

ESPOLETA MULTIFUNCIÓN VT-RF. UN PROGRAMA DE INNOVACIÓN. UNA HISTORIA DE ÉXITO

Carlos DELGADO FERNÁNDEZ
Ingeniero técnico industrial



A incorporación a la Armada de las fragatas *F-100* de la clase *Álvaro de Bazán* supuso un reto en innovación, desarrollo tecnológico y construcción naval como nunca antes se había visto en España.

Esta nueva plataforma naval, con dimensiones propias de una fragata, diseñada para sustentar capacidades de combate antiaéreo —más normales en destructores superiores a las 9.000 t, como los estadounidenses de la clase *Arleigh Burke*— supuso un reto naval sin precedentes, cuyo colofón está marcado por el éxito del proyecto, que ha colocado a España en la vanguardia de las misiones marítimas de la OTAN y en nación de referencia en cuanto a construcción naval, al ser tomada

en cuenta por marinas extranjeras de primera línea para la adquisición de sus nuevos buques. Las *F-100* supusieron un salto cualitativo tanto en construcción naval como a nivel tecnológico.

Pero a este reto le siguieron nuevos desafíos. Las novedosas prestaciones de los modernos equipos que dotan a las fragatas, como el radar de defensa aérea SPY-1D, podían afectar al correcto uso de determinada munición por la influencia de las radiaciones electromagnéticas en los sistemas electrónicos de dichos dispositivos.

Estos desafíos se constataron como prioritarios al conocerse que algunas de las medidas utilizadas para abordar la interferencia electromagnética de estos equipos eran soluciones temporales que requerían de un estudio más intenso para encontrar la solución definitiva.

La tarea de desarrollar una nueva familia de espoletas de radiofrecuencia inmunes a las radiaciones electromagnéticas del nuevo radar de exploración aérea incorporado en las *F-100* y con prestaciones operativas optimizadas se



Fragata *Blas de Lezo*. (Foto: www.flickr.com/photos/armadamde).

convierte en un reto para la ingeniería española, un nuevo programa de innovación que finaliza en una nueva historia de éxito.

La empresa Consultores de Sistemas de Aeronáutica (CSA), por medio de un programa de I + D + i del Ministerio de Defensa, fue la encargada de desarrollar la nueva espoleta con el asesoramiento de expertos militares y civiles con gran experiencia en este campo. Varios años de esfuerzo colectivo hicieron que desarrollara y finalizara con éxito en el año 2016 una espoleta de proximidad por radiofrecuencia con resultados inmejorables en las pruebas de tiro a las que fue sometida.

Esta familia de espoletas fue empleada por la Armada española para los montajes 76/62 Oto Melara y también en los Mk-45 de 5/54 de las *F-100*, pasando a disponer de tecnología de última generación en la munición de artillería para aquellas unidades de primera línea. Como es natural, también despertó el interés de otras marinas, las cuales finalmente la adquirieron al comprobar en sus propios polígonos de tiro sus excelentes prestaciones.

De aquellos orígenes al futuro que viene. La espoleta multifunción

Del éxito de la espoleta encargada por la Armada a CSA se siguió por el camino de la innovación para desarrollar una espoleta multifunción que englobara las funciones de impacto, impacto retardado, tiempo, fuego naval de apoyo con diferentes alturas de detonación (1), proximidad, además de nuevas y mejoradas funciones tácticas y operativas.

La empresa EXPAL es depositaria de la tecnología desarrollada por CSA y recoge el testigo de la Armada para el desarrollo de esta espoleta multifunción, nunca antes utilizada por la Armada y en cuyo desarrollo se encuentra el éxito de la innovación. Integra en su interior los últimos avances en electrónica y procesamiento de la información, con lo que se pasará de tener munición «tonta» a disponer de un disparo artillero que realizará exactamente la misión que se requiera de él.

Actualmente, la configuración de la munición en el tambor del cargador del cañón de un buque se hace de forma manual y preventiva. Es decir, en función del perfil de la misión y de la amenaza, se introduce en el cargador del cañón un número limitado de disparos con una configuración de proyectil-espoleta determinada, de tal manera que el enfrentamiento a amenazas esperadas y esperables obtenga el mayor éxito posible. Esto no generaba ningún tipo de merma en la consecución del éxito de la misión cuando se desarrollaba en un entorno estable, con enemigos bien definidos y con tecnología invariable por mucho tiempo.

En una época de constante incertidumbre, de enemigos difusos y de continuos avances tecnológicos, la percepción de la amenaza puede ser distinta y variada, incluso en el transcurso de una misma misión, por lo que la configuración manual previa de espoletas de munición artillera se convierte en un problema más que en una solución.

Un ejemplo de esto último son las actuales espoletas de impacto con tiempo de retardo, que requieren configurar el tiempo de retardo antes de introducir el disparo con su espoleta en el tambor de munición, perdiendo totalmente la iniciativa del combate contra amenazas cambiantes al no disponer de ninguna agilidad en los tiempos de respuesta y, como resultado último, perdiendo la superioridad frente al enemigo.

Establecimiento de objetivos, determinación de cometidos, condiciones, seguimiento y evaluación del proceso, gestión de recursos, son lo que constituyen el ciclo OSDA, o dicho de otro modo, Observar, Situar, Decidir, Actuar. Cuanto más corto sea el tiempo en cada una de estas etapas, más rápido se completará el ciclo, y a mayor número de ciclos completados antes que

(1) Dependiendo de la vegetación del terreno o del blanco a abatir, en fuego naval de apoyo será posible programar el disparo para funcionar a una altura determinada del blanco.



Comparativa de los ciclos PDCA-OSDA. (Cortesía de elcaminodelosheroes.com).

el enemigo, se estará en disposición de anticipación. Esto es lo que proporciona la espoleta multifunción a la Armada, anticipación frente al enemigo, cumpliendo con el lema artillero: «dar primero, dar duro y seguir dando», y aporta al futuro, casi inmediato, una espoleta común a toda la munición, que en el momento de abrir fuego, al pasar el disparo por el programador de inducción ya instalado en los montajes tipo Mk-45, se programará en el modo que se haya indicado desde el puesto de dirección de tiro en el CIC del buque, otorgando una agilidad artillera como nunca antes se había dispuesto, pudiendo enfrentar diferentes amenazas consecutivamente sin las limitaciones del tipo de munición introducida previamente en el tambor del cañón. Es muy probable que estemos hablando de una munición que terminará considerándose imprescindible.

Otro ejemplo que engloba la anticipación y agiliza la respuesta ante el enemigo haciéndola más efectiva es la capacidad de enfrentar lanchas tipo FIAC (*fast inshore attack craft*) con muy bajo RCS (*radar cross section*), en donde la agilidad en configurar los tiempos de funcionamiento (2) hace que este tipo de blancos no suponga una dificultad añadida, como sí lo es para espoletas que funcionan exclusivamente en modo proximidad.

Pero no solo las ventajas son tácticas y operativas. Nueva espoleta, nueva tecnología, evidentemente mayores costes. Sin embargo, la posibilidad de comprar grandes lotes en lugar de muchos de configuraciones variadas termina reduciendo el coste de manera significativa.

(2) La graduación electrónica de tiempos es inmediata, frente a una graduación de tiempos mecánica.

Por otra parte, el impacto de la huella logística asociada a esta munición se reduce a la mínima expresión, no teniendo que decidir el número de cada tipo de espoleta que forma parte del cargo o cupo del buque. Tener la posibilidad de embarcar una única espoleta que realice todas las funciones requeridas para las misiones artilleras redundará, además, en reducir, por ejemplo, los movimientos de munición que se hacen entre polvorines, o los costes relacionados con la vigilancia del estado de la munición, entre otros aspectos.

El análisis de todos estos factores da como resultado que el coste de estas nuevas espoletas, más que un problema, será un beneficio a medio y largo plazo.

Artillería vs. misiles. David contra Goliat

El misil es el arma esencial en el escenario bélico actual sin ningún género de dudas. Es el elemento principal en la defensa ASMD (*anti surface missile defence*) y de su configuración a bordo dependerá el cumplimiento de la misión. Sin embargo, esta es una capacidad limitada, tanto por recursos como por logística. Así por ejemplo, en las futuras *F-110* hay proyectadas 16 celdas VLS, con la posibilidad de albergar misiles SM2 o ESSM en la configuración que se decida premisión.

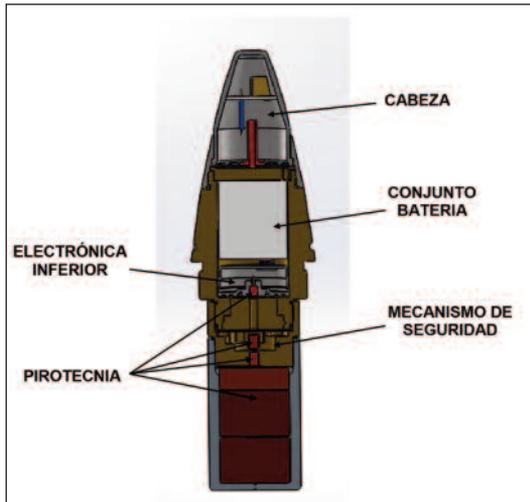
La artillería (3) ha ido perdiendo protagonismo durante los últimos años, siendo relegada incluso en la defensa de corto alcance en pro de misiles de medio-corto alcance y, casi ya de manera inexistente, como defensa de punto.

Pero una razón muy poderosa para no obviar la artillería como sistema de defensa es el coste. Un misil actual, de los usados por destructores y fragatas de última generación, puede superar el millón de euros, presupuesto con el que se podrían adquirir más de mil disparos de artillería, con una capacidad de almacenaje en los barcos de unos 500.

Las numerosas virtudes de una espoleta multifunción proporcionarán una gran agilidad para combatir un amplio abanico de amenazas, incluso pudiendo ser utilizadas como defensa de punto o cercana en combinación con un proyectil prefragmentado. La experiencia con espoletas de radiofrecuencia, combinadas con un proyectil prefragmentado capaz de neutralizar misiles con solo pasar a unos metros de estos, y el gran número de disparos en el montaje principal del buque proporcionan una base sólida para desarrollar esta idea.

(3) Recientemente se ha conocido que la empresa española Escribano dotará con 34 torres de control remoto RWS de última generación a la Armada, con lo que el Programa *F-110* se verá beneficiado.

Espoleta multifunción VT-RF para munición de cinco pulgadas



Esquema preliminar de la espoleta multifunción VT-RF.

La base para trabajar en el desarrollo de una espoleta multifunción para calibres navales de cinco pulgadas se encuentra en las predecesoras de la Armada y el Ejército: la EC103N, con función de tiempo, impacto instantáneo y programación inductiva; la EC102, con función retardo (impacto retardado), y la ya mencionada espoleta de proximidad por radiofrecuencia CSA-NGX-FM.

Sin embargo, para conseguir la eficacia de esta munición es necesaria la integración de la dirección de tiro con el programador por inducción del montaje Mk-45 mod. 2

instalado en las *F-100*, maximizando de esta manera los recursos ya existentes.

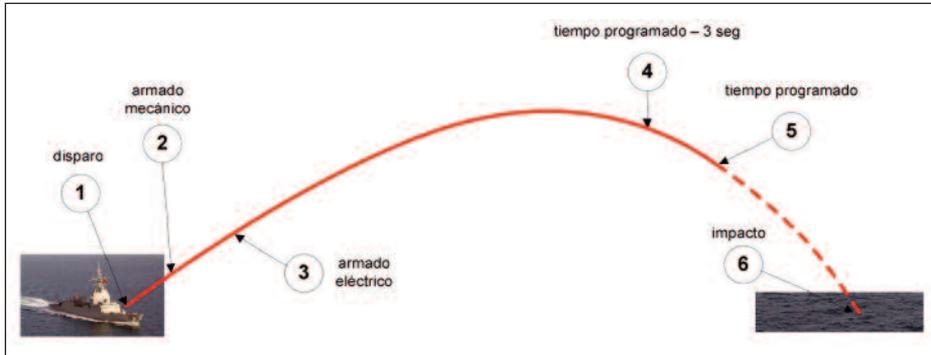
A continuación se muestra el funcionamiento de algunos de los modos que incluyen este tipo de espoletas:

Funcionamiento modo tiempo

El punto 1 se corresponde con la acción del disparo en donde la espoleta comienza la cuenta de tiempos y lee en su memoria la misión programada. En el punto 2 se produce el armado mecánico. El rotor del mecanismo de seguridad alcanza la posición de armado, mientras que el condensador de fuego está descargado y el circuito de disparo y el sensor de impacto permanecen inhibidos.

Punto 3, armado eléctrico: durante el cual la batería solo se conecta a la electrónica de la espoleta si el sensor centrífugo está activo. Al concluir este tiempo, se considera que la condición de armado se ha cumplido.

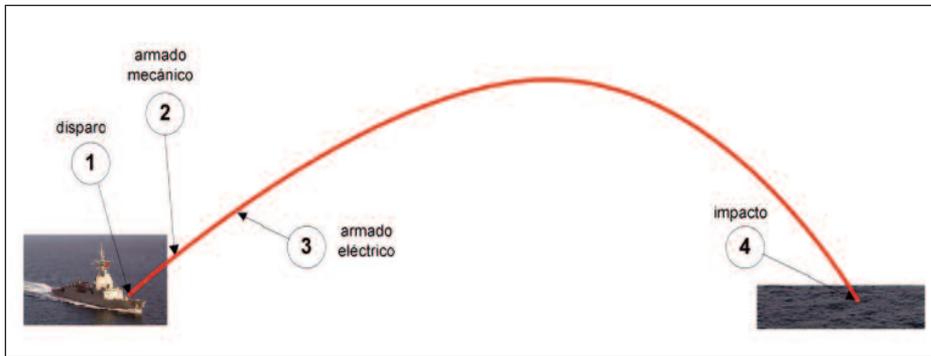
El punto 5 es el establecido para activar el circuito de disparo y provocar el funcionamiento de la espoleta. En caso de no producirse el disparo esperado en el punto 5, la espoleta funcionaría por impacto en el momento 6.



Trayectoria funcionamiento modo tiempo.

Funcionamiento modo impacto y retardo

Mantiene el mismo esquema de funcionamiento que en el anterior caso. En modo impacto, en el punto 4 se activa el sensor de impacto, provocando el funcionamiento de la espoleta. Si está en modo retardo, en este punto comienza la cuenta de tiempo de retardo hasta concluir dicho tiempo; a continuación se desinhibe el circuito de disparo y provoca el funcionamiento de la espoleta. Este modo está pensado para producir la detonación del disparo dentro de un buque enemigo.

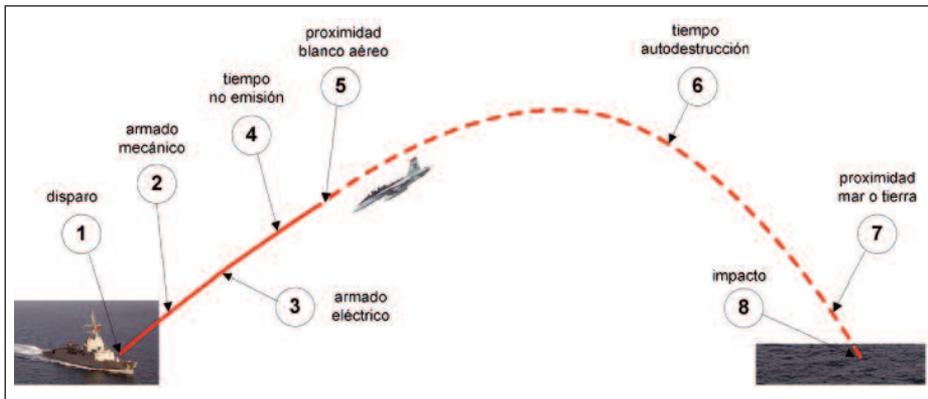


Trayectoria funcionamiento en modo impacto y retardo.

Funcionamiento modo de proximidad con posibilidad de tiempo de no emisión

La espoleta tiene la posibilidad de no emitir ninguna señal hasta el punto 4, haciéndola inmune a contramedidas electrónicas o evitando la detección de blancos no deseados hasta el momento de estar en las proximidades del objetivo. Es en el punto 4 donde empieza la emisión de la señal para detectar el blanco. Entre otras cosas, la unidad de control espera el tiempo necesario para estabilizar las señales y comienza el proceso de señal para la detección de posibles blancos. La posibilidad de programar la espoleta para que funcione a distancias más cercanas o lejanas, dependiendo del tipo de blanco a enfrentar, aumenta la probabilidad de éxito del disparo.

En el punto 5 es donde detecta el blanco y determina que se encuentra a la distancia de funcionamiento, activándose el circuito de disparo. En el caso de no encontrar un blanco, comienza la cuenta para la autodestrucción. Tiene, además de localizar blancos aéreos, la capacidad de detectar el suelo y funcionar por proximidad al mismo en caso de que no se haya producido antes el tiempo de autodestrucción programado.



Trayectoria de funcionamiento en modo de proximidad en tiempo de no emisión.

Breves conclusiones

El éxito de la espoleta de radiofrecuencia VT-RF inmune a las radiaciones electromagnéticas propias, que ha dado paso al reto de la espoleta multifunción para munición naval de cinco pulgadas, constata la eficacia de los programas de colaboración conjunta de innovación entre entidades públicas y privadas.

Invertir en Defensa significa necesariamente hacerlo en tecnología. La espoleta VT-RF es un claro ejemplo de lo necesarias que son las inversiones en las Fuerzas Armadas, y del retorno que esto produce a la industria española al vender estos productos punteros a terceros países. Este camino ya lo recorren con notable éxito Estados Unidos y China.

La acertada doctrina expresada por el almirante jefe de Estado Mayor de la Armada, que anima a recorrer *la senda del 4.0*, es decir, la digitalización de los procesos, productos y procedimientos y, por lo tanto, establecer un nuevo equilibrio entre *sistemas y hombres*, no puede estar más en consonancia con el proyecto de innovación de esta nueva espoleta, llamada a formar parte imprescindible del armamento de las nuevas *F-110*, donde el entorno *hombre-sistema físico-sistema virtual* será una realidad que todos deberemos afrontar. Esta nueva tecnología no será solo un salto operativo importante, sino que reducirá la logística asociada con estos sistemas a la mínima expresión.

La espoleta multifunción proporciona una ventaja en la anticipación frente al enemigo de la que aún no somos conscientes, capacitando a las unidades operativas a dar respuestas específicas a diversas amenazas en menos tiempo.

La posibilidad de desplegar nuestras unidades de primera línea durante largos meses, con una importante cantidad de munición para evitar futuros aprovisionamientos en puertos extranjeros, y con las prestaciones que ofrece una espoleta multifunción, es un salto operativo en la Armada que en el corto plazo será imprescindible.

No cabe duda de que España es un país muy crítico consigo mismo y que a veces pasa por alto los logros conseguidos. En este artículo se ha contado un programa de innovación español, una nueva historia de éxito.

BIBLIOGRAFÍA

- Mando y control. Liderazgo y Sistemas, elcaminodelosheroes.com*. Madrid, octubre 2016.
 DELGADO FERNÁNDEZ, Carlos: «Decremento de la defensa de punto en las unidades de la Armada. ¿Respuesta de una nueva estrategia?». REVISTA GENERAL DE MARINA, enero-febrero 2017. Madrid.
www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es.
www.defensa.gob.es.
www.armada.mde.es.
www.maxam.net.