los batallones subordinados de la brigada; en cambio los contenedores - lanzadores de la batería de plana mayor dispondrán de más LAM,s que PAM,s para atacar objetivos de alto rendimiento, más en profundidad, de los jefes de la brigada y de los batallones subordinados.



12. Municiones no letales

En el marco operativo presente existe una tendencia evidente hacia la utilización de tecnologías actuales y emergentes que permitan el desarrollo de municiones de ACA no letales, que permitan incapacitar el personal o el material, pero reduciendo al mínimo las víctimas mortales, las lesiones permanentes y los daños no deseados en instalaciones, propiedades y en el entorno. Ello posibilitará al Jefe de una brigada, a través de su GACA, aplicar efectos escalonados para hacer frente a los desafíos planteados por escenarios y ambientes complejos y las reglas de enfrentamiento, de acuerdo con el concepto “Fuegos basados en los efectos”.

Entre las cargas no letales, de las municiones de más probable desarrollo, se puede destacar:

- Fibras o filamentos de carbono para inutilizar las redes eléctricas.
- Explosivos termobáricos, considerados como menos letales, para destruir cuevas, túneles y edificios complejos por medio de rápidos impulsos de alta presión y temperatura, producidos por explosivos convencionales.
- Productos para inutilizar los motores de los vehículos, tales como aerosoles que actúan sobre los filtros o agentes químicos que interrumpen la combustión de los motores.
- Componentes químicos que por su olor resultan altamente repulsivos para el personal o que son irritantes para las vías respiratorias, los ojos o la piel.
- Productos generadores de aerosoles y nieblas, eficaces para perturbar la mayor variedad posible de sensores y dispositivos ópticos, con mayores posibilidades que los actuales elementos generadores de humos.
- Dispositivos para producir instantáneamente fogonazo y ruido elevado, con capacidad de aturdimiento temporal.
- proyectiles que neutralizan los sistemas electrónicos e informáticos, mediante un impulso de radiofrecuencia (EMP).

13. Adiestramiento multifunciona

La artillería de campaña del ejército norteamericano prevé organizar el adiestramiento de su tropa profesional, con vistas a la Fuerza Futura basada en el futuro sistema de combate (FCS), en dos “trayectorias de carrera”: Coordinación de fuegos y efectos y Medios de lanzamiento.

La primera especialidad incluirá dirección de fuegos, coordinación de apoyos de fuego, adquisición de objetivos, medios radar, topografía y meteorología. A medida que la tecnología evolucione, algunas de estas funciones se fusionarán, reduciéndose su número dentro de la especialidad, dando lugar a artilleros verdaderamente multifuncionales.

Los sirvientes de obuses y lanzacohetes se fusionarán en una única función, dando lugar a artilleros que serán adiestrados en todos los sistemas y que se podrán intercambiar dentro de cualquier organización.

14. Organización

Como consecuencia de lo expuesto hasta ahora, se prevén modificaciones en la organización del GACA de la brigada entre las que es necesario destacar las siguientes.

La unidad de plana mayor del GACA verá posiblemente modificada su entidad ya que existe una cierta tendencia a encuadrar orgánicamente su personal de observación y coordinación de fuegos en los batallones interarmas de la brigada y en el cuartel general de la misma, con la finalidad de conseguir una mayor integración del GACA en el combate de la unidad apoyada, pero manteniendo una dependencia técnica y de adiestramiento del GACA correspondiente. Tendrá capacidad de crear células de coordinación de fuegos y efectos en los puestos de mando de la brigada y de sus unidades subordinadas, en lugar de los actuales FSE,s, con una mayor complejidad organizativa y operativa. Por el contrario, es posible la existencia en la futura unidad de plana mayor de una sección de sensores con pelotones de radar multimisión (C/B, vigilancia terrestre y aérea, y control del tráfico aéreo) y TUAV,s. y una sección de lanzadores de misiles guiados de los tipos PAM y LAM que mantendrá centralizados.

Posiblemente no contará con batería de servicios, de acuerdo con lo expuesto en el apartado 10, y dispondrá de baterías de armas organizadas en secciones mixtas de piezas de ACA clásica y de lanzadores de misiles PAM y LAM., lo que facilitará la creación de módulos adaptados a la misión, junto con los medios de adquisición de la unidad de plana mayor. Estas baterías posiblemente no dispondrán, de acuerdo con lo expuesto en el apartado 4, de FDC,s y CO,s ni los actuales equipos topográficos, por el carácter autónomo de las piezas, lo que unido al automatismo de los sistemas de las mismas dará lugar a una importante reducción de las necesidades de personal.

15. Bases Operativas Avanzadas

La creación de Bases Operativas Avanzadas (FOB-Forward Operating Base) en los conflictos de Irak y Afganistán, está dando lugar a la transformación de muchos de los TOC de las unidades de ACA de Apoyo Directo en Centros de Operaciones de Defensa de Base. La transformación está teniendo lugar en las unidades de ACA asignadas a bases que tienen responsabilidad no solo de la defensa y seguridad de la misma, sino también de un área de operaciones en torno a ella. Esta transformación está justificada por:

- Los sensores y elementos de adquisición de objetivos que normalmente controla un TOC de unidad de ACA de A/D (radares de trayectografía, equipos de OAV y TUAV,s).
- Las responsabilidades de C/M que un TOC de unidad de ACA de A/D normalmente adopta.
- El sistema de mando y control de ACA, con su herramienta de gestión de efectos, que normalmente forma parte de la dotación de estas unidades, que lleva a cabo el análisis de los objetivos adquiridos y aporta además una “imagen operativa común” de la zona asignada.

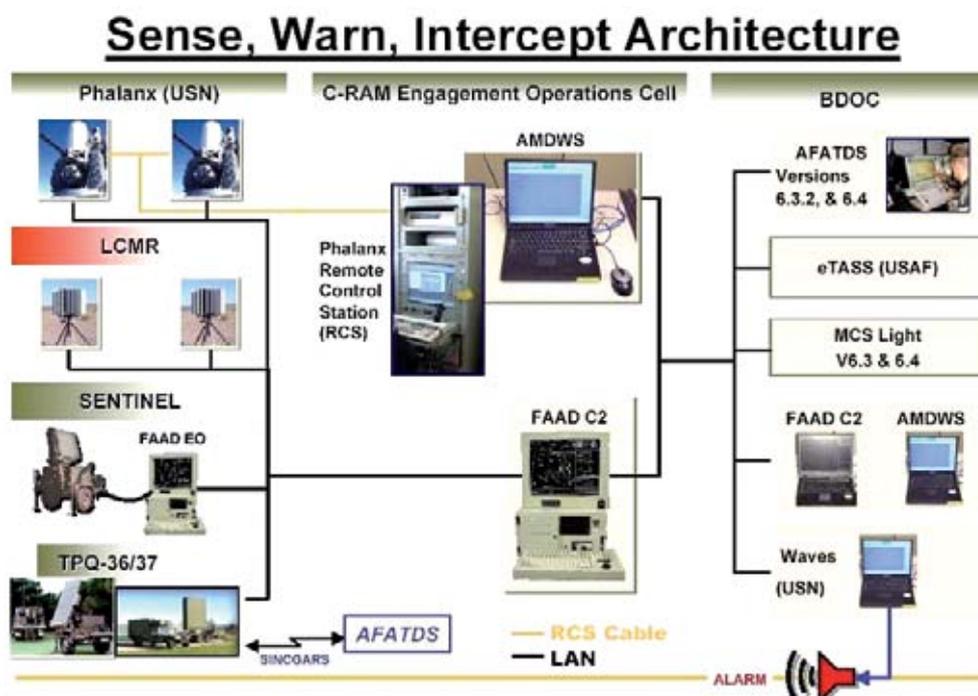
Los Centros de Operaciones así constituidos sobre la base del TOC de una unidad de ACA de A/D, disponen de una capacidad de dirigir acciones de C/B y C/M en el marco de la denominada “Defensa C-RAM”; dirigen patrullas en acciones en el área asignada; dirigen incursiones sobre objetivos identificados; conducen la vigilancia fuera de la base (radares y puestos de observación) y dirigen fuerzas de reacción rápida.

16. Conclusiones

Como consecuencia del repaso a estas tendencias expuestas y a otras que pueden no haber sido consideradas, se hace evidente la necesidad de revisar todas las capacidades que la Artillería de Campaña y el GACA, como la unidad artillera de la organización operativa de combate que se prevé con mayor protagonismo, deben alcanzar para seguir siendo un apoyo de combate indispensable en las operaciones que se desarrollen en el Espacio de Batalla Futuro.

Según el Major General Bailey, antiguo Director General de Desarrollo y Doctrina del Ejército Británico, para que la Artillería de Campaña no pierda relevancia en el nuevo entorno operativo es necesario llevar a cabo un esfuerzo importante que permita obtener unidades:

- Con un elevado grado de despleabilidad, disponibilidad y presencia;
- Con capacidad de ser empleadas en todo tiempo;
- Que permitan obtener efectos persistentes y variados en amplias áreas;
- Con la rapidez de respuesta que exijan las unidades apoyadas;
- Que puedan actuar simultáneamente sobre varios objetivos; -Que puedan actuar de forma sostenida y en sincronización con la maniobra.



REFERENCIAS

Proceso de Transformación del Ejército de los Estados Unidos. Informe del oficial español de enlace en el TRADOC.

Borrador "Future Force. Fires and Effects Concept Operation". TRADOC. Octubre 2003.

Handbook 04-14, del Center for Army Lessons Learned del Ejército Norteamericano.

Artículos de las revistas:

Field Artillery Journal

International Defence Review

Jane,s Defense Weekley.

Military Technology

NOTAS

¹ Actualmente hay varias designaciones, algunas de las cuales han sido modificadas recientemente.

LA ORDEN DE SAN FERNANDO EN EL ARMA DE ARTILLERÍA



DON CARLOS RAMOS MATEOS
Coronel de Artillería

TENIENTE DE ARTILLERIA DON CARLOS DIAZ MORENO E IZQUIERDO

Nace en Madrid el 7 de abril de 1828, hijo de don Manuel Díaz Moreno y de doña Cipriana Izquierdo.

Ingresa como cadete supernumerario a la edad de 13 años el 6 de julio de 1841 en el Colegio de Artillería.

En estos años la situación en España es delicada, la reina gobernadora Maria Cristina abdica el 12 de octubre de 1840.

La reina cede y nombra a Espartero Jefe de Gobierno al tiempo que renuncia a la regencia. Según la Constitución antes de que las Cortes nombrasen nuevo regente el reino sería gobernado por el Consejo de Ministros, en este caso presidido por Espartero que será regente provisional hasta mayo de 1841. Así pues, el 10 de mayo de 1841 Espartero se convirtió en un regente del partido progresista pero con la oposición de ciertos sectores del mismo. La regencia de Espartero está marcada por divisiones internas en el partido progresista y por conspiraciones alentadas por MARIA CRISTINA desde el exilio. En octubre de 1841 se produce la sublevación de QUIROGA y DIEGO DE LEON que son fusilados. En 1842 Espartero disuelve las Cortes e inicia la Dictadura. Se produce el levantamiento de Barcelona contra las medidas antiproteccionistas. En julio de 1843 se sublevan los generales Francisco Serrano, Prím, Narváez y Concha. Espartero dimite y se exila a Inglaterra. El 8 de noviembre de 1843, las Cortes, a petición del Gobierno acordaron adelantar la fecha de la mayoría de edad de Isabel II y presta juramento el 10 de noviembre. Es el comienzo de lo que se conoce como DECADA MODERADA (1843-54).

En 1843 Diaz Moreno pasa a ocupar plaza de número como cadete en el Colegio de Artillería.

Según el nuevo Reglamento sale subteniente alumno de la nueva Escuela de Aplicación del Arma el 27 de enero de 1847.

El 23 de Diciembre de 1848 es promovido a teniente de Artillería siendo destinado al 5º Regimiento a pie de guarnición en Madrid, donde presta el servicio de su clase hasta el 3 de enero de 1851 en que es destinado a la 3ª Brigada montada siendo destacado con su batería a Zaragoza.

Participa en los sucesos del pronunciamiento de julio de 1854, hallándose igualmente en los hechos que se producen en la referida plaza con la sublevación de tres escuadrones de Caballería acaudillados por el Comandante Corrales. Obtiene la cruz de Isabel la Católica por su comportamiento.

BIENIO PROGRESISTA(1854-56). Espartero forma un gabinete con el que colabora O'Donnell. Se producen motines populares.

2.º PERIODO MODERADO. (1856-68). Durante el año 1856 surgen discrepancias entre Espartero y O'Donnell. La Corona esta a favor de O'Donnell. Los partidarios de Espartero (Milicia Nacional) se rebelan contra las fuerzas del Ejército. Los días 14,15 y 16 de julio se producen los enfrentamientos en Madrid.

El teniente Díaz Moreno con su sección de obuses se encuentra bajo las órdenes del Brigadier Pierrat participando en las acciones en el Distrito del Pardo, posiciones del Alto retiro y San Jerónimo, batiendo y desalojando a los rebeldes que se encontraban posicionados en las casas de Medinaceli, Santa Catalina, Palacio del Congreso y batería de los italianos.

Por su intervención en dichas acciones gana la Cruz de San Fernando de 2ª clase.

En septiembre de 1856 es trasladado a la 2ª Brigada de Montaña en Zaragoza.

El 27 de junio de 1857 asciende a capitán de Artillería pasando destinado a la Plana Mayor del 5º Departamento y en septiembre al 5º Regimiento a pie, de guarnición en Madrid con Destacamento en Burgos en 1858.

En noviembre de 1859 se incorpora a la 2º Brigada de la División de reserva del Ejército de Africa. Concorre en dicha campaña a los siguientes hechos de armas:- Combates de los días 5,15 y 20 de diciembre al frente de los reductos de Sierra Bullones y los del 12,19 y 22 en las alturas de los Castillejos y Torre de Marabert.

El 1 de enero de 1860 interviene en la acción de Castillejos en la que se distingue su batallón siendo recompensado en el campo de batalla con el empleo de 2º comandante de Infantería. El 16 concorre con el Batallón a la acción que tuvo lugar al desembarcar en los llanos de Tetuán constituyendo una de las columnas de protección de la caballería que formaron los Batallones de la División. El 4 de febrero interviene en la toma del campamento de Tetuán y el 23 de marzo asiste como reserva a la batalla de Wad-Ras. Entre otros servicios contribuye con su tropa a la construcción de los caminos desde Ceuta a Tetuán. En recompensa de todo obtiene el grado de Teniente Coronel de Caballería, la medalla de Africa y el título de Benemérito de la patria.

Durante los años de 1863 y 1864 estuvo destinado de secretario en la Subinspección de Artillería en Santa Cruz de Tenerife .

Por R.O. de 26 de noviembre de 1864 fue destinado de Comandante del Arma de la Plaza de Seo de Urgel en el Distrito de Cataluña.

El 2 de abril de 1866 asciende a Comandante de Artillería con destino de 2º Jefe del 2º Batallón fijo de guarnición en Pamplona y posteriormente es destinado al 2º Regimiento de Montaña en Valladolid hasta su disolución en noviembre de 1867 y entonces fue destinado al regimiento 2º Montado, en Sevilla. Donde se incorpora el 1 de enero de 1868 encontrándose destinado en dicha unidad cuando ocurrió la REVOLUCION DE SEPTIEMBRE.

El 20 de septiembre de 1868 el general progresista Juan Prim (1814-1870) y el almirante Topete (1821-1885) se sublevaron en Cádiz. En la batalla del Puente de Alcolea (Córdoba), el general Francisco Serrano (1810- 1885) venció a las tropas gubernamentales a las órdenes del

marqués de Novaliches y a continuación se dirigió a Madrid. La reina huyó a Pau (Francia) y se estableció un gobierno provisional presidido por Serrano. Las Cortes Constituyentes elaboraron la Constitución de 1869, que recogía los principios del liberalismo democrático: soberanía nacional, sufragio universal, libertad de cultos, declaración de derechos individuales.

En esta acción el comandante de Artillería Díaz Moreno estuvo al mando del Duque de la Torre con el que entró en Madrid el 8 de Octubre de 1868 con las demás fuerzas del Ejército de Andalucía. Por estos hechos obtuvo el empleo de Teniente Coronel de Caballería y grado de Coronel de Caballería. Regresa a la guarnición de Sevilla permaneciendo en dicho destino hasta 1871.

El 15 de marzo de 1871 asciende a Teniente Coronel de Artillería siendo destinado de Jefe del Detall del Parque de Artillería de Ceuta pasando a fin de Noviembre como Comandante del Arma de la plaza de Algeciras conservando este destino hasta fin de febrero de 1873.

Del 1 de marzo de 1873 a 1 de octubre de 1873 se encuentra separado del servicio activo como consecuencia del acuerdo adoptado por el Cuerpo de Artillería solicitado por todos los jefes y oficiales de la escala Facultativa salvo los que servían en el Ejército de Ultramar.

A la vuelta al servicio activo permanece como Comandante del Arma de la plaza de Algeciras hasta fin de septiembre de 1875 en que causa baja por haber sido destinado de 1er Jefe del 1er Batallón del 2º Regimiento de artillería a pie de guarnición en Logroño. El 17 de febrero de 1876 sale de operaciones con una Brigada al mando del señor Coronel Don Nicolás Arespachagay Vial sobre el valle de la Berruela regresando posteriormente a Logroño. Por los servicios prestados en el Norte desde el 21 de enero hasta el 2 de marzo se le concede el empleo de Coronel de Ejército, medalla de Alfonso XII., con pasador de Estella, medalla de los hijos de Madrid y mención honorífica. A finales de febrero de dicho año es destinado al 2º Regimiento Montado de guarnición en Sevilla.

El 16 de julio de 1877 asciende a Coronel de Artillería siendo destinado de Comandante del arma de la plaza de Santoña hasta el 30 de setiembre en que pasa de Director del Parque de Artillería de Cartagena. Hasta que el 24 de noviembre de 1880 pasa de Director al Parque de Santa Cruz de Tenerife.

A fines de junio de 1882 pasa a mandar el 6º Regimiento a pie de nueva creación de guarnición en Cartagena. En octubre pasa al Parque de Artillería de Bilbao hasta dicie es destinado a la isla de Puerto Rico con el carácter de Comandante principal de artillería de aquel Departamento en donde se mantuvo hasta fines de 1888.

El 25 de octubre de 1888 asciende a Brigadier ,pasando entonces de Comandante general Subinspector del Arma del distrito de las Islas Canarias. Por Real Decreto de 25 de Agosto de 1891 fue nombrado Comandante General subinspector de Artillería del distrito de las Provincias Vascongadas y en Mayo de 1892 se le nombra Gobernador Militar de la provincia de Santa Clara en la isla de Cuba. Por su cooperación en la incesante persecución de la partida levantada en Santa Isabel de las Lajas la noche del 4 de noviembre de 1893 y que dio por resultado la dispersión de los individuos que la formaban le fue concedida la Gran Cruz blanca del Mérito Militar.

Por Real Decreto de 7 de abril de 1894 se dispuso el pase a la Sección de reserva del estado Mayor General del Ejército por haber cumplido la edad reglamentaria.

Disfrutó la situación de reserva al principio en Vitoria y luego se trasladó a Cartagena donde falleció el 19 de septiembre de 1899.

BIBLIOGRAFÍA

- J. Vigon. Historia de la Artillería española.
- Marques de Lozoya. Historia de España.
- Memorial de Artillería. Serie 4ª. Tomo XIV.
- Archivo General Militar de Segovia. Hoja de Servicios.



ESTADO MAYOR GENERAL DEL EJÉRCITO

1ª SUBDIVISIÓN.

El General de brigada
 Don *Carlos Díaz Moreno de Seguendo* nació en *Madrid*
 provincia de *Madrid* el día *5* de *Julio*
 de mil ochocientos *veintisecho* en estado *casado*. Es hijo de *Don Manuel*
 y de *Doña Albiana*.
 Tiene los méritos, servicios y circunstancias que á continuación se expresan.

2ª SUBDIVISIÓN.

Antigüedad que le conceden los empleos ó nombramientos		
Día	Mes	Año
5	Julio	1841
27	enero	1847
23	diciembre	1847
20	diciembre	1851
12	diciembre	1853
20	Julio	1854
27	enero	1857
13	Agosto	1860
24	abril	1860
2	abril	1866
22	septiembre	1867
22	septiembre	1867
16	enero	1871
17	marzo	1873
17	octubre	1873
15	mayo	1876
16	julio	1877
25	octubre	1888
9	agosto	1889

Empleos y grados que ha obtenido.

Empleos y grados que ha obtenido.			Tiempo que los ha servido.		
Día	Mes	Año	Años	Meses	Días
		Capitán del Regimiento de Artillería de Segovia	5	6	21
		Subteniente Alférez	1	10	26
		Teniente de Artillería			
		Grado de Cabito de Infantería	8	6	4
		Cabito de Infantería			
		Grado de Comandante de Inf. ^{ta} por gracia general			
		Cabitan de Artillería			
		Comandante de Caballería en el campo de batalla	9	9	5
		Grado de Teniente Coronel de Cab. ^{ta} por mérito de guerra			
		Comandante de Artillería			
		Teniente Coronel de Caballería por mérito de guerra	4	11	13
		Grado de Coronel de Cab. ^{ta} por id.			
		Teniente Coronel de Artillería	1	11	16
		Retirado siempre honorable según orden de 15 de abril de 1874		7	
		Retirado al servicio en sus empleos, según decreto de 31 de septiembre 1873			
		Coronel de Infantería por servicios de campaña	3	7	15
		Coronel de Artillería	11	3	10
		Brigadier			
		General de brigada por nueva denominación			



Total de servicios efectivos hasta _____ de _____ de _____

ESTUDIO COMPARATIVO DE BOLETINES METEOROLÓGICOS

D. VICENT FERRÁN BELTRÁN VILA
Teniente de Artillería

Tomando como punto de partida la definición de Fuegos Artilleros: “Potentes, Precisos y Profundos” y tras analizar las múltiples Técnicas de Tiro, sin duda el método que más nos acerca a la precisión necesaria obtenida con los mínimos tiros de corrección es la técnica **MET + Δv** (Considerar las condiciones meteorológicas más el incremento de la velocidad de la boca de fuego).

Y ello es así porque dicha técnica nos permite obtener correcciones totales actualizadas para cada momento (al resolver MET posteriores) y para cada objetivo (mediante la técnica MET a un objetivo), al tiempo que nos permite transportar las correcciones obtenidas para objetivos separados en distancia y en dirección respecto al objetivo sobre el que se resuelve el MET + Δv inicial.

Por todo ello y ante la posibilidad de contar con datos meteorológicos de distintas fuentes que citaremos a continuación, surgió por parte del **RACA 20** la inquietud de analizar cómo y de qué manera influía emplear un boletín meteorológico u otro en las correcciones experimentales al resolver un MET simultáneo, y en las correcciones totales al resolver un MET posterior.

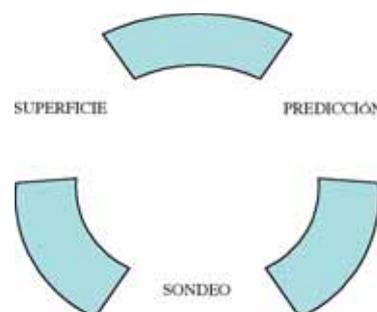
Asimismo se han comparado los datos de tiro obtenidos sobre un mismo objetivo apoyándose en estas correcciones.

Existen múltiples fuentes donde obtener datos meteorológicos para generar un Boletín Balístico tipo 3 de aplicación en el Tiro de ACA tanto cañón como cohete.

- La estación meteorológica de superficie (Calculando un Boletín Balístico (BOMET BAL) a partir de un Boletín de Superficie (BOMET SUP)).
- La estación de globo sonda (Obteniendo un BOMET BAL).
- El portal meteorológico de Intranet del Ministerio de Defensa (Obteniendo un Boletín Balístico de Predicción (BOMET PRE)).

Este estudio trata de obtener conclusiones relativas a la posibilidad de empleo de boletines meteorológicos por sondeo, o al empleo de boletines de predicción, cuando no se disponga de estación de sondeo, o por fallo de ésta.

Para ello, se ha realizado un **TEX CDI** y partiendo de las correcciones totales obtenidas de este TEX CDI real (tabla 1), se han elaborado tres MET simultáneos con los datos meteorológicos extraídos indistintamente de una estación de superficie, de un globo de sondeo, y de un boletín de predicción (tabla 2), obteniendo las Correcciones experimentales en deriva (CeL,s) y los Incrementos experimentales en velocidad ($\phi eV,s$) reflejados en la tabla 4.



Por otra parte con los datos de la tabla 3 se han realizado tres MET posteriores a un objetivo, obteniéndose unas nuevas correcciones totales reflejadas en la tabla 4.

Al mismo tiempo se han calculado datos de tiro a un objetivo, apoyándose en cada una de esas correcciones totales (tabla 5), para así poder comparar la influencia de los distintos boletines tanto en las correcciones experimentales y totales como en los datos de tiro generados sobre un mismo objetivo designado dentro de los límites del transporte tanto en distancia como en dirección.

Resulta obligado hacer mención previa a los datos que nos presentan los tres tipos de boletines que se comparan en el presente estudio, boletín de superficie, sondeo, y predicción.

En el **BOMET SUP**, se extrapola el dato de densidad del aire a ras de suelo para todas las capas, teniendo en cuenta el período en que se genera dicho boletín (día, noche, transición), al mismo tiempo que se consideran constantes la orientación, velocidad del viento y temperatura del aire en superficie para todas las capas.



En el **Boletín de Sondeo**, se reflejan datos promediados de las condiciones meteoro-balísticas en las distintas capas por las que pasa el globo sonda.

Por su parte en el **Boletín de Predicción** encontramos datos meteoro-balísticos de las distintas capas, extrapolados hasta 36 horas después de generarse el boletín.



Con cada uno de estos boletines se ha resuelto un MET Simultáneo y un MET Posterior apoyándose en el programa de tiro GAXI.

Boletín Meteorológico			
Z - PDM	::	400	Carga :: 8B
Qw	::	3009	Lote :: 4
W	::	12	Temp. Pólvoora :: 12.00
Temp. Aire	::	99.9	CLT :: 16.0
Dens. Aire	::	96.4	CDT :: -231.0
Latitud	::	42	CGI :: 0.0
Sector	::	1	CeL :: 0.0
De	::	1582	VeU :: 0.0
G(Elc+Cs)	::	0.0	CeG :: 0.0
OF	::	5578	UUo :: 0.00
Z - Bía.	::	313	Simultaneo :: I

Simultaneo < I > / Posterior < F >

1. EMPLEO DEL MISMO BOMET COMO SIM Y POST

Se ha hecho un primer estudio comparativo de las correcciones experimentales y totales obtenidas al emplear el mismo tipo de boletín como boletín simultáneo y como posterior con los tres tipos de BOMET (BAL, PRE, SUP).

1.1. CORRECCIONES EXPERIMENTALES

Como queda reflejado en la tabla 4 se puede concluir que en las correcciones experimentales se observa una diferencia mínima en CeL (Corrección experimental en deriva) y apreciable en ϕeV .

1.1.1. CORRECCIÓN EXPERIMENTAL EN DERIVA

Comparando las *Correcciones Experimentales en Deriva* (tabla 4), existe una diferencia en CeL de menos de 1 milésima entre las correcciones obtenidas con el Bomet Balístico y el Bomet de Predicción, que se puede considerar despreciable.

Asimismo existe una diferencia en CeL de 4 milésimas entre las correcciones obtenidas con el Bomet Balístico y el Bomet de Superficie, lo cual es lógico a la vista de la diferencia en la orientación y de la velocidad del viento.

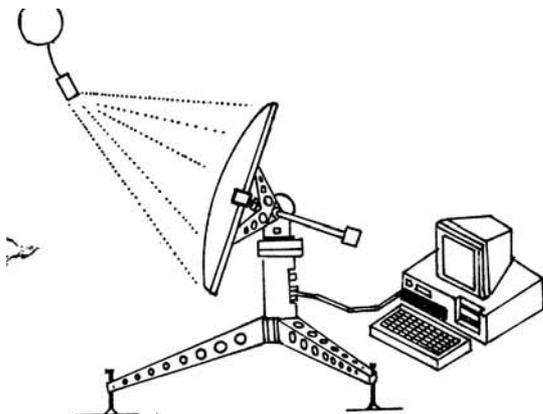
Del mismo modo comparando los datos obtenidos con el Bomet de Predicción y el Bomet de Superficie, se observa una diferencia de algo más de 3 milésimas en CeL.

1.1.2. INCREMENTO EXPERIMENTAL EN VELOCIDAD

Comparando los distintos incrementos experimentales de velocidad (tabla 4) obtenidos para los distintos boletines, se observa una diferencia en ΔeV de -1 m/s entre las correcciones obtenidas con el Bomet Balístico y el Bomet de Predicción.

Del mismo modo comparando lo obtenido mediante el Boletín de Superficie con el Bomet Balístico se obtiene una diferencia en ΔeV de 5 m/s.

Existe una diferencia de 7 m/s en ΔeV entre la obtenida a partir del Bomet de Predicción y el Bomet de Superficie.



Las diferencias en alcance comparando los datos extraídos al emplear los distintos boletines suponen:

- Una disminución en alcance de 29 m para el de Predicción respecto al Balístico.
- Un aumento en alcance para el de Superficie de 102 m respecto al Balístico
- Una diferencia en alcance de 130 m comparando las correcciones obtenidas con los Bomet de Predicción y Superficie.

1.2. CORRECCIONES TOTALES PARA UN MET POST

En cuanto a las *correcciones totales* (tabla 4) obtenidas al resolver un MET Posterior, la mayor diferencia se da entre el Bomet Balístico y el Bomet de Superficie, siendo de -2 milésimas en Corrección total en deriva (CLT) y de 34 m en Corrección total en distancia (CDT).

1.3. DATOS DE TIRO

Todo esto se traduce en una diferencia en los datos de tiro (tabla 5) obtenidos sobre un mismo objetivo a la distancia topográfica de 11.547 m de dos milésimas, tanto en deriva como en ángulo de tiro. Esta diferencia en datos de tiro implica un desvío en dirección de 23 m y una diferencia en alcance de 44 m, ambas despreciables teniendo en cuenta el Error probable longitudinal (epl) de 37 m y el Error probable transversal (ept) de 7 m.

2. COMBINACIÓN TIPOS DE BOMET

Para finalizar el estudio del trazado de índices empleando los distintos boletines, se ha realizado un estudio comparativo de los índices y datos de tiro empleando en primer lugar el Bomet Balístico como simultáneo y el Bomet de Predicción como posterior, y seguidamente empleando el Bomet de Predicción como simultáneo y el Bomet Balístico como posterior. Todo ello a partir de las mismas correcciones totales obtenidas del TEX CDI.

2.1. CORRECCIONES EXPERIMENTALES

Comparando las correcciones experimentales (tabla 6) obtenidas en ambos casos se observa una diferencia en CeL de menos de 1 milésima y una diferencia en $\ddot{A}eV$ de -1 m/s, lo cual nos supone un desvío en dirección totalmente despreciable y en alcance de 29 m.

2.2. CORRECCIONES TOTALES PARA UN MET POST

En cuanto a las correcciones totales (tabla 6) se observa una diferencia en la CLT de 1 milésima y una **notable** diferencia en CDT de 86 m.

2.3. DATOS DE TIRO

Todo ello nos genera unos **datos de tiro** sobre un mismo objetivo de corrección, con una discrepancia nula en deriva y de 4 milésimas en ángulo de tiro lo que supone una diferencia en alcance de

88 m. *largo* para los datos de tiro obtenidos a partir de los índices resultantes al resolver el Bomet de Predicción como simultáneo y el Bomet Balístico como posterior.

3. CONCLUSIONES

Se puede concluir que comparando el trazado de índices al resolver el **mismo tipo de boletín meteorológico** como simultáneo y como posterior, así como los datos de tiro sobre un mismo objetivo, vemos que aunque las correcciones experimentales sí que sufren cierta variación según se trate de un boletín u otro, tanto las correcciones totales como los datos de tiro obtenidos sobre un mismo objetivo, no experimentan variaciones significativas.

De este modo se pone de relevancia en el presente estudio que tienen mucha mayor influencia las correcciones meteorológico-balísticas frente a las experimentales en los índices finales, y por ello en los datos de tiro calculados apoyándose en dichos índices.

Todo ello queda reflejado en las tablas 4 y 5 al igual que los datos de tiro con los que se hizo fuego sobre el objetivo de corrección, quedando el tiro ligeramente largo.

En lo relativo a la comparación del trazado de índices empleando los boletines **Balístico y de Predicción**, cabe resaltar que teniendo en cuenta que los factores que más influyen en las correcciones totales y en los datos de tiro finales son las correcciones meteorológico-balísticas, parece lógico decidirse por el método de cálculo en que se emplea el Bomet de Predicción como simultáneo y el Balístico como posterior, ya que los datos meteorológicos del Boletín Balístico siempre serán más fiables que los extraídos del Boletín de Predicción, por reflejar el primero una *media real* de las condiciones meteorológicas en cada capa.

De todo lo anterior se puede afirmar que el Boletín de Predicción es suficientemente fiable y puede ser empleado cuando se disponga de él y no se disponga de uno de sondeo o en el caso que este último no sea válido.

Por otra parte, el Boletín de Predicción no genera datos balísticos exactos para la capa cero (0-500 m), siendo necesario contar con los datos de la estación de superficie para generar datos balísticos fiables para la citada capa.

NOTAS

- 1 Existe un programa informático que, con los datos meteorológicos de superficie y los de predicción, puede generar un Bomet Balístico para el resto de capas.



**ESTUDIO COMPARATIVO DE CORRECCIONES TOTALES EN DISTANCIA,
DERIVA Y GRADUACIÓN, INTRODUCIENDO DIFERENTES BOLETINES**

DATOS PREVIOS

TABLA 1 15/02/07	TEX CDI 8° W HH3300 Dtop. 11635 m	CLT	CDT
BÍA A		16	-231

TABLA 2 15/02/07	BOLETÍN	BALÍSTICO	PREDICCIÓN	SUPERFICIE
	Hora	13:00	13:00	11:00
	Zpdm	320	400	309
	Ow	3500	3009	0
	Vw	9	12	0
	T^a Polv	12	12	10
	P	97.0	81.4	98.6
	T^a	100.6	99.9	99.6
BOMET SIM	D^a	96.7	96.4	97.8

TABLA 3 15/02/07	BOLETÍN	BALÍSTICO	PREDICCIÓN	SUPERFICIE
	Hora	15:00	15:00	15:00
	Zpdm	320	400	309
	Ow	3400	2893	185
	Vw	9	15	5
	T^a Polv	12	12	12
	P	96.8	81.4	98.2
	T^a	100.7	100.3	101.0
BOMET POST	D^a	96.3	95.9	96.3

DATOS OBTENIDOS

	CORRECCIONES TOTALES TEX CDI	CLT : 16 CDT: -231		
TABLA 4 15/02/07	BOMET SIM	BOMET BALÍSTICO (real) 13H	BOMET PREDIC (gabinete) 13H	BOMET SUPERF (gabinete) 13H
	CORREC EXPERIMENT	CeL:1,467 mil ÄeV:6.066 m/s	CeL:1,980 mil ÄeV:4,615 m/s	CeL:5,467 mil ÄeV:11,238 m/s
	BOMET POST	BOMET BALÍSTICO (real) 15H	BOMET PREDIC (gabinete) 15H	BOMET SUPERF (gabinete) 15H
	CORRECCIONES TOTALES	CLT: 15,822 mil CDT: -259,669 m	CLT: 16,156 mil CDT: -286,691 m	CLT:13,947 mil CDT: -293,365 m

	BOMET OBJT	BOMET BALÍSTICO (real)	BOMET PREDICCIÓN (gabinete)	BOMET SUPERFICIE (gabinete)
TABLA 5 15/02/07	OBJET HD1126 D. top 11547m	CLT:15,822 mil CDT:-259,669 m	CLT:16,156 mil CDT:-286,691 m	CLT:13,947 mil CDT:-293,365 m
		L: 3328 AT: 278	L:3328 AT:276	L:3326 AT:276

El tiro se efectuó con los datos de tiro generados a partir del BOMET Balístico quedando el mismo ligeramente largo e izquierda.

	BOMET SIM	BOMET BALÍSTICO 13h (gabinete)	BOMET PREDIC 13h (gabinete)
TABLA 6 15/02/07	CORREC EXPERIMENT	CeL:1,467 mil ÄeV:6,066 m/s	CeL:1,980 mil ÄeV:4,615 m/s
	BOMET POST	BOMET PREDIC 15h (gabinete)	BOMET BALÍSTICO 15h (gabinete)
	CORREC TOTALES	CLT:15,656 mil CDT:-316,364 m	CLT:16,322 mil CDT:-229,997 m
	OBJET	HD1126 D.top 11547m	
	DATOS TIRO	L: 3328 AT: 275	L: 3328 AT: 279

EJERCICIO DE DEFENSA ANTIMISIL JPOW

D. JOAQUÍN DE PEDRO GARCIMARTÍN
Capitán de Artillería

INTRODUCCIÓN

El ejercicio **JPOW** (**J**oint **P**roject **O**ptic **W**indmill) es un ejercicio de defensa antimisil, en el marco de la defensa aérea conjunta combinada, bajo patrocinio de la Fuerza Aérea Holandesa y con el apoyo, principalmente, de los siguientes organismos americanos y europeos:

- Mando Estratégico de los EE.UU (US STRATCOM),
- Mando Conjunto Funcional para la integración de la defensa antimisil (JFCC-IMD) de los EE.UU,
- Agencia de Defensa Antimisil (MDA) de los EE.UU.,
- La OTAN a través de distintos Cuarteles Generales y Agencias de Mando y Control (SHAPE, NC3A, CC AIR RAMSTEIN, CC AIR IZMIR, CAOC 2, CAOC 8).
- CG multinacionales (HQ EADTF, AOCC del GE/NL ARMY CORPS).



Figura 1

Además de los organismos y agencias citadas anteriormente, participan unidades militares dotadas con sistemas de armas Patriot pertenecientes a los ejércitos de los Estados Unidos, la Fuerza Aérea Alemana, Holandesa y Griega, junto con el sistema de armas Nasams operado por la Fuerza Aérea Noruega.

También participan representantes de empresas civiles relacionadas con las industrias de seguridad y defensa, como: EADS, Thales Raytheon Systems, Northrop Grumman Systems, etc. La participación de estas empresas tiene una doble vertiente: bien como apoyo al ejercicio o bien para desarrollar experimentos y pruebas para avanzar en el desarrollo de nuevos equipos y sistemas para la defensa antimisil.

El JPOW es un ejercicio de tipo CPX/SIMEX (Ejercicio de Puestos de Mando y Simulación), basado en el concepto DIS (Distributed Interactive Simulation). Este ejercicio se basa en el empleo de un potente equipo de simulación desarrollado por Holanda, al que se conectan los sistemas de mando y control de los sistemas de defensa aérea participantes, mediante la cual se inyectan escenarios en los procesadores de las distintas Agencias/Elementos de C2 y Sistemas de Armas de forma que los datos representados en los mismos son tan reales como si éstos fuesen adquiridos por sus propios sensores.

El ejercicio tiene un fuerte componente experimental de forma que, sobre la base de las enseñanzas obtenidas en ediciones anteriores, se experimenta en nuevos conceptos relacionados, principalmente, con aspectos de interoperabilidad de los sistemas de armas, mando y control, tácticas, técnicas y procedimientos de empleo, planeamiento y ejecución de operaciones de defensa aérea.

ORIGEN DEL EJERCICIO JPOW

El ejercicio JPOW se ha consolidado, a lo largo de sus nueve ediciones, como uno de los ejercicios conjunto-combinados de Defensa Antimisil más importantes en el mundo, siendo el único de este tipo que se lleva a cabo en Europa.

En sus primeras ediciones era un ejercicio de carácter principalmente técnico y orientado exclusivamente a verificar las capacidades de defensa antimisil del sistema de armas PATRIOT. Con el paso de los años, ha ido evolucionando hasta incluir, tanto la parte táctica, como la parte técnica del mismo y todas las áreas funcionales de la defensa antimisil (defensa activa, defensa pasiva, operaciones con fuerzas de combate convencionales y BMC3I).

El ejercicio JPOW se desarrolla cada dos años, teniendo previsto, en el año 2008, desarrollar su décima edición. En dicha edición, que tendrá lugar en la Base del Grupo de Misiles de la RNLAF de “De Peel”, Holanda a lo largo de los meses de agosto y septiembre de 2008, se prevé la participación de la Batería Patriot española.

OBJETIVOS DEL EJERCICIO JPOW

A lo largo de las ocho primeras ediciones del ejercicio JPOW, el objetivo principal ha sido experimentar y analizar las capacidades de defensa antimisil de las naciones participantes. Además, a partir de la novena edición, se ha ampliado el ámbito del ejercicio, desarrollando también operaciones de defensa aérea contra la amenaza convencional.

La organización del ejercicio ha desarrollado el concepto del mismo estableciendo unos objetivos generales, que se señalan a continuación:

- Ejercitar, experimentar y demostrar todos los aspectos de la defensa antimisil, con especial énfasis en la defensa activa (ActD) y la inteligencia, mando control y comunicaciones para la gestión integrada de la batalla (BMC3I).

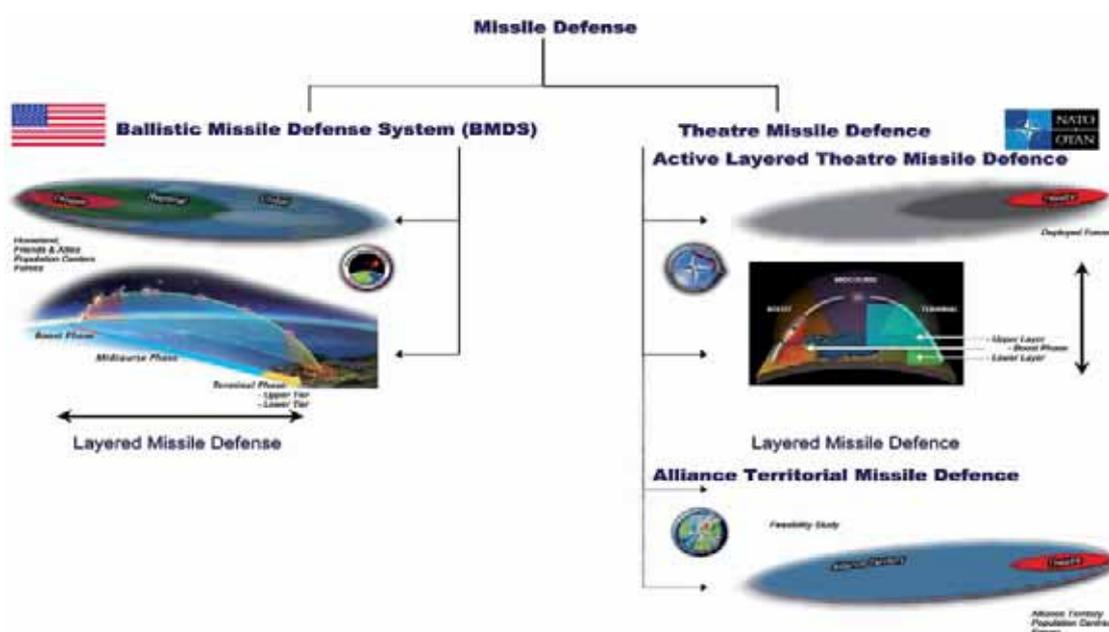


Figura 2

- Integrar los conceptos de defensa antimisil en el ámbito OTAN (a nivel Regional y de Teatro de Operaciones) y en el ámbito de los EE.UU. (incluye la BMD a nivel Global).
- Integrar la arquitectura de defensa antimisil OTAN (Active Layered Theatre Ballistic Missile Defence, ALTBMD) y la arquitectura de defensa antimisil estadounidense (BMDS).
- Considerar todo el espectro de la amenaza misil, incluyendo:
 - Misiles balísticos de teatro, de corto, medio y largo alcance.
 - Misiles aerodinámicos.
- Integrar aspectos de la defensa aérea contra la amenaza convencional.
- Introducir el concepto de defensa contra la amenaza RAM (municiones de cohetes, artillería de campaña y morteros).

Figura 3

A partir de la novena edición del ejercicio, el escenario del mismo ha sido un escenario NRF (NATO Response Force) en un Teatro de Operaciones Exterior¹, en el que se actúa en los niveles Operacional y Táctico de planeamiento y conducción, y se aplican los últimos conceptos desarrollados en el campo de la ALTBMD² de EE.UU. y OTAN.

La amenaza considerada era de amplio espectro, desde misiles balísticos estratégicos de largo alcance, misiles balísticos de teatro (TBM), misiles aerodinámicos (UAVs, misiles de crucero, antirradiación, antibuque, etc.) hasta aviación de ala fija y rotatoria. No obstante, el peso principal del ejercicio continúa centrándose en la amenaza TBM.

El diseño de éste permitirá la realización de:

- **Operaciones**, con énfasis en el proceso de planeamiento en los niveles operacional y táctico, así como en la ejecución de las operaciones;
- **Experimentos**, bajo condiciones controladas para validar conceptos específicos
- **Demostraciones**, para introducir nuevos conceptos o desarrollos. El ejercicio hará especial énfasis en los aspectos de interoperabilidad e integración de los diferentes sistemas y arquitecturas.

Finalmente, se plantea la posibilidad de tener en consideración el nuevo concepto de defensa contra la amenaza RAM, y tratar de introducir algún tipo de pruebas o demostraciones (sobre la herramienta de simulación) con este nuevo concepto.

Las naciones y agencias participantes proponen sus propios objetivos para el ejercicio, que permiten diseñar en detalle el escenario, las estructuras de mando y control y las operaciones, experimentos y demostraciones a desarrollar durante la fase de ejecución.

ORGANIZACIÓN

El planeamiento del ejercicio JPOW se lleva a cabo a lo largo del año anterior a su realización. Los hitos de planeamiento del ejercicio son los siguientes:

- Conferencia Inicial de Planeamiento (IPC)
- Conferencia Principal de Planeamiento (MPC)
- Conferencia Final de Planeamiento (FPC)

Además de estas reuniones de planeamiento, se realizan otras reuniones de preparación de los grupos de control, seminarios de defensa antimisil para autoridades y Oficiales Generales, reuniones del equipo de planeamiento del ejercicio (Combined Exercise Planning Staff, CEPS), etc.

El diseño de la arquitectura de planeamiento del ejercicio consiste en:

1. **Oficial de Proyecto** (RNLAF), que tiene a su cargo un equipo de Plana Mayor formado por las secciones de: ejecución de proyecto, seguridad, comunicaciones, información, control, apoyo, administración y logística.
2. **Representantes nacionales** de cada una de las naciones participantes y/o agencias: Holanda, Alemania, EE.UU., Noruega, Grecia, España (en el año 2007), OTAN, MDA, HQ EADTE, etc. Un solo representante por cada nación y/o agencia participante.
3. **Grupos de Control** para desarrollar cada una de las áreas específicas de planeamiento: (Operaciones, Interoperabilidad, Escenario & Inteligencia & Simulación, Análisis y Experimentación) en dichos Grupos de Control se encuentra personal experto de cada una de las naciones u organizaciones participantes citadas anteriormente. Las misiones de cada uno de los Grupos de Control son:

3.1 Grupo de Control de Operaciones.

El concepto de este grupo de control se centra en:

- Realizar de un ejercicio tipo CPX y de simulación, de Operaciones de Defensa Antimisil en los niveles Operacional y Táctico, en un escenario NRF en el flanco sur de la Alianza.
- Aplicar el concepto de Simulación Interactiva Distribuida (DIS).

3.2 Grupo de Control de Experimentación

La misión de este grupo de control es, ofrecer a las naciones participantes una oportunidad única a corto plazo para experimentar capacidades, conceptos y TTPs, basada en las propuestas de los usuarios y apoyada por un equipo de experimentación multinacional.

3.3 Grupo de Control de Análisis

El concepto de este grupo de control se centra en el análisis de las misiones realizadas a través de los debriefing de los participantes y en la aplicación directa de las enseñanzas obtenidas en ediciones

posteriores del ejercicio. Para ello, después de terminar el ejercicio JPOW, se realiza una exhaustiva revisión de las acciones realizadas durante el ejercicio (AAR, After Action Review).

3.4 Grupo de Control de Interoperabilidad

La misión de este grupo de control se centra en:

- Estandarizar las comunicaciones tácticas mediante el uso de:
 - Voz segura: Radio, SATCOM, Voz táctica, etc.
 - Data LINK: Link 16 y Link 11 Y 11 B.
 - Redes de C2: NATO ICC, BICES, C2BMC, GCCS, JOI, etc.

En el aspecto técnico de la interoperabilidad, en el ejercicio JPOW se dan todos los pasos para la interconectividad de los diferentes sistemas, para que las capacidades se puedan desarrollar de una forma conjunta y combinada, en el ámbito de las organizaciones multinacionales de defensa y seguridad.

3.5 Grupo de Control de Escenario, inteligencia y simulación

El concepto de este grupo de control es:

- Ambientar el ejercicio en el concepto “Teatro de Operaciones en el Exterior” para la Defensa Antimisil. (Los países enemigos se encontrarían en lo que geográficamente es la zona de Oriente Medio, siendo el área de operaciones considerada la región Sureste de Europa.
- Realización de una evolución lógica de los acontecimientos.
- Niveles de ejecución Operacional y Táctico.
- Combinar los conceptos de empleo “Fuera de Región” para la Fuerza de Respuesta (NRF) con los últimos desarrollos de Defensa Antimisil Integrada de EE.UU. y OTAN, tanto en misiles balísticos como de crucero.

La amenaza considerada es de amplio espectro abarcando desde ICBM hasta aviación de ala fija y rotatoria pasando por UAV,s y misiles de crucero, antirradiación, antibuque, etc.

Las capacidades propias incluyen todas las áreas funcionales (pilares) de la Defensa Antimisil: Inteligencia, mando, control y comunicaciones para la gestión de la batalla (BMC³I), Defensa Activa (ActD), Defensa Pasiva (PD) y Operaciones con fuerzas de combate convencionales (CCF). El enfoque es completamente Conjunto, incluyéndose capacidades de todos los Ejércitos (Army, Navy, Air Force) o Mandos Componentes (LCC, MCC, ACC).

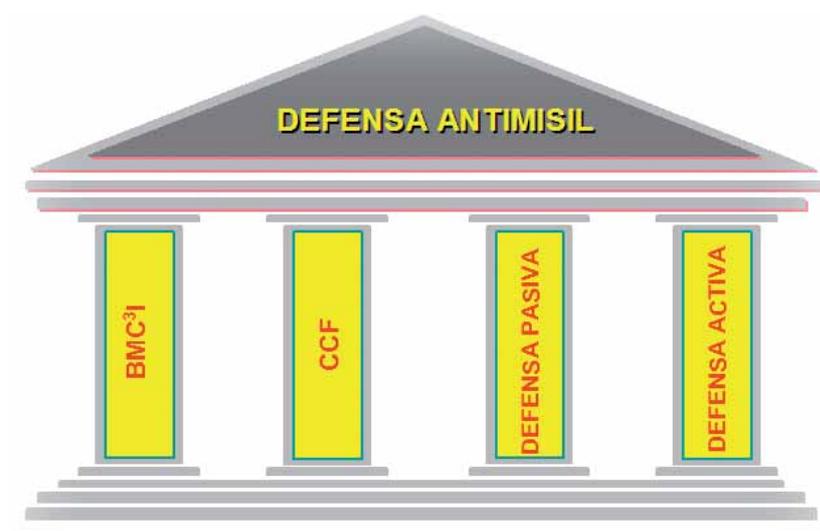


Figura 4. Los Pilares de la Defensa Antimisil

En cuanto a la fase de ejecución del ejercicio, éste se divide en:

- Fase de despliegue de las unidades y medios participantes.
- Fase de Integración y ensayos; adiestramiento del personal participante en las distintas células.
- Fase de Ejecución de la Misión, incluyendo:
 - Ejercicio CPX, planeamiento y conducción de operaciones de defensa antimisil (Force Operations)
 - Ejercicios de simulación con los sistemas de armas (Engagement Operations)
 - Fase de experimentación.

ESTRUCTURA DE MANDO Y CONTROL / COMUNICACIONES

En cuanto a la estructura de mando y control que se establece para el ejercicio, se encuentra compuesta por los siguientes elementos:

- Una Célula de Control del Ejercicio, que incluye un elemento de control de escenarios y un elemento de control de la simulación; esta célula está enlazada con el elemento HICON, que integra las células de respuesta del JFC, JFACC, JFLCC, JFMCC y OPFOR; así mismo, la Célula de Control del Ejercicio está enlazada con los equipos de experimentación y de obtención de datos y análisis del ejercicio.



Figura 5

- Estructura C2 de la fuerza participante, constituida por una Air Task Force (ATF), con los siguientes elementos: un CG de la ATF con el elemento Staff del Jefe de ATF, un CAOC desplegable (TAOC), 2 CRCs desplegables (DCRC), un Centro de Operaciones de defensa antimisil (TMDOC, integrado en el TAOC) y una célula de gestión de Data Link (JICO, Joint Interface Control Officer / Cell)
- Puestos de Mando y Elementos de Control de las unidades participantes, incluyendo un Centro de Operaciones SAM (SAMOC) alemán, un Centro de Control Táctico (TCS) holandés, un TCS de Brigada de Defensa Aérea (ADA Brigade) del US Army y 1 TCC NASAMS noruego, así como los FDC de todas las unidades participantes (ICC y ECS PATRIOT y FDC NASAMS) y células de respuesta de las unidades virtuales (simuladas) que participaban incluyendo, entre otras, una unidad aérea ABL (Airborne Laser), una unidad THAAD, unidades AEGIS de la US Navy, fragatas con capacidad de AD y TMD de la marina alemana y holandesa, unidades AWACS, escuadrones de caza (DCA) y unidades AOAD holandesas. (figura 5)

Dicha estructura de mando y control se apoya en unas redes de comunicaciones que incluyen, entre otras, las siguientes:

- Red Data Link diseñada específicamente para el ejercicio, basada en el ATDL Link 16, que permite compartir toda la información de trazas existente en la Red, entre todos los integrantes de la misma, así como ejercer el control táctico de las unidades de tiro desde el TAOC (normalmente por excepción, por trabajarse siempre en modo descentralizado). El Link 16 fue el único data link que se utiliza en el ejercicio, siendo condición necesaria para la participación de cualquier unidad en el mismo.
- Red de comunicaciones voz IP, se empleaba como red de mando permitiendo el establecimiento de comunicaciones voz seguras, punto a punto y/o multiconferencia entre todos los elementos de la red.
- Red informática local (LAN) específica para el ejercicio (red JOI), que permite acceder a las distintas bases de datos y a la información que cada elemento o unidad ejecutante cuelga en la red LAN, a través de los correspondientes links. Así mismo proporciona servicio de correo electrónico seguro.
- Red de simulación, basada en el concepto DIS, mediante la cual se inyecta el escenario en los elementos C2 y sistemas de armas participantes a través de sus elementos sensores.
- Red ICC OTAN (NATO Integrated Command and Control), para apoyar al proceso de planeamiento de las operaciones de defensa aérea, incluyendo la elaboración del ATO y del ACO diarios, así como apoyando a la célula de conducción de las operaciones (Current Ops Cell) del TAOC en el control de la ejecución de las mismas.

VALORACIÓN DEL EJERCICIO

Este ejercicio se puede considerar como único en el ámbito antimisil dentro del foro europeo y, por tanto, es en este ámbito en el que se genera posteriormente el diseño de todos los procedimientos doctrinales a aplicar a nivel europeo. Consecuentemente, la interoperatividad a nivel multinacional se ve reflejada en este foro, por lo que sería muy interesante que España, reciente miembro de la comunidad Patriot, se integre en el mismo en un corto plazo de tiempo.

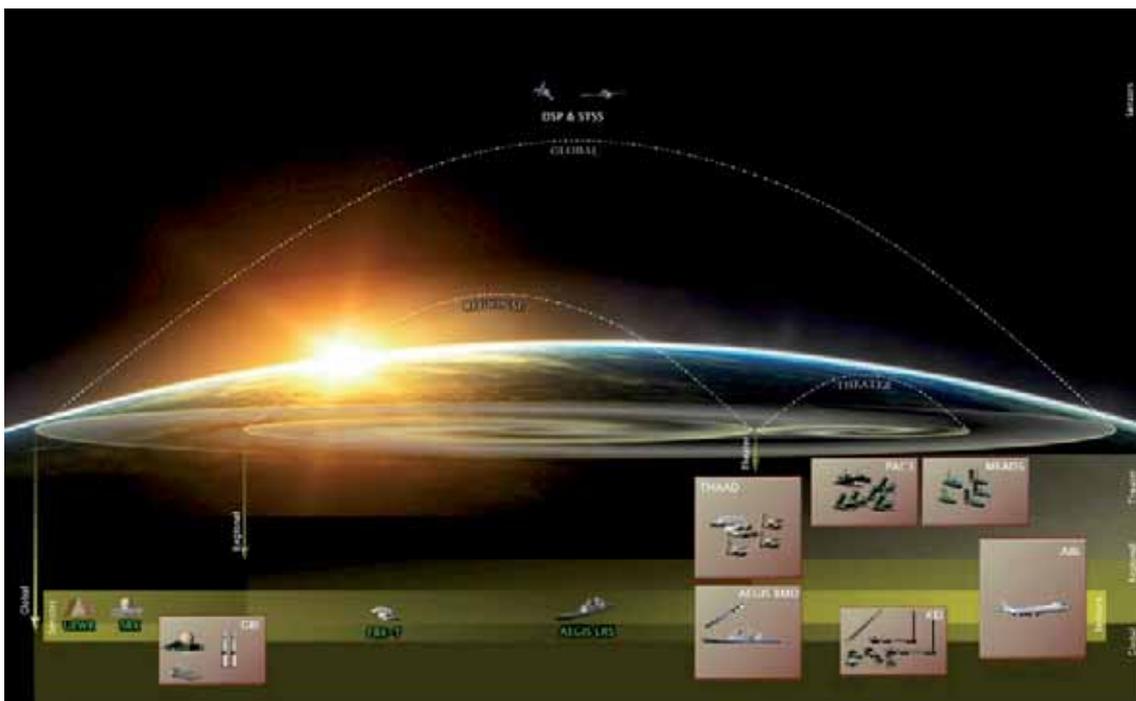


Figura 6

La participación en el proceso de planeamiento de este ejercicio proporciona una idea de la complejidad de este tipo de operaciones y de su ámbito de desarrollo siempre en el concepto conjunto combinado. El empleo de la potente herramienta de simulación desarrollada por Holanda, permite tanto el empleo de material como su simulación, desarrollando las operaciones en todo el espectro de los niveles de mando y para todos los componentes que intervienen en el Teatro de Operaciones.

Además, esta herramienta de simulación permite que cada nación participe de acuerdo con sus posibilidades, pudiendo llegar desde el despliegue real de las unidades hasta la simulación de todo el sistema, pasando por la participación en determinadas células de planeamiento.

Con independencia del grado de participación en el ejercicio, resulta muy interesante la inclusión de personal en las distintas células y grupos de control que se constituyen, tanto para la preparación del ejercicio, como durante la fase de ejecución.

Además, este ejercicio constituye una oportunidad única para practicar los procedimientos para el planeamiento y conducción de operaciones de defensa antimisil (en el marco de la defensa aérea extendida), el empleo de los sistemas de armas (en particular el sistema PATRIOT, como sistema interceptor de capa baja), las tendencias actuales de mando, control y comunicaciones (en el ámbito de la defensa aérea) y obtener información de las capacidades de los países de nuestro entorno, para intentar asegurar una posible y deseable interoperabilidad.

Del mismo modo, mediante la participación en el ejercicio, la Organización permite participar en el diseño de los escenarios y amenazas de cada fase del ejercicio, adecuándolos a los objetivos que se pretendan alcanzar, o disponer de “experimentos” específicos para los sistemas de armas españoles.

En el aspecto técnico de la interoperabilidad, en el JPOW se dan todos los pasos para la interconectividad de todos los sistemas para que las capacidades se puedan desarrollar de una forma combinada y puedan desarrollarse en el ámbito de las organizaciones multinacionales de defensa y seguridad. Por tanto, este ejercicio constituye una oportunidad única para adquirir y actualizar los conocimientos sobre las tendencias actuales de Mando, Control y Comunicaciones (Link-16, condición indispensable para participar en este ejercicio), y obtener información exacta de las capacidades de los países de nuestro entorno para intentar asegurar una posible y deseada interoperabilidad.

Por último se quiere señalar la importancia que, desde el punto de vista del Mando de Artillería Antiaérea, tiene el ejercicio JPOW. Este Mando considera que dicho ejercicio es la única oportunidad para que la Artillería Antiaérea Española, y en concreto las unidades PATRIOT, y Nasams en su caso, conozcan, adapten y validen los procedimientos de empleo de los sistemas de armas, así como identifiquen las peculiaridades de la defensa antimisil, en el marco de la defensa aérea extendida.

NOTAS

¹ Out of Region Scenario.

² ALTBMD: Active Layered Theatre Ballistic Missile Defence.



GLOSARIO DE SIGLAS

- AAR: Revisión Acciones realizadas (After Action Review).
- ABL: Láser sobre plataforma aérea (AirBorne Laser)
- ACO: Orden de Control Aéreo (Air Control Order)
- ActD: Defensa Activa (Active Defense),
- ADA: Defensa Aérea (Air Defense Artillery)
- ALTBMD: Defensa de Misil Balístico de Teatro Activa (Active Layered Theatre Ballistic Missile Defence)
- AOAD: Defensa Antiaérea Orgánica del Componente Terrestre (Army Organic Air Defence)
- ATO: Orden Táctica Aérea (Air Tactical Order)
- BMC3I: Control y Comunicaciones para la Gestión de la Batalla (Battle Management, Command and Control, Communications and Intelligence)
- CAOC: Centro de Operaciones Aéreas Combinadas (Combined Air Operation Centre)
- CCF: Operaciones con fuerzas de combate convencionales (Conventional Counter Forces)
- CEPS: Célula Planeamiento Combinada en el ejercicio (Combined Exercise Planning Staff)
- CPX: Ejercicio de Puestos de Mando (Command Post Exercise)
- CRC: Centro de Información y Control.
- DCRC: CRC desplegable.
- DIS: Simulación Interactiva Distribuida (Distributed Interactive Simulation)
- FPC: Conferencia Final de Planeamiento (Final Planning Conference)
- ICBM: Misil Balístico Intercontinental (Intercontinental Ballistic Missile)
- ICC: Integrated Command and Control. Mando y Control Integrado.
- IPC: Conferencia inicial de Planeamiento (Initial Planning Conference)
- JICO: Célula de gestión de Data Link (Joint Interface Control Office)
- JPOW Joint Project Optic Windmill.
- JOI: Intranet Operacional Conjunta (Joint Operacional Intranet)
- LAN: Red de Area Local (Local Area Network)
- MDA: Agencia de defensa Antimisil (Missile Defence Agency)
- MPC: Conferencia Principal de Planeamiento. (Main Planning Conference)
- NRF: Fuerza de Reacción OTAN (NATO Reaction Force)
- OTAN: Organización del Tratado del Atlántico Norte.
- PATRIOT: Sistema de armas PATRIOT (Phase Array Tracking Intercept of Targets)
- PD: Defensa Pasiva (Passive Defence)
- CRAM: Contra Cohetes, Munición de Artillería y Mortero (Counter Rocket, Artillery, Mortar)
- RNLAF: Real Fuerza Aérea Noruega (Royal Netherlands Air Force)
- SAMOC: Centro de Operaciones de Misiles Tierra–Aire. (SAM Operation Center)
- SATCOM: Comunicaciones Satélite (Satellite Communications).
- SIMEX: Ejercicio simulación (Simulation Exercise).
- TAOC: CAOC desplegable.
- TBM: Misil Balístico Táctico (Tactical Ballistic Missile)
- TCS: Centro de Control Táctico
- THAAD: Defensa Aérea de Teatro en la Capa Alta (Theatre High Altitude Area Defence)
- TMDOC: Centro de Operaciones de defensa antimisil integrado en el TAOC
- TTP: Tácticas, Técnicas y Procedimientos (Tactics, Techniques and Procedures)
- UAV: Vehículo Aéreo no Tripulado (Unmanned Air Vehicle)
- US STRATCOM Mando Estratégico de los EEUU (US Strategic Command)

NUEVO UAV SEARCHER MK-IIJ

D. GERMÁN REDONDO RAMOS
Capitán de Artillería

La dirección de Sistemas de Armas del **MALE** (Mando de Apoyo Logístico del ET) adjudicó el pasado 27 de abril el contrato para la adquisición de un sistema de aviones no tripulados (UAV,s), con el propósito de equipar al contingente español en Afganistán, hecho que ocurrirá a finales del presente año.

El modelo que fue más valorado y que finalmente se llevo la adjudicación del contrato fue el “**Searcher MK-IIJ**” (J= **MOTOR JABIRU 2200**) un producto de **IAI** (Israel Aircraft Industries) que sirve en la Fuerza Aérea Israelí desde 1998.

El primer curso de aprendizaje, manejo y operación del **UAV-Searcher MK-IIJ**, se realizó en Israel en las instalaciones del fabricante **IAI/MALAT**, durante los meses de julio, agosto y septiembre del presente año, asistió personal del **MACA** (Mando de Artillería de Campaña) y del RINT nº1 con el fin de adquirir los conocimientos necesarios para su puesta en servicio.

Este artículo pretende proporcionar una breve descripción del **NUEVO SISTEMA DE VEHICULO AEREO NO TRIPULADO “Searcher MK-IIJ”** con el que contará nuestro Ejército a finales del presente año.

COMPOSICION DEL SISTEMA “Searcher MK-IIJ”

El programa que recibe la denominación oficial de **PASI** (Plataforma Autónoma Sensorizada de Inteligencia), está comprendido por:

- Estación de control de tierra (GCS) y los diferentes elementos que la componen.
- Terminal de Datos en Tierra (GDT).
- Plataformas Aéreas (4) y Cargas de Pago.
- Sistema de Despegue y Aterrizaje Automático (ATOL).
- Terminal de Video Remoto.
- Equipos de Planificación de Misión y Debriefing.

Herederos de la tradición Israelí en UAV,s, el **Searcher Mk-IIJ** es una evolución del **MK-I**, que a su vez procede de las primeras aeronaves que **IAI** desarrolló, como fueron el **Mastiff** y el **Scout**.

CARACTERISTICAS y PRESTACIONES DEL SISTEMA

El **Searcher Mk-IIJ** tiene las características y prestaciones necesarias de un verdadero sistema de UAV, que a continuación se exponen:

- **Excelentes prestaciones:** Tiene excelentes prestaciones tanto en términos de altitud (25.000 pies), autonomía (>17 horas), distancia de operación (250 km) y carga de pago (>100 kg). Es la única plataforma de su categoría capaz de despegar en MTOW (435kg) con una carga de pago de 60kg, ascender a 15.000 pies, volar en un rango de 250 km, estar sobre el objetivo más de 8 horas y finalmente regresar a la base.
- **Probado operativamente en condiciones extremas:** El **Searcher Mk-IIJ** está probado en operaciones reales en las condiciones climatológicas más extremas:
 - Sobre las montañas del Himalaya en condiciones extremas de hielo y nieve.
 - A temperaturas de 50°C en zonas desérticas.
 - En áreas tropicales cercanas al ecuador.
- **Extremadamente silencioso:** El **Searcher Mk-IIJ** incorpora un novedoso motor de 4 tiempos que le permite tener una firma acústica muy reducida. Es realmente un sistema militar de inteligencia que permite observar sin ser oído a cotas muy bajas, (3.000 pies) obteniendo el máximo rendimiento de las cargas útiles (el ruido advertiría al enemigo y expondría el aparato). Otros sistemas tienen que volar más alto para no ser oídos.
- **Sensores de altas prestaciones:** El **Searcher Mk-IIJ** incorpora la plataforma optrónica **MOSP (Multi-mission Optronics Stabilized Payload)** de muy altas prestaciones, también de **IAI**.
- **Capacidad de Relé:** Esta capacidad le permite observar cuando no existe línea directa entre la base y la zona de observación, ya sea por altas cordilleras (e.j. Afganistán) o porque las nubes hagan necesaria una observación a baja altura (montañas “no tan altas” impiden la línea directa de vista). La capacidad relé permite además aumentar significativamente (hasta 350 Km,s) la distancia desde la base de operaciones a la zona a observar.
El no disponer de esta capacidad relé puede imposibilitar el uso del UAV en determinadas zonas especialmente montañosas u obligar a un despliegue fuera de las zonas de seguridad garantizada. La capacidad relé está probada en el **Searcher Mk-IIJ** y lo han suministrado a numerosos clientes.
- **Capacidad probada ATOL (Automatic Take Off and Landing):** Se estima que el 25% de los accidentes de UAV,s suceden durante el aterrizaje y el despegue debido a causas humanas. La

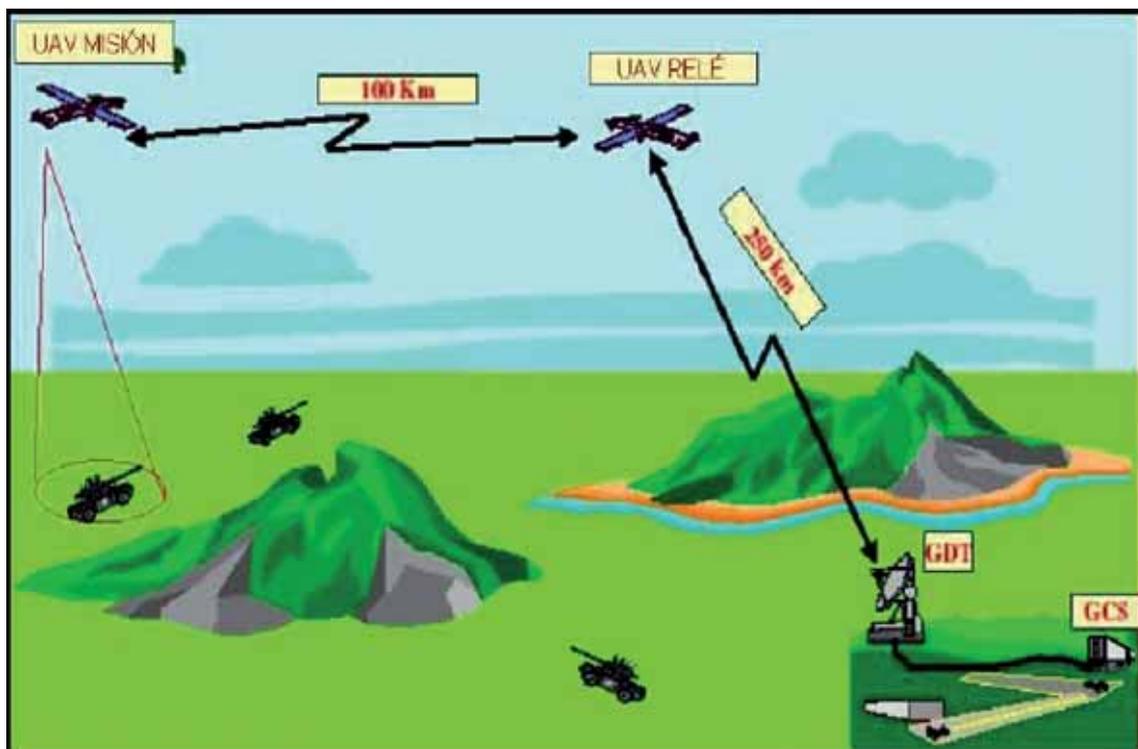


Fig. 1. Representación de operación con UAV en función relé

capacidad de ATOL permite reducir esta probabilidad hasta casi cero. El Searcher Mk-IIJ dispone de un sistema ATOL redundante.

- **Arranque del motor en vuelo y en tierra:** El **Searcher Mk-IIJ** está equipado con un sistema integrado de arranque del motor que permite arrancar el motor en tierra sin ningún sistema adicional, así como arrancar el motor en vuelo en caso de parada del motor.



Fig. 2. ATOL

Estas características del sistema anteriormente mencionadas, responden a la principal exigencia del Ministerio de Defensa, contar con un sistema que ofrezca total garantía de fiabilidad y operatividad con el que dotar a las tropas desplegadas en Afganistán.

VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO SEARCHER MK-IIJ

El UAV Searcher Mk-IIJ tiene una configuración de ala alta y cola doble, con hélice propulsora de paso fijo y un único motor situado en la parte posterior del UAV. El tren de aterrizaje es de tipo triciclo fijo con rueda de morro orientable para operación en suelo, despegue y recuperación en pista. Las dimensiones de la plataforma son:

- Envergadura: 8,55 m.
- Longitud total: 5,85 m.
- Altura total: 1,38 m.

Está construido de forma modular lo cual permite un rápido ensamblaje y despliegue al igual que un desmontaje sencillo que facilita el transporte.

Las principales secciones estructurales están fabricadas en materiales compuestos de fibra de carbono y vidrio.



Fig. 3. Searcher MK-IIJ

El motor integrado en la parte trasera del vehículo es un Jabiru 2200, de cuatro cilindros opuestos, refrigerado por aire, con una hélice bipala propulsora de paso fijo. Proporciona una potencia de 80 c.v. a 3300 r.p.m.

Características Searcher MK-IIJ (J=JABIRU 2200):

Autonomía:	12 horas
Techo:	12.000 pies
Peso máximo de lanzamiento:	427 Kg
Carga de pago:	45 Kg
Tipo de motor:	JABIRU 2200
Potencia de motor:	80 CV

Sensores de Observación embarcados en el Searcher MK-IIJ.

El sistema **Searcher MK-IIJ** permite la integración modular de distintas cargas de pago. La que actualmente está integrada en el sistema es una plataforma activamente estabilizada, con sensores CCD, FLIR y telémetro láser en la misma unidad. El sensor puede ser comandado desde la estación de control en tierra. Los comandos incluyen apuntamiento del sensor, zoom, seguimiento automático de blancos y demás parámetros de la óptica (también admite ajuste automático).

Rango de Observación.

El sensor integrado en los vehículos aéreos es el POP200 de Taman. En las tablas 1 y 2 se incluyen las actuaciones típicas de este sensor para los canales FLIR y visible respectivamente.

Tipo de blanco	Detección	Reconocimiento
OTAN (2,3 m x 2,3 m)	24 km	10,5 km

Tabla 1. Actuaciones del canal FLIR

Tipo de blanco	Detección	Reconocimiento
OTAN (2,3 m x 2,3 m)	18,5 km	11,5 km

Tabla 2. Actuaciones del canal visible

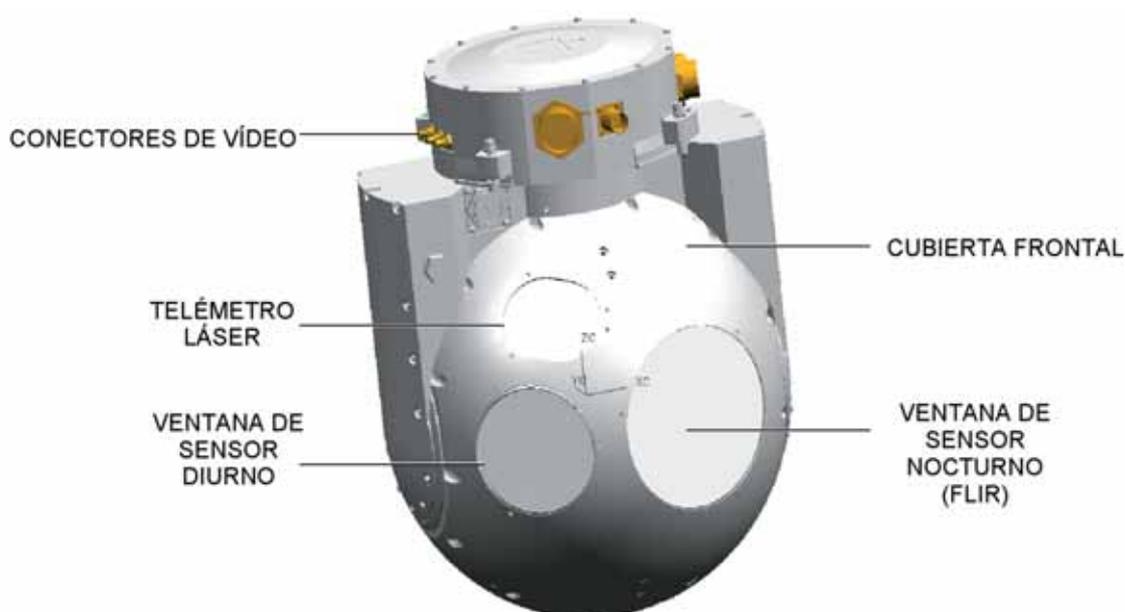


Fig. 5. P/L del Searcher MK-IIJ

ESTACION DE CONTROL EN TIERRA (GCS)

La Estación de Control es el elemento principal del Sistema. Esta estación aloja a los operadores de la misión, consolas de control, centro de mando, centro de observación y centro de pilotaje.

Tiene como función principal servir de interfaz entre los operadores y el resto del sistema y desde ella se gestionan las operaciones y se da pleno soporte a las misiones. La misión principal de la

GCS es servir de interfaz entre los operadores y el resto del sistema. Es en la GCS donde se generan las órdenes de control (telecomando), se procesan los datos, se presentan los datos de estado del sistema (telemetria) y la información de los sensores y se lleva a cabo el proceso de grabado de los mismos. También es el centro de operación que alberga a los operadores durante la misión.

En el interior de la estación se ubican los siguientes puestos operativos (3):

Piloto / Controlador de la carga útil (2): Estas dos consolas y sus funciones son plenamente redundantes e intercambiables entre sí. La mayoría de los controles y representaciones de la plataforma UAV y la carga de pago están implementados a través de gráficos software dependientes de los menús de contexto.

Estas consolas manejan las funciones de inteligencia como la interpretación del video y funciones de tratamiento de las imágenes (mejora y optimización). Estas consolas tienen mucho potencial de crecimiento de cara a cargas de pago futuras que puedan formar parte de la configuración de las misiones

Comandante de la misión: Esta consola maneja las funciones del Jefe de Unidad tales como la planificación de la misión, la operación de las comunicaciones tácticas y su intercambio con otros centros de inteligencia que necesiten la información recabada por la GCS durante la misión.

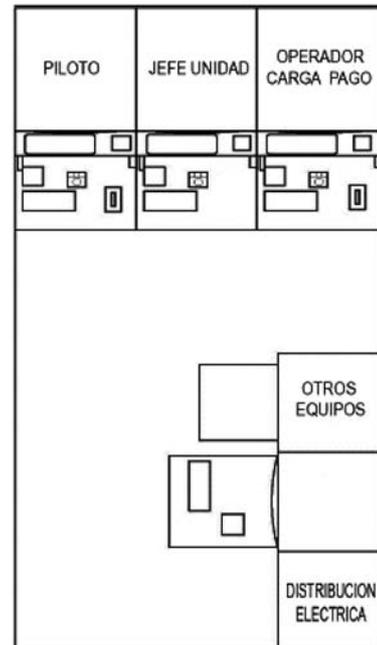


Fig.6. Distribución CGS



Fig.6. Distribución CGS

TERMINAL DE DATOS EN TIERRA (GDT)

El GDT es el terminal de comunicaciones de los enlaces de datos entre la plataforma UAV y la estación de control (GCS), transmite los telecomandos UPL-1 y UPL-2, a la plataforma UAV y recibe de ésta los datos de telemetria y video (DNL), realiza el seguimiento de las señales de radiofrecuencia transmitidas por la plataforma UAV y mide la posición en azimut y distancia de la plataforma.

La GDT esta separada de la GCS y permanecen interconectadas por medio de un cable de fibra óptica. La distancia de separación con cable de fibra óptica es de 2,5 km.



Fig. 8. Estación de Datos Tierra (GDT)

Los principales elementos de la unidad GDT son:

- Una antena direccional de disco para el UPL-1 y DNL en banda C (encriptado).
- Una antena omni-direccional en banda UHF (sin encriptar) para el UPL-2.
- Un enlace serie bidireccional entre el GDT y la GCS.
- Elementos accesorios (generador, baterías, remolque, cableados, etc.)

Ambos up-links (banda-C y UHF) son capaces de operar a una distancia de 250 Km,s si se mantiene la LOS electromag-

nética entre el GDT y la plataforma UAV en configuración básica. En configuración relé se puede operar el UAV de misión más allá de la línea de visión electromagnética, permitiendo operar a distancias de hasta 350 Km,s o salvar obstáculos como montañas o realizar misiones a distancia y a baja cota.

TERMINAL REMOTO DE VIDEO (VRT)

El VTR es un terminal compuesto por un receptor de video y datos, equipado con antena direccional, un procesador y un monitor, ensamblados como una unidad transportable por solo una persona.

Recepciona y presenta, en tiempo real, el video y telemetría de la plataforma UAV en misión, proporcionando las coordenadas de la plataforma UAV, las coordenadas de posición del propio VTR, las del blanco observado, y la huella del sensor.



Fig. 9. Terminal Remoto Video (VRT)

CONCLUSIONES

Las misiones principales que le serán encomendadas al **Searcher MK-IIJ** en su despliegue afgano, serán principalmente de vigilancia, reconocimiento táctico y obtención de información. Sin embargo, dada la situación actual a la que se enfrenta el contingente español y su experiencia reciente (UAV-SIVA), es probable que los UAV,s desempeñen misiones de preparación y protección en los desplazamientos de las tropas.

El complicado relieve afgano, junto a la intensa actividad de los talibanes, expone a las tropas internacionales (ISAF) a gran número de situaciones comprometidas, para los cuales la protección desde el cielo en forma de UAV,s puede resultar muy valiosa. La aportación de los UAV,s puede ser positiva, en un ambiente de elevada hostilidad como este, por lo cual contribuirá de manera eficaz a la protección de bases, instalaciones en T.O. y a la fuerza misma desplazada en dichos territorios.

Por citar un ejemplo reciente del uso de los **Searcher MK-IIJ**, en la actualidad Israel utiliza masivamente UAV,s para proteger sus fronteras, así como para mantenerse continuamente informado sobre los movimientos de tropas o insurgentes, lo cual le sirve para detectar posibles atentados. En el conflicto reciente del Líbano, volaron sin descanso en busca de objetivos, principalmente los puntos desde donde **Hezbollah** lanzaba los cohetes contra territorio israelí.

España, ya es otro país europeo que posee varios sistemas de UAV,s (industria nacional-**SIVA**, industria Israelí-**Searcher MK-IIJ**) como otros países de nuestro entorno, algunos ejemplos son: Francia (Sperwer, CL-289), Alemania (Luna, Kzo, Global Hawk), Reino Unido (Phoenix)...etc.



Las carencias y limitaciones de la capacidad de España en cuanto a obtención, en tiempo real (RT) o casi real (NRT), de información segura, continua, sobre áreas extensas y de interés, con suficiente penetración y permanencia, con bajos índices de indetectabilidad, suficientemente útil para realizar BDA y precisa para adquisición de objetivos, control de blancos móviles, estacionarios y fijos, localización exacta de fuerzas, corrección del tiro, etc. puede en cierta medida será paliada con sistemas como el **SIVA** y el **Searcher MK-IIJ**.

Todas las características anteriormente citadas convierten al **Searcher MK-IIJ** en la mejor Plataforma Autónoma Sensorizada de Inteligencia (**PASI**) que **Indra**, **EADS-CASA** y **Aries** suministrarán al Ejército para dotar a las tropas destacadas en Afganistán. A esto hay que añadir que es el modelo más vendido, con más de 220 unidades entregadas a más de 7 países distintos.

Además del suministro de la plataforma, estas empresas serán responsables de la formación de los operadores del sistema y de las personas encargadas de su mantenimiento. Asimismo, se responsabilizarán de su puesta en servicio y darán asistencia y soporte técnico en zona de operaciones, asegurando en todo momento la operatividad del sistema.



ENTREGA MEDALLA DEL ALCÁZAR AL G.E. JEMAD D. FÉLIX SANZ ROLDÁN

El General de Ejército (JEMAD), D. Félix Sanz Roldán ha recibido el día 20 de diciembre de 2007 la Medalla de Plata del Alcázar, de manos del Presidente del Patronato rector General Díaz-Ripoll y en presencia del resto de Patronos, y que no pudo recibir en la fecha en que se le concedió (22 de junio, de este mismo año) por motivos de agenda, ha sido el primer artillero en alcanzar la máxima responsabilidad en las Fuerzas Armadas.

El JEMAD afirmó que esta distinción supone un plus de agradecimiento a Segovia, ciudad que le formó como artillero y como persona.

