

Antonio «Amonio» Alonso

**LAS ESPOLETAS DEL MUSEO
HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA**

En octubre de 2022 presenté este trabajo en el Museo Histórico Militar de Cartagena por si el Ministerio de Defensa estuviera interesado en su publicación y divulgación.

Como quiera que, pasados 20 meses de su presentación, el Servicio de Publicaciones de Defensa no me ha contestado, presupongo que no está interesado en la edición de este trabajo, por lo que tenía tres opciones. Primera, mandar este estudio a la papelera de reciclaje y continuar con mis otras investigaciones; segunda, intentar por otros medios su publicación, incluida la auto-edición y tercera, y última, hacer público este trabajo y permitir su libre circulación con el deseo de que los potenciales lectores disfruten de él y, al menos moralmente, dar sentido al esfuerzo que ha supuesto este trabajo.

Finalmente, como no me mueven intereses económicos sino divulgativos, he decidido decantarme por esta tercera opción para que, los amantes de la Historia Militar en general y de la Historia de la Artillería en particular, puedan leerlo y aprender (o eso espero) con su lectura.

El archivo resultante tras la maquetación que he realizado (pido perdón por los fallos) es este pdf que estás leyendo y que comparto sin ningún tipo de protección por lo que puedes utilizar tanto sus textos como sus imágenes para lo que necesites, pidiéndote, eso sí, que cites su origen, más que otra cosa, por mantener un poco mi menguada autoestima.

Tal vez ha resultado un archivo demasiado “pesado” (122 megas) pero, con el fin de mantener la calidad de las imágenes, he decidido no reducir su tamaño. Espero que disfrutes de ellas ya que he intentado captar, con el máximo detalle, todas sus marcas y detalles, detalles que sólo se pueden captar en una edición digital al hacer zoom sobre las imágenes y que, si se hubiera publicado en papel, pasarían desapercibidos. Tal vez, por este motivo, es mejor que no se publique en papel (aquí el que no se consuela es porque no quiere).

Finalmente un saludo a los posibles lectores con los que, seguro, comparto afición por la Historia de España y por la Historia de Armamento. Sólo queda decirte que, si lo tienes a bien, lo leas y, si lo consideras útil, lo compartas.

Te puedes descargar este archivo desde la siguiente pagina web:

<https://www.amonio.es/investigacion.htm>

y buscar el enlace de descarga al final de la página.

Antonio “Amonio” Alonso

Mayo de 2024

Para ponerse en contacto con el autor puede escribir a la siguiente dirección de correo electrónico:

industriadeguerra@amonio.es

Dedicado a la memoria de Manuel ROCA DORDA, que falleció en Cartagena el 30 de marzo de 2022 y al que tanto echamos de menos.

Descanse en paz.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mi familia. A mi mujer, Ana, y a mi hija, Elena, por su enorme ayuda y su permanente apoyo. A mi yerno, Felix, y a mi nieto, Antonio, con el que espero hablar mucho sobre espoletas. También con los que vengan mas adelante.

A mis compañeros y, sin embargo, amigos, Javier Bermúdez de Castro, Alfonso Ruíz, Alberto Rivier, Alberto Tojeiro, Roberto Puente e Ignacio Romero, con los que tantas cosas he compartido y que tantas cosas me han enseñado. Espero seguir aprendiendo de ellos durante muchos años.

Al personal del Museo Histórico Militar de Cartagena, desde el Director hasta el último miembro del personal de limpieza, y a los miembros de la asociación cultural «Amigos del Museo Militar de Cartagena», por su ayuda y por su trabajo manteniendo y conservando parte de la Historia de España.

Finalmente, a todos los especialistas en desactivación de artefactos explosivos, TEDAX, de cualquier Cuerpo y nacionalidad. Camaradas... ¡tened cuidado ahí fuera!

2020 - 2022

INDICE

- **INTRODUCCION.- 9**
- **BREVE REPASO SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LAS ESPOLETAS EN ESPAÑA.- 11**
- **LOS PROYECTILES HUECOS 15**
- **LA ARTILLERÍA RAYADA 25**
- **LA ARTILLERÍA DE RETROCARGA 30**
- **ESPOLETAS ANTIAÉREAS 43**
- **LAS ESPOLETAS DE CULOTE 44**
- **LLEGA LA GUERRA CIVIL 46**
- **FIN DE LA GUERRA CIVIL, LA AUTARQUÍA 47**
- **LA LLEGADA DEL MATERIAL ESTADOUNIDENSE 49**
- **CONCLUSIONES 51**
- **ESPOLETAS EXPUESTAS EN EL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA.- 53**
- **ESPOLETAS REGLAMENTARIAS ANTES Y DURANTE LA GUERRA CIVIL.- 54**
 - **ESPOLETA KRUPP PARA GRANDES CALIBRES.- 54**
 - **ESPOLETA DE CULOTE HOTCHKISS 56**
 - **ESPOLETA DE OJIVA, DE DOBLE EFECTO, NORDENFELT 59**
 - **ESPOLETA DE OJIVA A PERCUSIÓN NORDENFELT 61**
 - **ESPOLETA DE TIEMPO DE 13 SEGUNDOS “KRUPP-RUBIN” 62**
 - **ESPOLETA DE OJIVA A PERCUSIÓN MODELO 1896 65**
 - **ESPOLETA DE OJIVA Y DOBLE EFECTO MODELO 1907 72**
 - **ESPOLETA DE OJIVA DE DOBLE EFECTO MODELO 1911 74**
 - **ESPOLETA DE CULOTE MODELO BOFORS M17/22 77**
 - **ESPOLETA DE CULOTE, A PERCUSIÓN, MODELO DORRONZORO 79**
 - **ESPOLETA DE TIEMPO MODELO S/22 DE 22 SEGUNDOS 81**
 - **ESPOLETA CEBO DE SEGURIDAD, MODELO 1924, “GARRIDO” 84**
 - **ESPOLETA DE OJIVA DE DOBLE EFECTO MODELO 1936 DE 22 SEGUNDOS “MORENO LUQUE” 89**
 - **ESPOLETA DE OJIVA, A PERCUSIÓN, MODELO PLACENCIA 93**
- **ESPOLETAS EXTRANJERAS ANTES DE LA GUERRA CIVIL.- 96**
 - **ESPOLETA FRANCESA DE OJIVA, DE DOBLE EFECTO, MODELO SAINT-CHAMOND 96**

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

- **ESPOLETA FRANCESA DE OJIVA, DE DOBLE EFECTO, MODELO SCHNEIDER 97**
- **ESPOLETA FRANCESA DE OJIVA, A PERCUSIÓN, DE 24/31 Mle 1899-1915, SISTEMA ROBIN 98**
- **ESPOLETA DE OJIVA DE TIEMPO, MODELO RUSO 100**
- **ESPOLETAS EXTRANJERAS IMPORTADAS DURANTE LA GUERRA CIVIL.- 101**
 - **ESPOLETA MODELO AZ-23 DE ORIGEN ALEMÁN 102**
 - **ESPOLETA DE DOBLE EFECTO DOPP Z S/60 DE ORIGEN ALEMAN 104**
 - **ESPOLETA DE TIEMPO ZS/60 DE ORIGEN ALEMAN 106**
 - **ESPOLETA DE DOBLE EFECTO DE 45 SEGUNDOS ORIGEN RUSO 107**
 - **ESPOLETA DE OJIVA MODELO RG-6 109**
 - **ESPOLETA A PERCUSIÓN, MODELO KT-1, COPIA ESPAÑOLA 111**
 - **ESPOLETA A PERCUSIÓN, MODELO M910, DE ORIGEN ITALIANO 115**
 - **ESPOLETA, DE DOBLE EFECTO, MOD. 12 DE 35 SEGUNDOS, DE ORIGEN ITALIANO 117**
- **ESPOLETAS DESPUES DE LA GUERRA CIVIL.- 118**
 - **ESPOLETA A PERCUSIÓN, MODELO I.R., DE DISEÑO ESPAÑOL 118**
 - **ESPOLETA ESPAÑOLA, DE DOBLE EFECTO, DE 40 SEGUNDOS MODELO P.M. 1939 122**
 - **ESPOLETA DE TIEMPO, MODELO ENA/30, DE FABRICACIÓN ESPAÑOLA 123**
 - **ESPOLETA DE IMPACTO, MODELO E.S.A. 47, DE FABRICACIÓN ESPAÑOLA 125**
 - **ESPOLETAS DE ORIGEN NORTEAMERICANO 126**
 - **ESPOLETA, A PERCUSIÓN, OP 76 MODELO 1 137**
 - **ESPOLETAS ELECTRONICAS DE PROXIMIDAD 158**
- **ESPOLETAS DE AVIACIÓN.- 140**
 - **ESPOLETA EI.AZ 17 A 143**
 - **ESPOLETA EI. Z 26 144**
 - **ESPOLETA EI.Z 50 145**
 - **ESPOLETA EI.AZ 57 146**
 - **ESPOLETA ZT Z 89B 147**
- **ESPOLETAS DE AVIACIÓN.- 140**
- **NOTAS.- 149**
- **BIBLIOGRAFIA.- 155**

INTRODUCCIÓN.-

En el año 2020 se puso en contacto con nosotros D. Antonio Alonso ofreciéndose a realizar un trabajo sobre la magnífica colección de espoletas que tiene asignada el Museo Histórico Militar de Cartagena, el cual me honro en dirigir.

Posteriormente nos visitó en persona y, a modo de ejemplo de lo que pretendía realizar con nuestra colección, nos hizo entrega de otro de sus concienzudos trabajos, el “Catálogo de bombas y espoletas del MUSEO DEL AIRE (1913 – 1939)”, que realizó junto con D. Javier Bermúdez de Castro.

Como no podía ser menos, aceptamos el ofrecimiento y colaboramos en todo lo que precisó y estuvo en nuestras manos, a través de nuestro recordado Presidente de la Asociación Cultural de Amigos del Museo Militar de Cartagena, D. Manuel Roca Dorda, recientemente fallecido.

Su colaboración no termina en la realización de este trabajo, sino que ha estado dispuesto a facilitarnos su amplio conocimiento en los temas relacionados con su especialidad, dándonos información sobre todos aquellos materiales, municiones y artificios de los que necesitábamos obtener datos precisos.

Ejemplo de su saber es el trabajo que tienen ahora en sus manos en el que, no solo es capaz de hacer un magnífico estudio sobre las municiones y artificios empleados por la artillería, sino que nos describe el origen y las características de las armas que los han empleado.

Para todos aquellos que quieran contemplar en persona una de las mayores colecciones de municiones y espoletas para artillería de las existentes en Europa, les invi-

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

to a visitar el Museo Histórico Militar de Cartagena, ubicado en el magnífico e histórico edificio que fue el “Real Parque y Maestranza de Artillería”, construido durante el reinado de Rey Carlos III entre los años 1.777 y 1.786, según proyecto del ingeniero militar D. Mateo Vodopich, situado en la Plaza Puerta de la Serreta, de Cartagena.

Si lo desean, también pueden visitarnos a través de nuestra página web, en la siguiente dirección:

<http://www.ejercito.mde.es/unidades/Madrid/ihycm/Museos/cartagena.html>

Juan Antonio Martínez Sánchez.

Comandante de Artillería.

Director del Museo Histórico Militar de Cartagena (2022).

BREVE REPASO SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LAS ESPOLETAS EN ESPAÑA.-

«Los artificios de fuego destinados a producir la inflamación de las cargas interiores de los proyectiles, reciben el nombre de espoletas»¹. Así define este artificio el eminente artillero José de Lossada y Canterac, en su obra “*Artificios de fuego de guerra*” publicada en 1903.

Otro ilustrado artillero, Gabriel Vidal y Ruby, autor del libro “*Tratado de artificios de fuego*”, publicado en 1890 y obra que es referencia para todos los estudios sobre la historia de la artillería, da una explicación un poco más literaria sobre la utilidad de las espoletas que, pese a haber sido formulada a finales del siglo XIX, conserva toda su vigencia:

*«La espoleta es el alma, el fundamento de todo proyectil hueco; sin ella, éste obra solamente por su masa, pero dotado de una buena espoleta, es capaz de producir efectos destructores de gran consideración, hasta el punto de poder, con verdad, asegurar hoy en día, que el efecto destructor de una artillería, aumenta en razón directa del grado de perfección que alcanzan las espoletas que emplea. De estas consideraciones, se sigue, la gran importancia que tienen semejantes artificios, y justificado por consiguiente el continuo afán con que se ha perseguido y se persigue el estudio y construcción de ellos, en todas las potencias militares del mundo»*².

Los disparos de las primeras piezas de artillería lanzaban proyectiles macizos de hierro y, por lo tanto, no tenían necesidad de utilizar una espoleta. Las crónicas del cerco de Algeciras de 1342-1344, momento en que algunos autores datan como el lugar donde se usaron los primeros cañones, relatan el uso que hicieron los musulmanes sitiados de un arma que podía com-



Portada del libro «Tratado de Artificios de fuego» de Gabriel Vidal y Ruby (1890).

pararse con los cañones, a los que los cronistas cristianos denominaron “truenos”, seguramente por el gran ruido que producían al realizar el disparo, y que lanzaban “pellas de fierro” que a “bestias y hombres mataban, e hacían mucho mal”³.

Según los cronistas del sitio de Algeciras estas primeras balas eran tan grandes como manzanas y eran capaces de atravesar todas las protecciones que usaban hombres y animales en la época. La crónica escrita por Fernán Sánchez



Distintos bolaños de piedra expuestos en la ciudad de Algeciras.

de Valladolid, Notario Mayor de Castilla, que estuvo presente en el cerco, relata la muerte de unos de los nobles que participaban en la acción, Beltrán Duque, que fue alcanzado por unas de esas “*pellas de fierro*” y que le arrancó un brazo muriendo al día siguiente a causa de las heridas. También relata que estas balas “*et venían tan recia, que pasaba un ome [sic] con todas sus armas*”⁴.

A partir del citado cerco de Algeciras, a mediados del siglo XIV, la artillería empezó a tomar carta de naturaleza en España y en las demás naciones de Europa⁵.

Como hemos visto, los primeros proyectiles que lanzaban las primitivas piezas de artillería eran bolaños de hierro, pero, al aumentar el calibre de esas armas, y debido a la dificultad de forjar pelotas con ese mineral de gran volumen, se pasó a construir toscas esferas de piedra, similares a las empleadas en las primitivas piezas de neorbalística, como la balista o la catapulta. Estas piedras eran a veces calizas, otras calcáreas y en menor medida graníticas según la necesi-

dad y los recursos al alcance. Se dio el caso en Italia de fabricar bolaños de mármol por ser el material que en ese momento se disponía más fácilmente⁶.

Eran estas balas esféricas de piedra, de construcción tosca e imperfecta, lo que hacía que su trayectoria fuera bastante irregular y su tiro poco preciso, también era necesario que, cerca del emplazamiento de la artillería, se localizara una cantera para extraer las

numerosas piedras que se necesitaban para fabricar los bolaños, lo que unido a la imperfección de la pólvora que se usaba, no resultó, en principio, muy popular su uso y en ocasiones todavía se utilizaron, en los cercos y sitios, las antiguas máquinas tormentarias. Además, al igual que ocurrió con la ballesta, su uso fue menospreciado por los caballeros y considerado como un arma poco noble ya que no era necesario del valor personal exigido en el combate cuerpo a cuerpo e intentaron, incluso, que el Papa excomulgara al que llevara bocas de fuego en sus ejércitos⁷.

Las primeras piezas estaban fabricadas de hierro forjado y se denominaron «*Bombardas*». Estaban formadas por dos partes, una llamada «*caña*» o «*trompa*», que era el tubo de la pieza propiamente dicha y donde se colocaba el proyectil y por una «*recámara*», «*servidor*» o «*mascle*», que servía para contener la carga propulsora de pólvora, de menor calibre que la anterior. Ambas piezas se unían entre sí enchufando la recámara en la parte posterior de la caña y su-



Fotografía realizada en 1915 de la sala de artillería del antiguo Museo del Ejército de Madrid donde se pueden observar bolaños de piedra granítica y caliza de distinto tamaño.

jetándolas con cuerdas por medio de unas argollas que ambas piezas presentaban en su parte exterior. En ocasiones, cada bombardera estaba dotada de varias recámaras lo que facilitaba el lento proceso de carga y de disparo, pudiendo llegar, en el mejor de los casos, a efectuar de esta manera hasta ocho disparos al día por pieza.

El conjunto de caña y recámara estaba unido, a su vez, a un soporte, que inicialmente recibió el nombre de «*encabalgamiento*» y «*montaje*», persistiendo finalmente este último. Este montaje, originalmente, era un taco de madera, donde descansaba la bombardera inmovilizando el arma por medio de cuerdas. Ese conjunto era, a su vez, inmovilizado al terreno con estacas con la intención de absorber el retroceso que provocaba el disparo. Los primeros montajes recibieron el nombre de «*afuste*» o «*fuste*» en Aragón y «*cureña*» o «*curueña*» en Castilla, aunque finalmente se utilizó la primera denominación

para los montajes de las bombardas y piezas similares y la segunda para los usados en los morteros⁸.

Esas piezas de artillería, o de manera más correcta, esas *bocas de fuego*, se fabricaban de manera similar a como se hacía un tonel de vino. Se colocaban una serie de barras de hierro, previamente forjadas por un herrero y que tenían semejanza a las *duelas* usadas en la fabricación de los barriles, alrededor de un cilindro de piedra o metálico que tuviera un calibre similar al que se quería dar a la pieza artillera, y se unían entre sí a la forja. Luego se reforzaba ese tubo con *zunchos* colocados en caliente con la misión de que, al enfriarse y encoger, aumentarían el apriete y la resistencia al tormento provocado por el disparo.

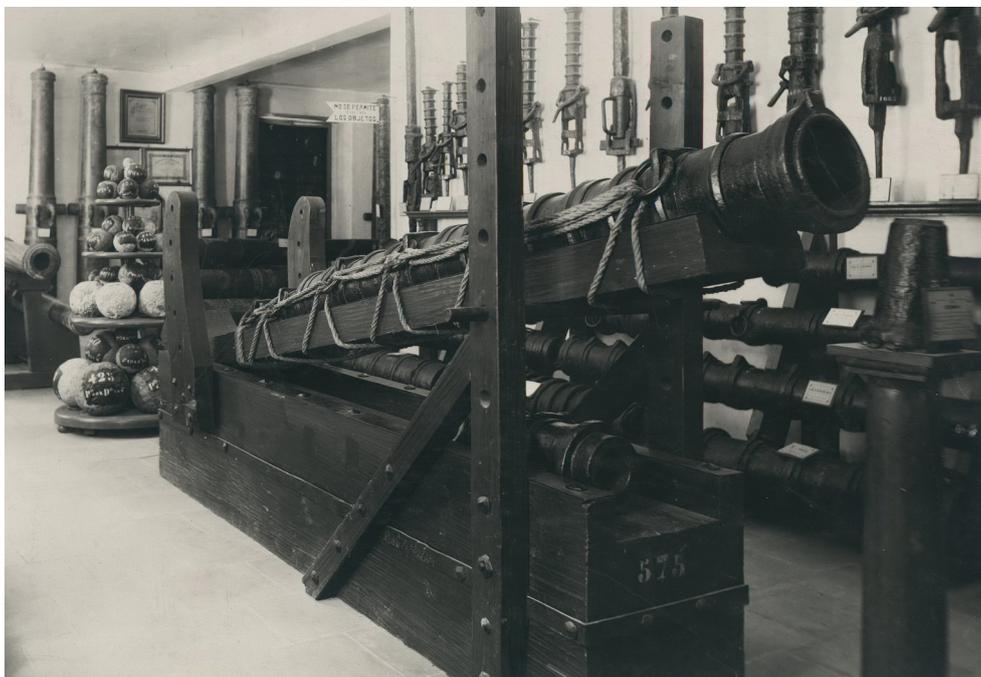
Este tipo de piezas eran enormemente embarazosas, muy pesadas y complicadas de fabricar y de transportar, y su puesta en batería era muy lenta y laboriosa. Eran de tiro tenso, inicialmen-

Fotografía realizada en 1915 de la sala de artillería del antiguo Museo del Ejército de Madrid donde se puede observar una bombardera completa, con dos recamaras para su servicio, cuyo calibre es de 12 cm. fabricada en 1518.

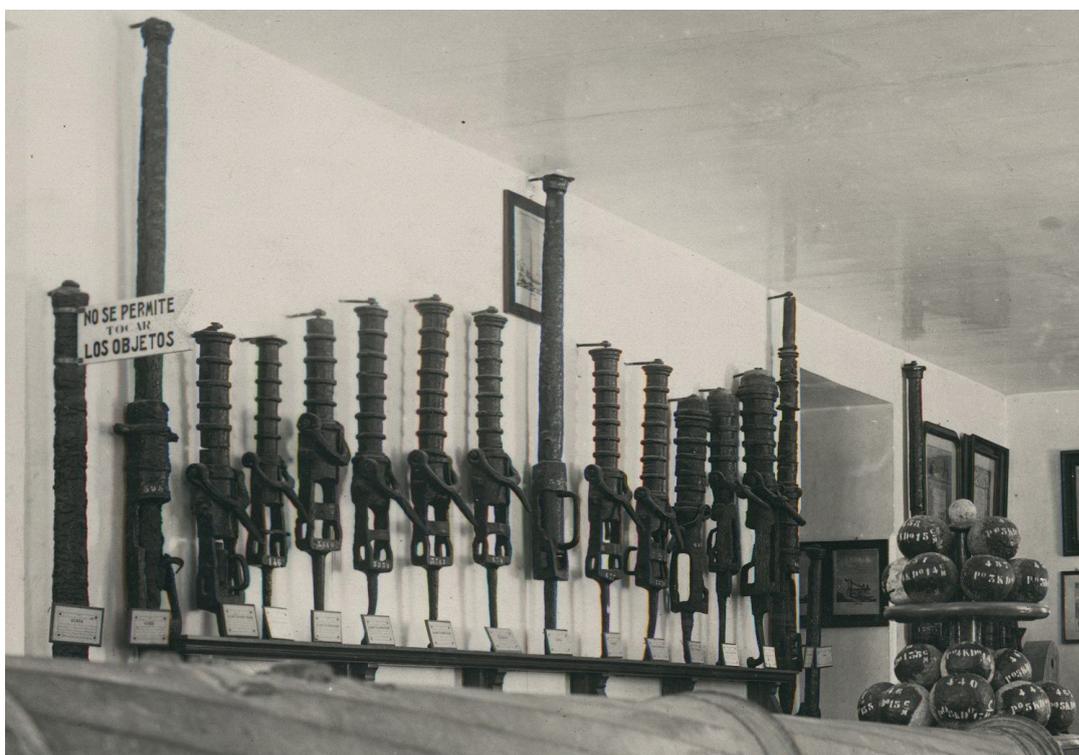
te usadas para la defensa de las plazas, y, posteriormente, en los ataques para intentar demoler los muros de las fortalezas. Su alcance no superaba los 1300 metros, aunque su tiro eficaz no alcanzaba más de 200 metros.

Al objeto de proporcionar mayor funcionalidad a esa primitiva artillería también se diseñaron unas piezas más manejables, llamadas «artillería menuda», que pudieran acompañar a los ejércitos y que no fueran necesarios varios días para realizar su puesta en batería. En esa categoría podemos incluir los falconetes, cervatanas, ribadoquines, mosquetes y mosquetones.

La pieza más destacable de esta artillería menuda fue el falconete. Tenía pequeño calibre, más de 5 y menos de 7 centímetros, y una gran longitud, entre 15 a 20 veces su calibre, en algunos casos más de un metro de largo. Su mayor peculiaridad consistía en su sistema de



carga por medio de una recámara, denominada «de alcuza» por su parecido a ese tipo de vasijas, provista de un asa para su transporte y que se llenaba con la pólvora, los tacos de atraque y todo ello se introducía en la caña, donde previamente se había colocado el proyectil; ajustándolo por medio de unas cuñas de madera y cuerdas. En la caña se localizaban unos primitivos muñones con una horquilla que se apoyaba en una espiga.



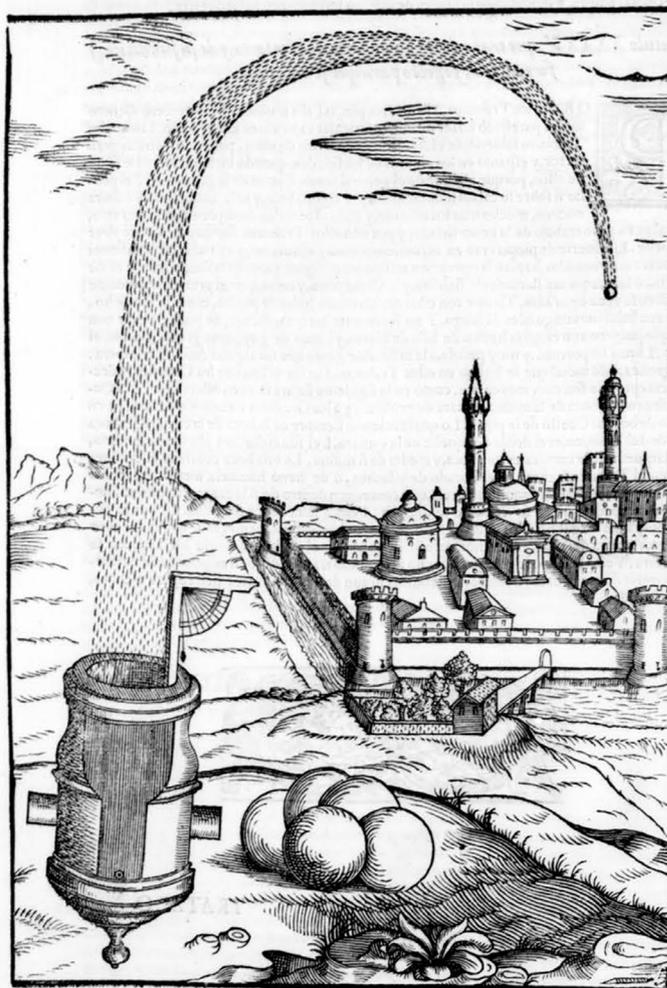
Fotografía realizada en 1915 de la sala de artillería del antiguo Museo del Ejército de Madrid donde se pueden observar distintos modelos de falconetes fabricados en el siglo XV y XVI.

Disparo de un mortero según aparece en el libro de Luis Collado «Platica manual de artillería» (1592).

Por su configuración fue ampliamente utilizada en los barcos ya que gracias a esa espiga, que podía colocarse en algún orificio realizado en la cubierta de una nave, y a una prolongación de la caña denominada rabera, era fácil manejarlo y hacer puntería.

Las otras piezas que conformaban la llamada artillería menuda eran similares, en su funcionamiento, a las bombardas pero de menor calibre.

A mitad del siglo XV se idearon unas piezas de tubo muy corto, con grandes ángulos de tiro, pensadas para poder introducir los proyectiles en el interior de las fortalezas que se asediaban sustituyendo así a las catapultas o balistas. Nació primero la bombardita trabuquera, que era una bombardita con una caña mucho más corta, con solo 3 o 4 calibres de longitud que derivó posteriormente, a finales del siglo XV, en el mortero, que era una pieza de calibre grande, de cañón muy corto y de una sola pieza, uniendo así la caña y la recámara hasta ese momento separadas. Las municiones que se usaron en estos materiales fueron bolaños de piedra de hasta 150 kilos y cestos de guijarros o pedrea,

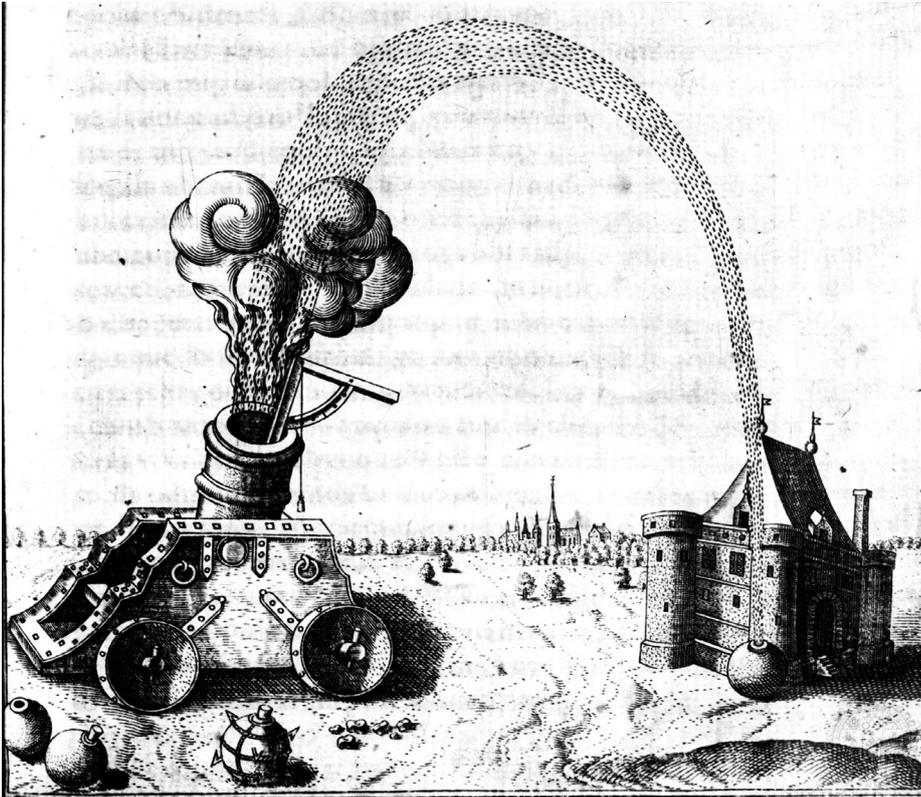


de donde tomaron el nombre de *pedreros*. El rey Fernando, en el sitio de Ronda de 1484, ya utilizó este tipo de material artillero donde aparecen, además, unas balas de fuego con carga incendiaria en su interior, que pueden considerarse precursoras de las bombas⁹.

LOS PROYECTILES HUECOS

No fue hasta el siglo XVI cuando se utilizó, por primera vez, un proyectil hueco cargado con pólvora que activaba su carga interior por medio de una espoleta. Aunque, como en otras tantas ocasiones, los diversos autores no se ponen de acuerdo sobre quién fue su inventor, parece que la mayoría de los investigadores piensan que fue en el año 1588 cuando por primera vez se lanzó, sobre la ciudad de Wachtendonk¹⁰, en ese momento sitiada por las tropas de Alejandro Farnesio, III duque de Parma, un artefacto explosivo

que recibió la denominación de bomba¹¹. Según parece, la idea surgió de un artesano residente en la cercana ciudad de Venlo que presentó su invento al duque de Cleves y que tras probarlo y lanzar un prototipo, por error en el lanzamiento, cayó sobre una edificación del pueblo causando su destrucción y, a consecuencia del incendio posterior que se produjo, la de la mitad de la población¹². Posiblemente, con una demostración de su eficacia tan realista, inmediatamente los artilleros del ejército imperial de Felipe II adopta-



Disparo de una bomba con un mortero según una lámina del libro de Diego de Ufano «Tratado de la artillería y uso della» (1613)

ron este artefacto y pronto fue usado, con notable éxito, contra el enemigo en la vecina ciudad de Wachtendonk.

Al principio, esta bomba era un proyectil hueco de hierro relleno de pólvora, de forma esférica, que se lanzaba usando los primitivos morteros pedreros con grandes ángulos de elevación. Estaba provista de una mecha o cuerda, mojada en alguna sustancia que sirviera para que se pegara a ella la pólvora, con la misión de transmitir su fuego, de manera más o menos regular, a la carga explosiva.

Pronto se va generalizando el uso de las bombas y se mejoran sus capacidades, tanto del mortero lanzador como del artefacto explosivo, gracias a los trabajos de varios artilleros entre los que destaca el español Antonio González que, en 1681, tuvo la idea de modificar las recámaras de los morteros, sustituyendo la que tenía forma cilíndrica, común en esos momentos, por una elíptica que permitió aumentar el alcance de

sus municiones “a una distancia increíble”¹³. Más adelante, esta forma evolucionó a una recámara esférica. También Antonio González, al observar el enorme tormento que, tras el disparo, suponía para el afuste la situación de los muñones en el cuerpo del mortero, ideó la colocación de éstos en la culata, y de esa manera se reforzó la estabilidad de la pieza y la sencillez de construcción.

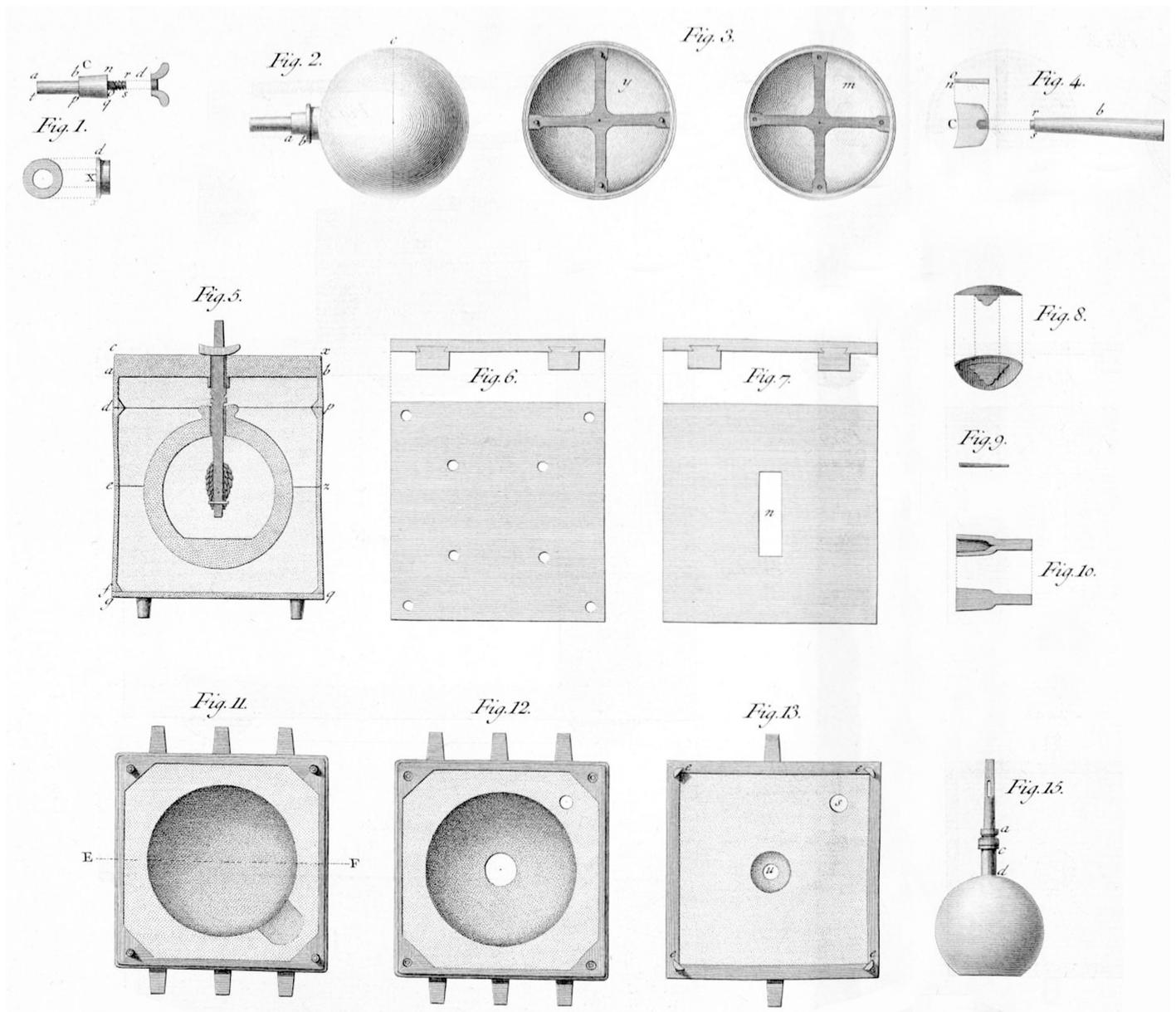
Ambas ideas de González fueron rápidamente adop-

tadas por todos los países que “...denominaron este tipo de piezas «a la española»”¹⁴, siendo usadas por el propio inventor en 1686 en el sitio de Buda, cuando se encontraba al servicio del emperador Leopoldo I de Habsburgo, formando parte de las tropas españolas al mando del duque Manuel Diego López de Zúñiga. Según relata Vicente de los Ríos en su obra de 1789 «Discurso sobre los ilustres autores e inventores de Artillería que han florecido en España, desde los Reyes Católicos hasta el presente», cuando se atacaba la ciudad con una de las bombas que lanzaron las piezas ideadas por Antonio González, una de ellas “... penetró el día 22 [...] en el Almacén principal de la Plaza, causando un espantoso estruendo, y terremoto. La tierra [...] se movió [a] más de una hora de distancia: el Danubio salió de madre con tal fuerza, que los Dragones, que custodiaban sus márgenes, las abandonaron por no verse sumergidos, algunos pedazos de muralla saltaron al otro lado de este río; y el humo fue tan denso, y durable, que en dos horas no se pudo ver ni la Plaza, ni el campo”¹⁵. Según este mismo autor gracias “a la singular destreza de González, abreviaron la

rendición de la Plaza, que sin él quizá se huviera [sic] resistido, como anteriormente havia [sic] hecho”¹⁶.

Antonio González escribió una obra, desgraciadamente perdida, que se tituló «Arte tormentaria de Antonio González» donde se exponían sus inventos¹⁷, de la que se pierden noticias a partir de 1750, cuando se encontraba en poder del cura de la localidad segoviana de Coca, Andrés de Morales, y que según dice el ya reseñado Vicente de los Ríos, “no se ha podido encontrar, ni por precio, ni por diligencia”¹⁸. Este artillero español, a pesar de sus muchos méritos, des-

conocido como tantos para la mayoría, llegó a tener la graduación de Teniente General de Artillería del Ejército de Flandes, murió en enero de 1687 por heridas contraídas en el sitio de Buda, dejando a su familia en tal estado de indigencia, que su mujer, Nicolosa González, se vio obligada a solicita para su sustento ayuda al Consejo de Guerra y al marqués de Leganés, Diego Messía Felípez de Guzmán y Dávila, Capitán General de Artillería, ofreciendo “...los secretos de su marido: de un cañón viejo de 24 libras de bala hacer dos que calcen la misma, y cada uno la despida más de dos leguas á tiro hecho, aguantando más que la artillería vieja (seis ve-



Proceso para la fabricación de una bomba que aparece en las «laminas del tratado de artillería que se enseña en el colegio militar de Segovia» de Tomás de Morla (1803).

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

ces), y disparando con un tercio del peso de la bala. Morteros que tiran a seis mil pasos, no tirando los antiguos más que mil. Un cañón de 40 libras de bala que á dos leguas hecha á pique un bajel, y no pesa más que uno de los actuales de á 24 (de todo lo cual había hecho experiencia en Buda, exceptuando lo último). Y en atención á los cincuenta y dos años de servicios de su marido en los ejércitos de Cataluña, Milán, Nápoles, Flandes y últimamente en Buda (en donde con sus artificios facilitó la toma de dicha plaza); y hallándose ella muy pobre, con cuatro hijos (tres hembras y el varón de muy corta edad), pedía se le señalara una pensión proporcionada al mérito de su marido”¹⁹.

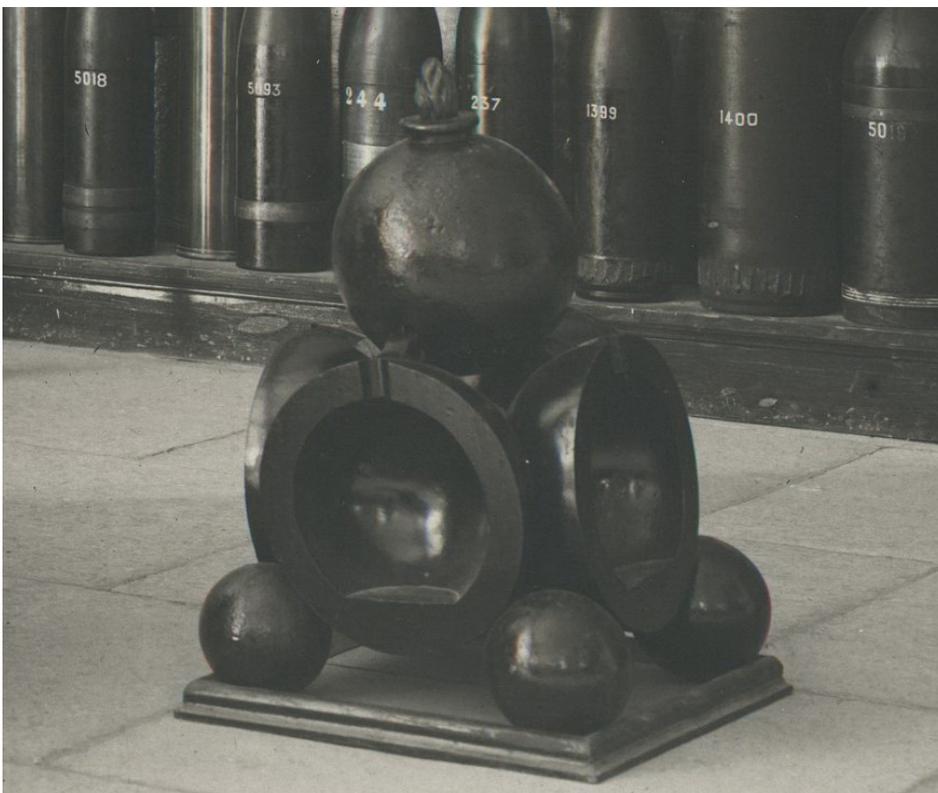
De la misma manera que fueron evolucionando los morteros, se mejoró el diseño de las bombas y de las espoletas que iniciaban su carga interior.

Las bombas se fabricaban de hierro colado, y se fundían en hueco, usando al principio dos cajas de moldeo, de forma que en cada caja había moldeada en la arena una media bomba y después se juntaban, pero de esta manera se encontraban defectos ya que era imposible unir exactamente los moldes, produciéndose rebabas y quedando en la zona donde se habían juntado un círculo de menor resistencia, por ese motivo se pasó a la fundición con tres cajas y un «ochete» o “cuerpo sólido, que colocado dentro del molde de la bomba, ha de producir el vacío interior en que se pone la carga del proyectil”²⁰. Posteriormente, a mediados del siglo XIX, y según fueron mejorando las técnicas de moldeo, se volvió a fundir las bombas usando únicamente dos cajas.

Las bombas se fabricaban con paredes muy gruesas para que pudieran resistir la presión que producía la iniciación de la carga de proyección

al realizarse el disparo desde el mortero. Se cargaban generalmente con pólvora aunque a veces se le añadía también algún tipo de agente incendiario. Esta carga explosiva se introducía en el interior de la bomba por medio de un orificio, llamado boquilla, que posteriormente servía para la colocación de la espoleta.

Estas boquillas, en las bombas fabricadas en España, estaban rodeadas por un resalte que facilitaba su transporte e introducción del artefacto en el mortero por medio de unas mordazas. En otros países, como por ejemplo Francia, en vez de este resalte en la boquilla se fabricaban con unas asas para manejarlas, en vez de con mordazas,



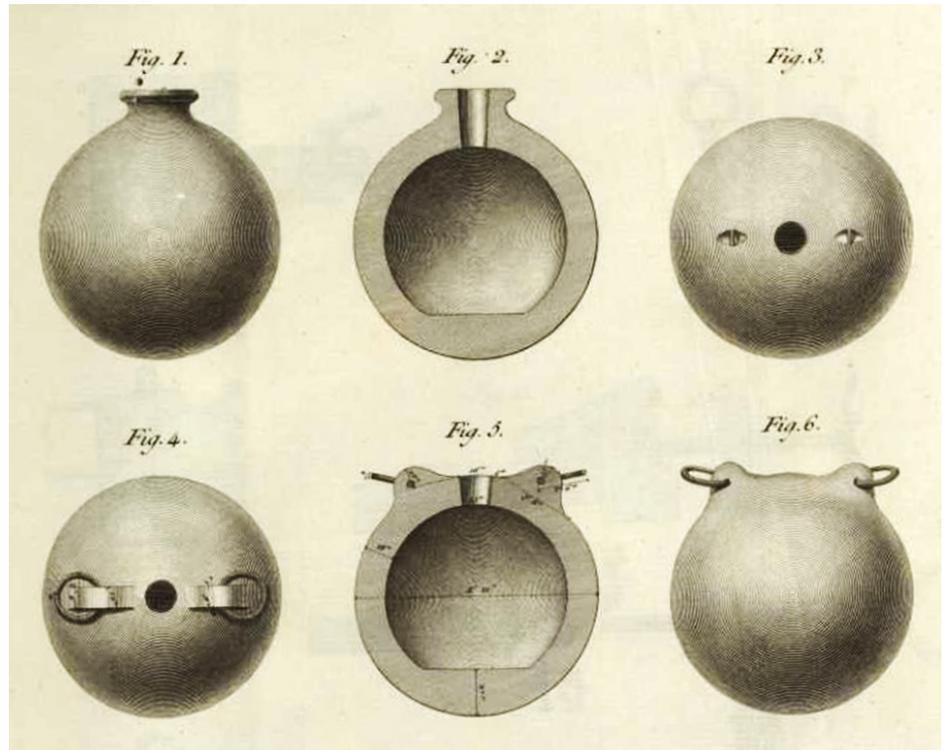
Fotografía realizada en 1915 en el antiguo Museo del Ejército de Madrid donde se observa una pieza de ornamento formada por distintos tipos de munición: balas macizas, en la parte inferior, granadas seccionadas, en su zona central y una bomba, con su correspondiente boquilla, en su parte superior.

con cuerdas, aunque su funcionamiento era el mismo. El eminente Tomas Morla²¹ comenta que son más “*ventajosas*” las asas, usadas en las bombas de diseño francés o británico, que las boquillas ya que estas últimas se pueden romper durante el transporte o al colocarla.

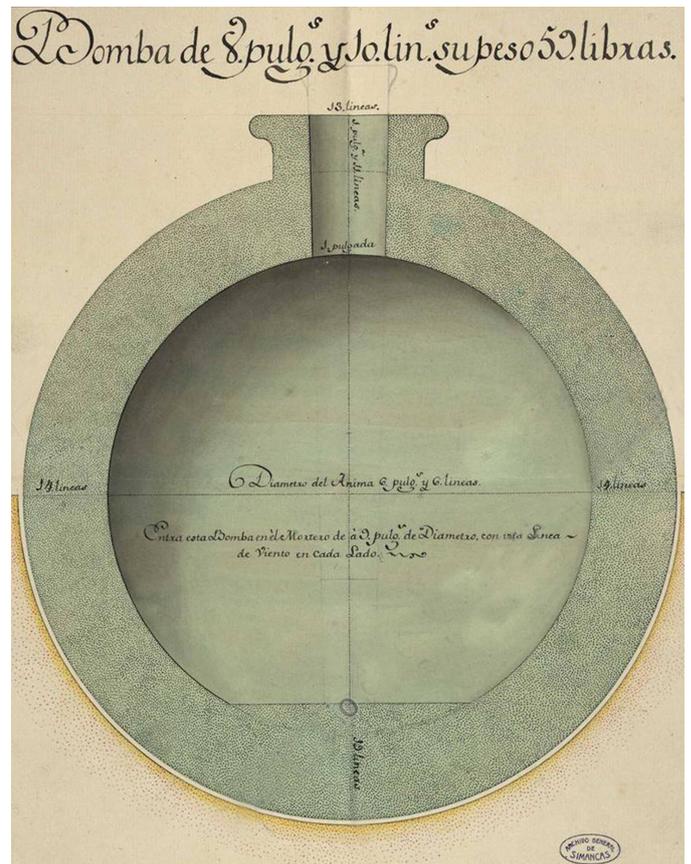
Enfrentada a esa boquilla, el cuerpo de la bomba se fabricaba con un mayor espesor de sus paredes para aumentar su resistencia y también con la intención de que la bomba cayera sobre su objetivo con la espoleta hacia arriba por el mayor peso de esa parte. Ese ensanchamiento del cuerpo de la bomba recibía el nombre de culote, que se ha mantenido en la actualidad para designar la parte trasera de los proyectiles de artillería.

El proceso de carga de estas primitivas bombas en el mortero requería un trabajo cuidadoso ya que había que evitar que el fuego de la carga de proyección afectara directamente a la carga interior del proyectil. Para eso, en primer lugar, se introducía la pólvora negra suelta en la recámara, empujándola a continuación con un atacador normalmente forrado de zalea²² hasta que ésta estuviera perfectamente comprimida. A continuación, “*se colocaba un plato de madera fuerte bien ajustado al fondo del ánima*”²³ y luego se cubría éste con tierra bien apretada. Se echaba luego más tierra en el fondo del ánima del mortero con la intención de crear una cama donde se asentara perfectamente la bomba, colocándola de manera que la boquilla y la espoleta estuvie-

ran orientadas hacia la boca del arma. Por último se echaba alrededor de la bomba más tierra recalcándola sobre el proyectil²⁴ quedando únicamente al descubierto el artificio de fuego.



Distintos tipos de bombas, de origen español en la parte superior, y de fabricación francesa, con asas, en la parte inferior. «Laminas del tratado de artillería que se enseña en el colegio militar de Segovia» de Tomás de Morla (1803).



Esquema de una bomba de las utilizadas en los morteros de 9 pulgadas francesas (24,3 centímetros) de diámetro.

Eran las primeras espoletas «*simples cuerdas o mechas empapadas en una sustancia a propósito para que se adhiriera a ella la pólvora, y en el momento del disparo se la daba fuego por medio de otra mecha que tenía el artillero en la mano*»²⁵. Pronto se sustituyeron estas primitivas mechas por unos artificios, primero denominados «*canutos*»²⁶ o «*pipas*»²⁷ y posteriormente, de manera general, como «*espoleta*». Julio Cesar Firrufino describe en su libro «*El perfecto artillero*», publicado en 1648, estos primeros artificios de la siguiente manera²⁸:

“El canuto que entra por el agujero de la bala o bomba, ha de ser de madera hecha al torno; tiene un agujero que la pasa a lo largo, este no ha de ser mui ancho, por causa, que si lo fuera la bomba, perdería de su fuerza; el canuto ha de ser largo, que no pase del centro de hueco de la bala, y bastara sobre por defuera de la circunferencia conuexa dos dedos, ha de llenar de pólvora fina mui molida, que este rebuelta con grasilla, y llenar el canuto, que la mixtura este bien apretada; el canuto se podrá hazer que sea de hierro, y que entre por el agujero de la bomba con tornillo, que sera mejor, y la bomba se funda de una pieza, y no de dos soldandola, que por ser sabido que esto se haze lo advierto, y no se permita, porque las bombas de dos pedazos no son de efecto, y pierden al disparar su fuerza”²⁹.

Estas primeras espoletas, según explica el eminente Gabriel Vidal y Ruby en su «*Tratado de artificios de fuego*», eran «*de madera general-*



Esquema de una espoleta de madera de las utilizadas en el siglo XIX. A la derecha, una reproducción de la misma.

mente, pudiendo ser ésta el álamo negro, el nogal, fresno o tilo. La madera debe estar cortada a lo largo de la fibra, y estar muy seca, sana, sin nudos ni otros defectos»³⁰. Se fabricaban «a torno, con prevención, que ajustadas a la boquilla de la bomba, entre a golpe del mazeta, quedando fuera del collarín. [...] Las cabezas de las espoletas son circulares, y en ellas se hace un rebaxo cóncavo para cebarlas, y este se dice receptáculo del cebo»³¹. Estaban perforadas interiormente para contener el mixto o tuétano, que era una mezcla de pólvora en polvo, con algo de salitre y azufre también denominado *polvorín*.

Esos polvos resultantes eran “*asoleados*”³², molidos y tamizados para que ardieran lentamente y de manera regular. Artificiero cargando una espoleta de madera para ser usada en bombas de mortero (1681).

Para introducir el mixto en el interior de estas primitivas espoletas se colocaban en un cepo de madera para que quedaran perfectamente inmobilizadas y luego se introducía el polvorín en su interior “*a cortas pero iguales porciones*” y posteriormente se comprimía la sustancia con una baqueta de bronce adaptada al hueco de la espoleta, y se daban sobre ella “*con una maceta de madera un cierto número de golpes, cuya igualdad en número y fuerza ha de procurarse mucho, para que siendo uniforme la densidad con que quede el mixto, sea igual la porción que de él se consume en tiempos iguales*”.

A la hora de lanzar el proyectil, hasta finales del siglo XVIII, se usó una peligrosa técnica que se conocía como «*a dos fuegos*» que consistía en iniciar primero la sustancia pirotécnica que contenía la espoleta y tras comprobar que ésta ardía correctamente, se daba

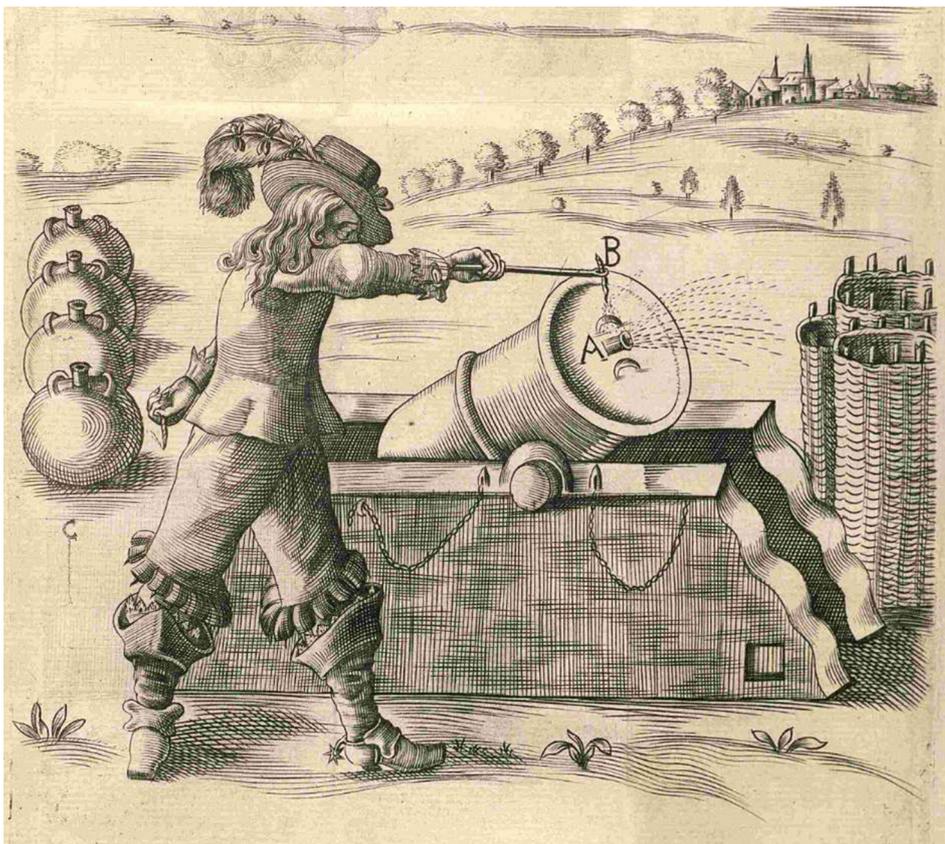


fuego a la carga de proyección del mortero que lanzaba la bomba sobre su objetivo. Con el tiempo, este procedimiento se cambió por el llamado

«*a un fuego*» cuando se pudo comprobar que no hacía falta iniciar previamente la espoleta, ya que gracias “*al viento*” existente entre la munición y las paredes del tubo de la pieza artillera, ésta tomaba el fuego con el que se producía con la iniciación de la carga de proyección.

La corrección del tiro se hacía de manera empírica. Si el proyectil se había quedado corto, se aumentaba la carga

Fuego de un mortero, “*a dos manos*”, según una ilustración dibujada en 1681.

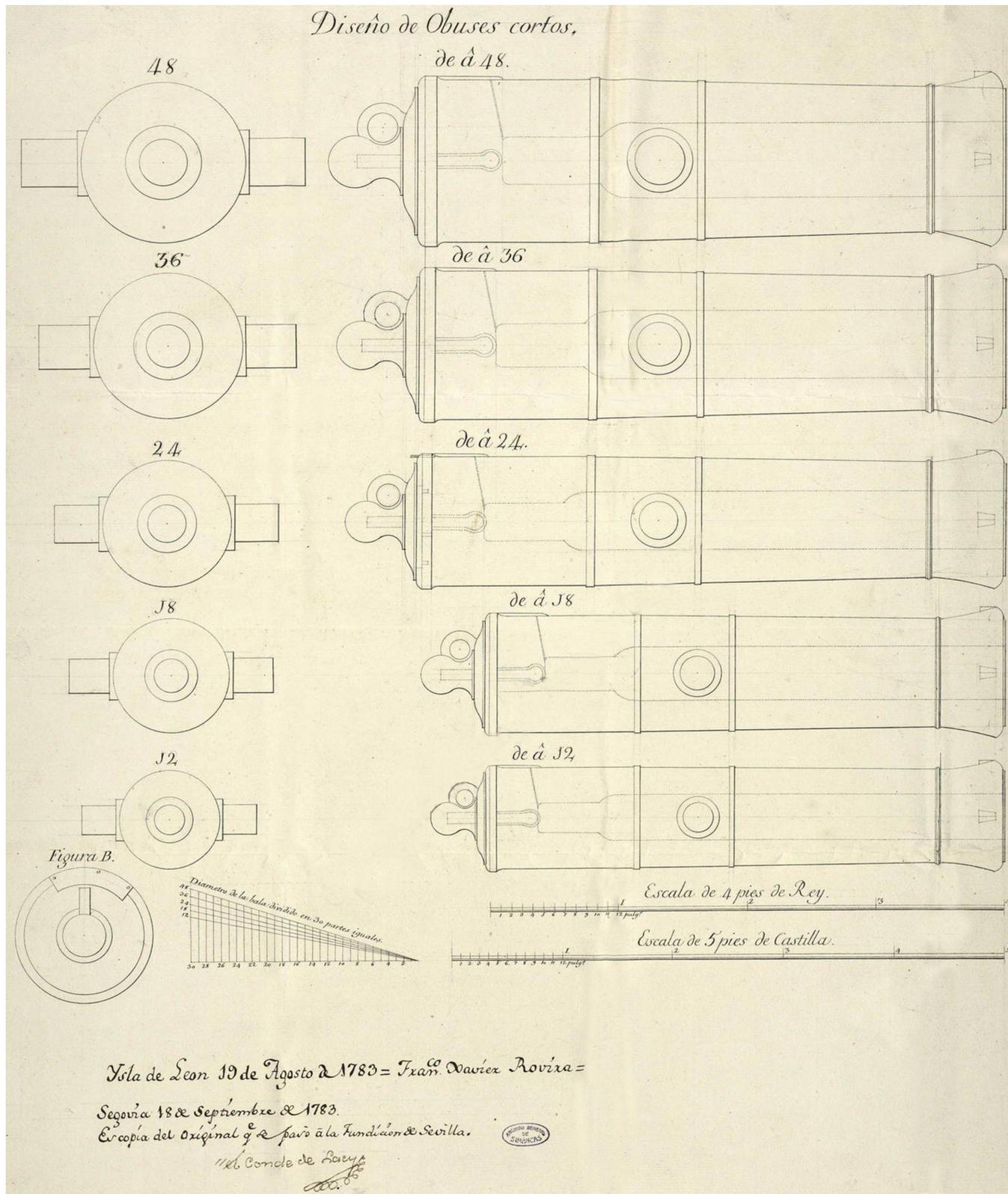


LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

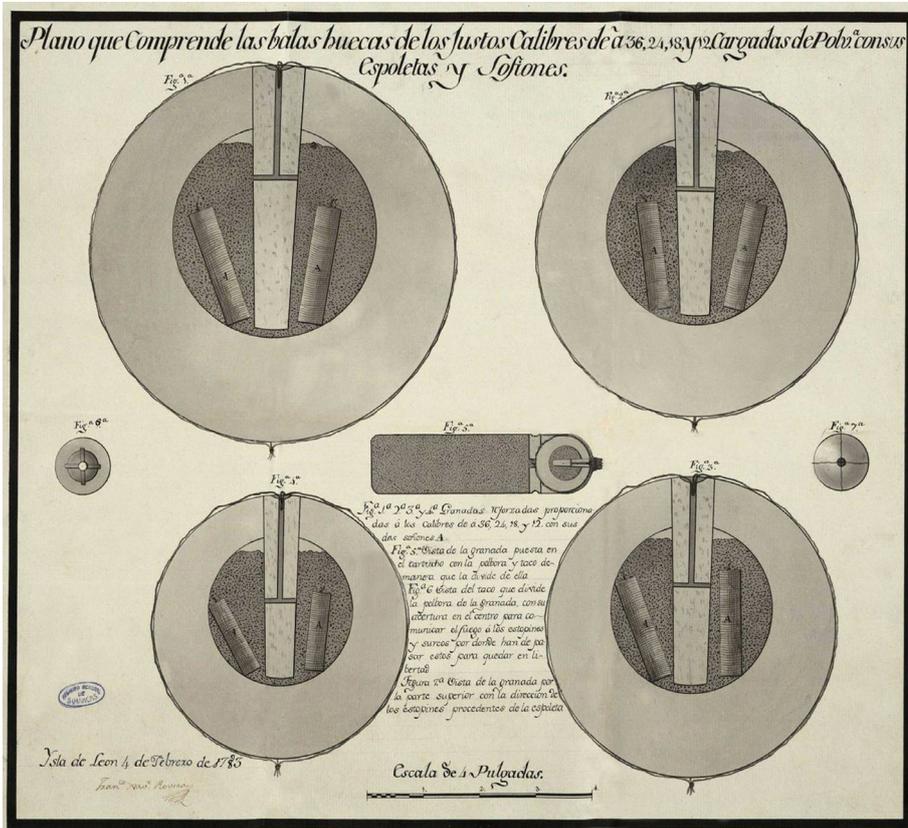
de proyección, si había quedado largo, se disminuía. El retardo de la espoleta se contaba de una manera bastante curiosa. El artificio calculaba los segundos llevando la mano derecha de manera rítmica desde la chapa del cinturón a la solapa izquierda de la casaca, y cada golpe en la solapa era aproximadamente un segundo, ya que "... en las funciones de Guerra, es difícil

[medir] por otro instrumento, como Ampolleta, Relox, Pendulo, Pulgadas, etc"³³. Normalmente el mixto de las espoletas ardía a razón de una pulgada cada seis segundos³⁴.

A finales del siglo XVIII aparece un nuevo tipo de artillería: los obuses en las piezas terrestres y las carronadas, los cañones bomberos y obuse-



Diseños de obuses cortos realizado por Francisco Xavier Rovira en 1783



Diseño de granadas (balas huecas) realizado por Francisco Xavier Rovira en 1783.

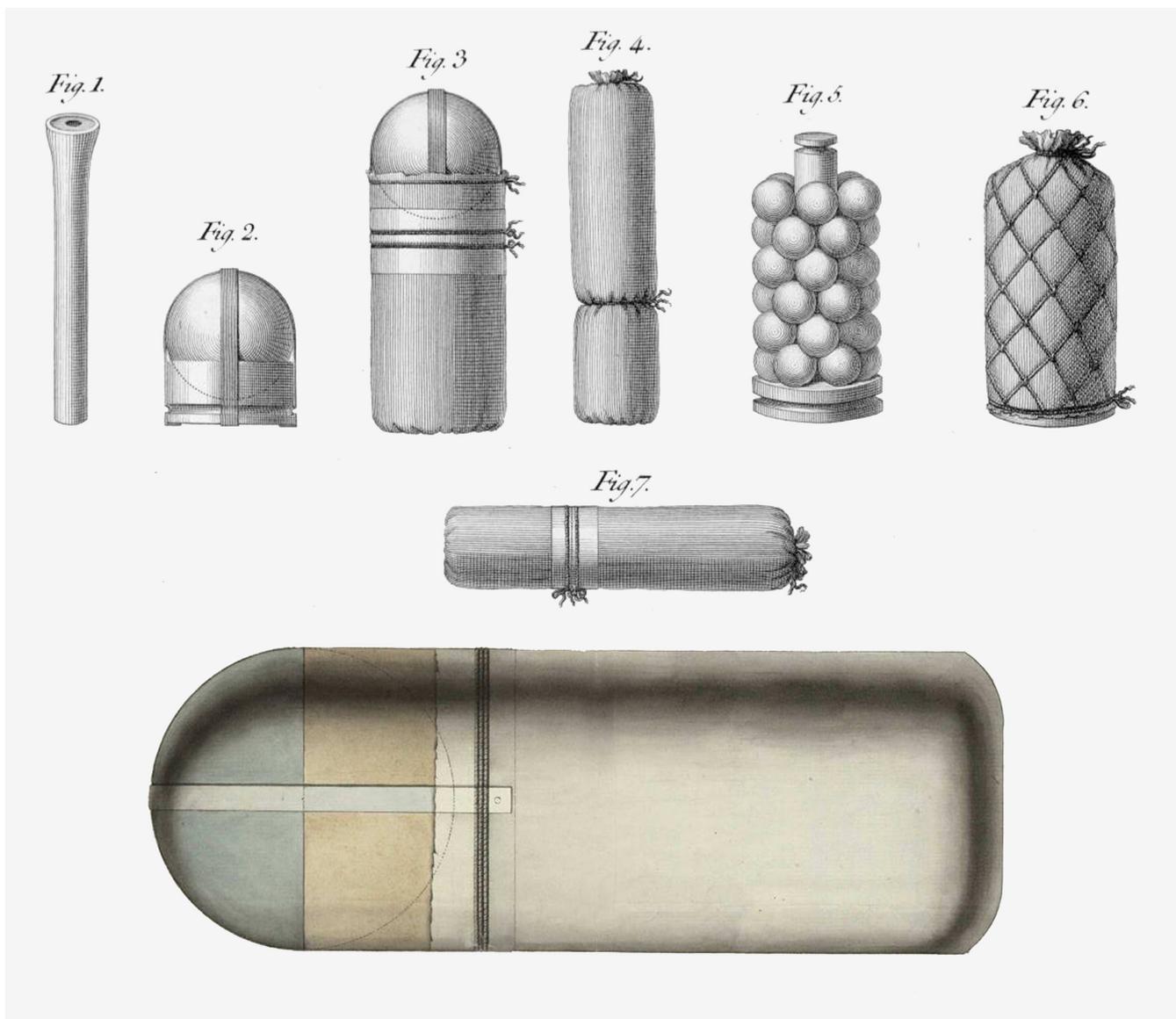
ros en las navales. Este tipo de piezas, con una longitud del tubo intermedio entre los cañones y los morteros, permitía el lanzamiento de proyectiles huecos, cargados con pólvora, con ángulos en su trayectoria menores que el usado en los morteros y eran de utilización menos embarazosa que los cañones, sobre todo en los barcos, por la menor longitud del tubo del cañón.

Posteriormente, el general francés Henri-Joseph Paixhans propuso en su libro «*Nouvelle Force maritime*», publicado en 1822, los llamados cañones-obuseros que suponía una combinación de los cañones obuseros o bomberos ideados por Francisco Javier Rovira en 1783 y de las carronadas británicas diseñadas por Robert Melville y que tomaron su nombre al ser fabricadas en la empresa Carron Company, situada en la localidad escocesa de Falkirk.



Proyectil ensalero

Este novedoso concepto de artillería propició la aparición de un nuevo tipo de proyectil. Se trata de la granada, proyectil hueco, a diferencia de la bala que era maciza, que podía ser cargado con pólvora, pero que era de menor tamaño que la bomba y que gracias a eso, podía ser colocado en la boca de fuego por un solo servidor sin necesidad de mordazas o cuerdas. Esta nueva munición era totalmente redonda y carecía de boquilla o asas y solo presentaba un taladro en su cuerpo que servía para introducir en su interior la sustancia explosiva y posteriormente colocar la espoleta.



Distintos tipos de proyectiles utilizados en la artillería del siglo XVII y XVIII. En la parte inferior, un proyectil embalado.

Para el lanzamiento de las granadas se unían a éstas una pieza cilíndrica de madera donde descansaba el proyectil, que se denominó “salero”. Esta unión se producía mediante dos fajas de hojalata que daban solidez al conjunto y que, además, aseguraban la posición de la granada dentro de la boca de fuego y se evitaba que la espoleta se colocara de manera incorrecta y que el fuego de la carga de proyección pudiera afectar directamente al artificio. Cuando se encontraban unidos la granada y el salero, el conjunto recibía el nombre de “proyectil ensalero”. A este salero, en su parte inferior, se le unía un saquete conteniendo la pólvora utilizada para la carga de proyección. El conjunto de granada o bala, salero y saquete, con la carga de proyección, recibió

la denominación de “cartucho embalado”. Este tipo de cartucho, ya usado con las municiones disparadas por los cañones, agilizaba en gran medida el laborioso proceso del disparo.

Este nuevo tipo de munición permitió mejorar, en parte, el funcionamiento de las espoletas. Su iniciación se producía “a un fuego” y encajaban totalmente en la granada lo que las hacía más robustas y seguras. A partir de 1820 se empezaron a fabricar de latón o cobre e iban roscadas en el agujero de carga, lo que evitaba que se pudiera salir durante su trayectoria en el aire. En la Armada se consideraba más conveniente el uso de las espoletas metálicas que evitaban que la humedad dañara las de madera, lo que sucedía frecuentemente.

	Espoletas para granadas de 4 1/2....	Espoletas para bombas de 12 y 14....	Espoletas para bombas de 10.....	Espoletas para granadas de 7 y 9....	Espoletas para granadas de 6 1/2 y 5.
	Milíms.	Milíms.	Milíms.	Milíms.	Milíms.
Longitud total.....	85	280	230	148	105
Diámetro menor del tronco de cono exterior más largo.....	17	33	33	22	17
Idem mayor del mismo ó menor del más pequeño.....	18,5	33,5	33,5	23	18,5
Idem mayor del tronco de cono pequeño.....	24	42	42	32	24
Longitud del cono mayor.....	45	200	150	100	75
Idem del macizo.....	8	8	8	8	8
Diámetro superior del cáliz.....	14	34	34	18	14
Altura del mismo.....	7	17	17	8	7
Diámetro del ánima.....	6	12	12	7	6

Tamaño de las espoletas según la Ordenanza de 1856

En 1848 se establecieron en España ocho modelos de espoletas, incluida una para granadas de mano, y posteriormente en la ordenanza de 1856, quedaron reducidas a cinco³⁵.

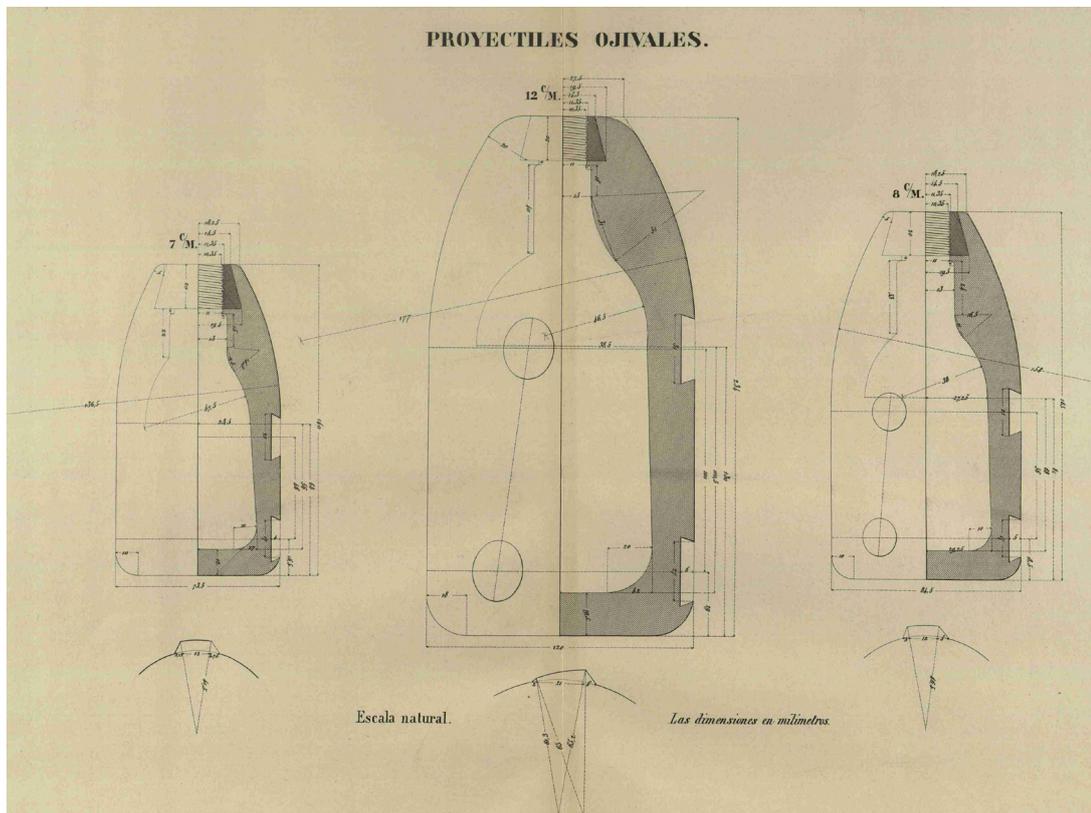
LA ARTILLERÍA RAYADA

El uso del rayado para estabilizar los proyectiles alargados de artillería supuso un nuevo salto cualitativo en el diseño de los artificios de fuego. En primer lugar, al poder predecir que el proyectil iba a impactar contra el objetivo con su ojiva, permitió conocer cómo iban a reaccionar los mecanismos de la espoleta a las distintas fuerzas a las que estaba sometido y se pudo introducir en ella elementos que aprovecharan estas fuerzas. Gracias a eso, se pudo diseñar artificios que funcionarían no por tiempo, sino en el momento en que el proyectil impactara contra el objetivo.

Inicialmente, el sistema más generalizado para provocar que la munición girara en el aire fue

añadir a los proyectiles unos tetones que encajarían en unas estrías labradas en el interior del tubo del cañón y que provocarían ese giro. En 1856 el general francés Jean-Ernest Ducos de La Hitte propuso un sistema que añadía a los proyectiles unos tetones de plomo, zinc y estaño, más blandos que el acero o el bronce con los que estaba fabricado el cañón, para evitar su desgaste, que se colocaban en dos órdenes para obligarle a girar durante la trayectoria hacia su objetivo. Inicialmente, en estos proyectiles la espoleta se situaba en la ojiva de la munición.

En España, los primeros ensayos con la artillería rayada se realizan en 1859 y se usan proyectiles



Distintos tipos de proyectiles ojivales, estabilizados por medios de tetones, de calibre 7, 8 y 12 centímetros.

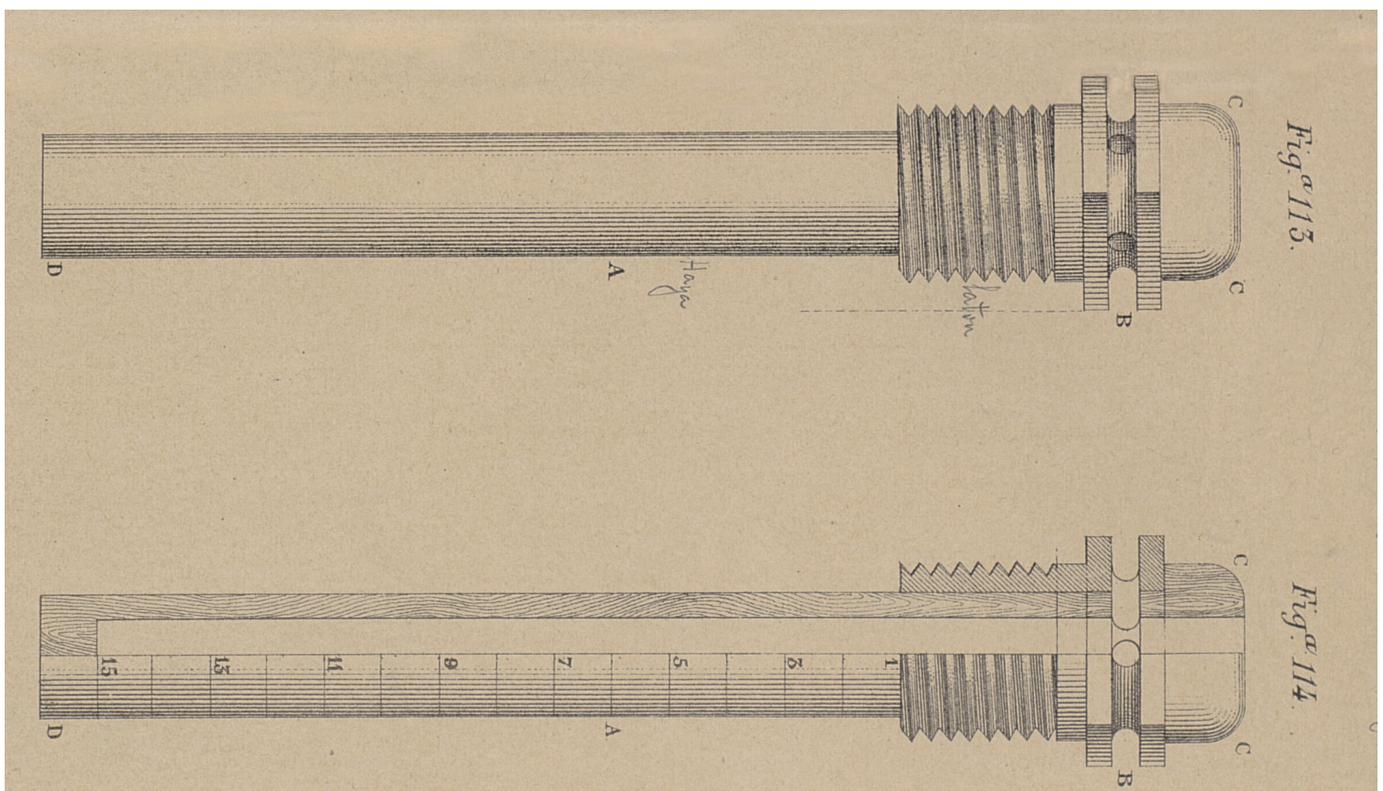
dos fue la conocida como "modelo 1862 para granadas ojivales"³⁶. Se utilizó tanto en las piezas del Ejército como de la Marina.

Era una espoleta de tiempos, con un retardo máximo de 15 a 16 segundos, con cuerpo de

de tetones, similares a los propuestos por La Hitte unos años antes. Casi a la vez, en 1860, se inician los primeros ensayos con espoletas de percusión colocada en la ojiva de los proyectiles.

El primer modelo de espoleta diseñado en España para ser usado en los proyectiles alarga-

madera, concretamente de haya, que tenía una abrazadera de metal de latón con rosca exterior, denominada virola, que servía para unirlo al proyectil. En el interior de esta virola se encontraban las mechas de estopín destinadas a comunicar el fuego producido por la carga de proyección al



Espoleta de tiempo modelo 1862, de madera con virola de latón.

mixto de la espoleta y éste a la carga interior. Estaba protegida con una cofia de pergamino que se unía a la espoleta gracias a un bramante.

Su funcionamiento era similar a las espoletas de madera empleadas en los proyectiles redondos. Se colocaba en la ojiva del proyectil, se quitaba la cofia de protección y se extendían las mechas de estopín a lo largo de la ojiva y en el momento del disparo, gracias al fuego provocado por la carga de proyección, se iniciaban las mechas que al final de su combustión provocan la explosión de la carga interior del proyectil.

La primera espoleta de impacto de diseño español, que funcionaba por concusión e inflamación interior, fue diseñada por un inteligente y capaz artillero llamado Bernardo Echaluze y Jáuregui.

Bernardo Echaluze nació en 1830 en la guipuzcoana localidad de Villareal de Urrechu. Ingresó en el Real Colegio de Artillería en 1844, siendo nombrado teniente del Cuerpo en abril 1848. Desde muy joven muestra su inclinación por la industria militar pasando destinado a la Fábrica de Trubia el 28 julio de 1848, y tras ser comisionado al extranjero para completar su formación, trabajó en esa institución bajo las órdenes de Francisco Antonio de Elorza y Aguirre, gran impulsor de ese establecimiento fabril. Con su supervisión, y tras desempeñar numerosas comisiones a industrias extranjeras en Bélgica, Austria, Reino Unido y Francia, continúa ampliando su formación.

Es precisamente a esa nación donde se le comisiona en 1859 para que *“reservadamente adquiriese, por todos los medios posibles, cuanto existiera en aquella nación (Francia) sobre artillería rayada”*³⁷. Es designado en 1861, en situación de supernumerario, como director facultativo de la fábrica Euscalduna que había recibido el encargo de construir 24.000 fusiles para el Ejército. Tras su reingreso desempeñó varios destinos, casi siempre relacionados con la industria mili-

tar. En 1888, ya brigadier, fue nombrado presidente de una comisión creada para el estudio y propuesta de modelos de armas para el Ejército y la Marina. Ascende a general de división en 1892 y pasa a la reserva en 1898. Falleció en 1911 en Valencia donde *“marchó [...] al lado de próximos parientes al objeto de buscar un clima más suave que el de Madrid, donde residía y allí le ha sorprendido la muerte sin sufrimientos, sin enfermedad, el día 30 de junio del año actual, a la edad de 81 años y 3 meses”*³⁸.



Bernardo Echaluze y Jáuregui

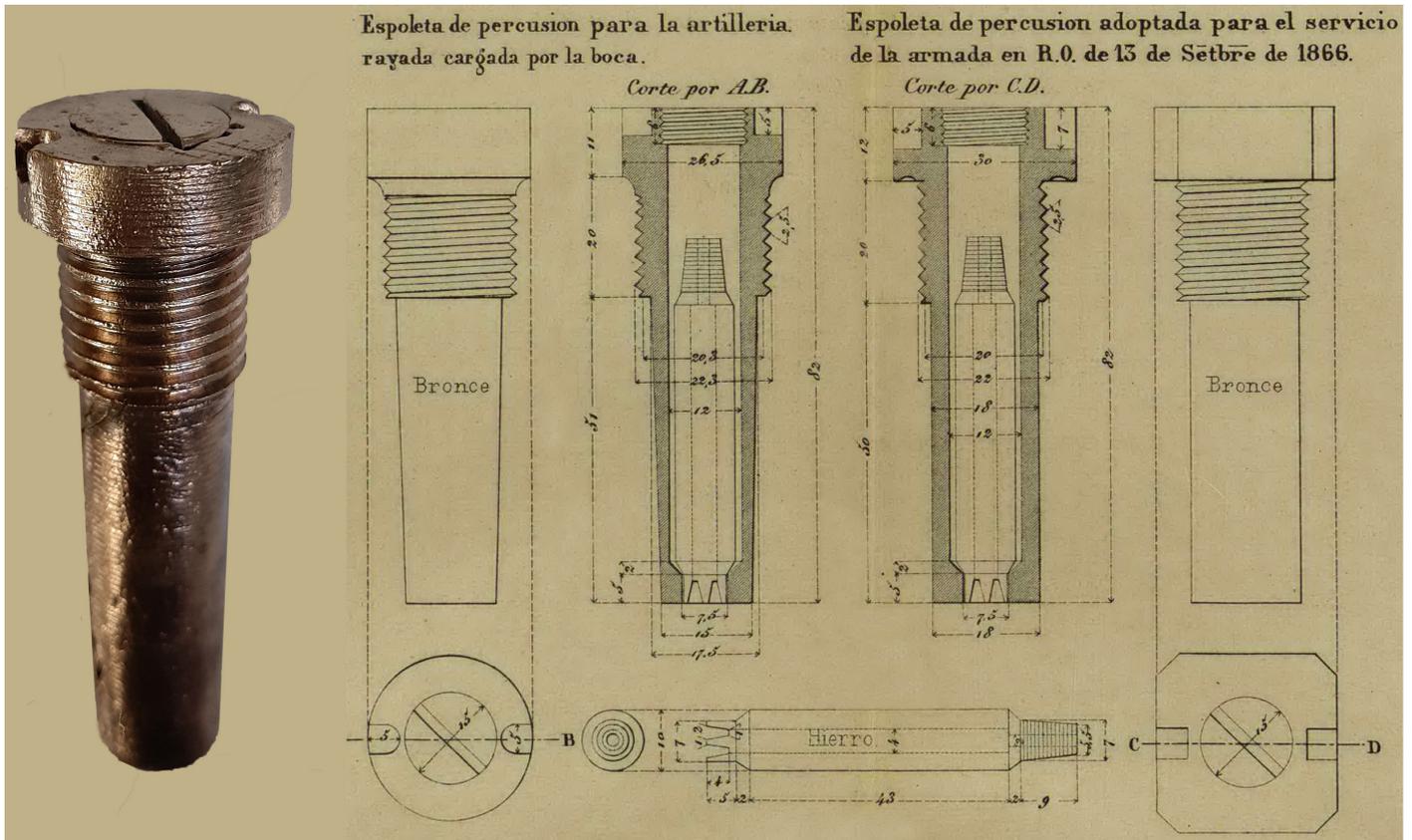
Inicialmente se diseñaron tres modelos distintos de espoleta. La “*número 1*” para proyectiles sin boquilla de 8 y 12 centímetros y la “*número 2*” para proyectiles de 16 centímetros, ambos modelos fabricados con una aleación de 40% de estaño y 60% de cinc. Estas espoletas tenían el percutor de hierro dulce y el tapón roscado

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

Panoplia de espoletas de percusión expuestas en el antiguo Museo de Ejército de Madrid. En la parte inferior los distintos modelos de la espoleta Echaluze.

era de bronce y se diferenciaban entre sí en sus dimensiones. La "número 3" tenía el cuerpo totalmente de bronce y un percutor de hierro dulce, y podía ser usada en todos los proyectiles. Las dos primeras, de "poca resistencia"³⁹, dieron





Esquema de la espoleta modelo Echaluce. A la derecha el modelo específico usado por la Armada.

muy malos resultados, ya que a causa del material en que estaban construidas, se rompían y no soportaban el tormento del disparo, por lo que se decidió prohibir la utilización de las “espoletas de metal blanco”⁴⁰ quedando en uso, únicamente, la construida en bronce, que recibió la denominación oficial de “Espoleta de percusión, modelo 1865, sistema Echaluce”.

Esta espoleta se componía de dos partes: Cuerpo, construido de bronce, y percutor, de hierro dulce. El cuerpo se une, mediante rosca, a la ojiva del proyectil, y se cerraba con un tapón.

En el interior del cuerpo se introducía el percutor, que tenía forma cilíndrica y terminaba en su extremo superior en una parte troncocónica o chimenea, lugar donde se alojaba la cápsula iniciadora o pistón. En el otro extremo se localizaban cuatro patillas que sobresalían por la parte inferior del cuerpo de la espoleta y que se doblaban sobre él. Estas patillas, en función del tipo de proyectil y de la sensibilidad deseada, se

dejaban como estaban o se rompían una, dos o incluso tres de ellas.

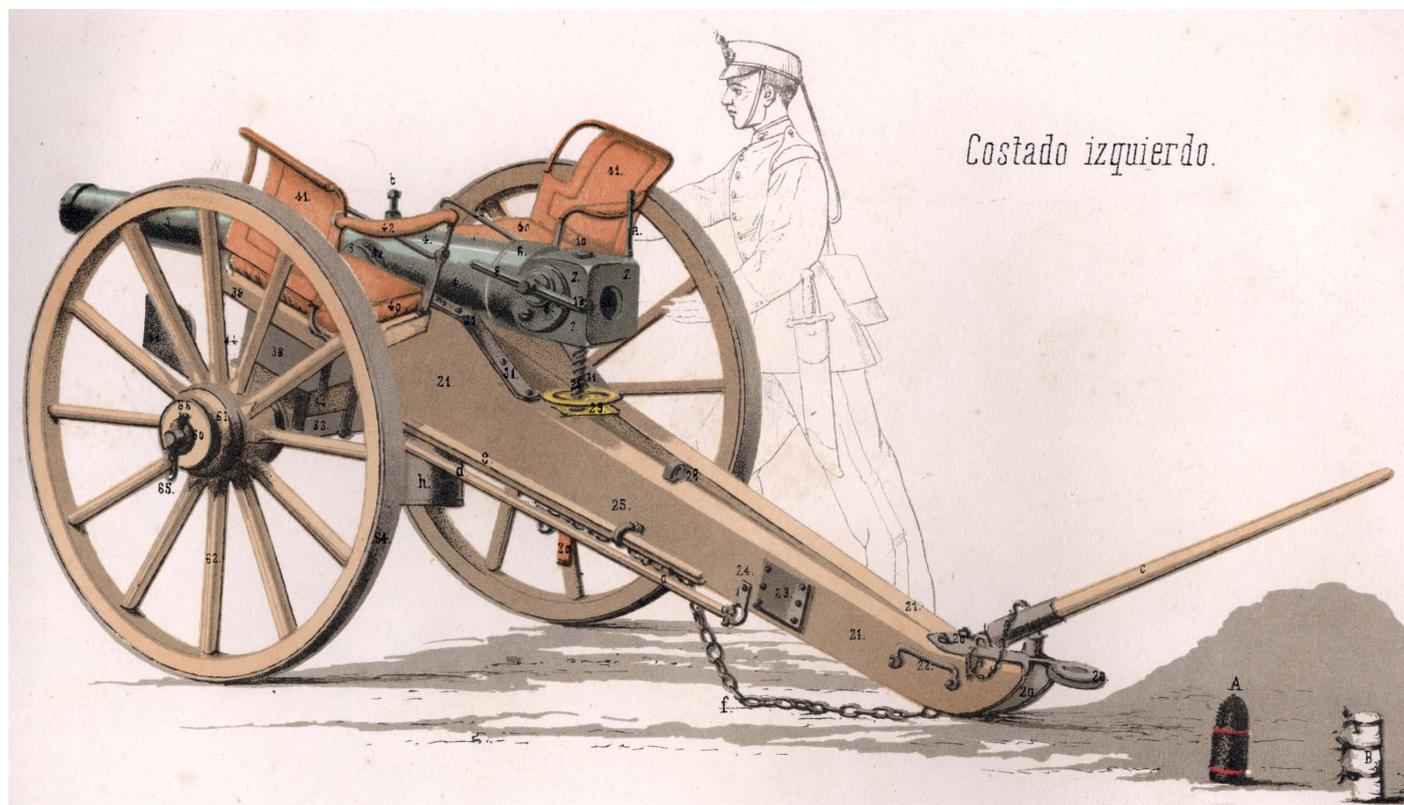
Aparte del pistón, el percutor tenía un ánima que se rellenaba con pólvora de fusil y que servía para transmitir el fuego desde la cápsula iniciadora a la carga principal del proyectil.

Su funcionamiento era sencillo. Antes de colocar la espoleta en el proyectil se rompían las patillas necesarias que sobresalían por la parte inferior del cuerpo para ajustar la sensibilidad deseada a la espoleta. Si el tiro se producía sobre superficies de poca resistencia, se rompían todas las patillas menos una y si el tiro era contra estructuras duras se dejaban todas como estaban. Cuando se producía el disparo, el percutor quedaba sujeto al cuerpo de la espoleta por las patillas durante toda su trayectoria. Al impactar el proyectil contra el objetivo, por inercia, el percutor se liberaba y chocaba contra el tapón del cuerpo de la espoleta lo que iniciaba el pistón que transmitía su fuego a la pólvora del fusil que

que aún usaban piezas rayadas de avancarga, sistema La Hitte, con proyectiles de tetones.

El primer cañón de retrocarga utilizado en España, según informa José Luis Calvó⁴², se trató de un cañón de costa y plaza, de hierro fundido,

se están recibiendo en esta Corte, [...] y deberán éstos ser distinguidos bajo la denominación de «cañones de acero rayados de 8 centímetros y cargados por la culata»⁴⁴. Esta pieza, fabricada por la casa Krupp como ya hemos seña-



Cañón de acero rayado de 8 centímetros y cargados por la culata, modelo 1868 (La artillería en las láminas de Govantes de 1887)

sunchado y estriado “según el sistema francés”⁴³ calibre 24 centímetros, declarado reglamentario el 25 de marzo de 1868. Se trataba de un modelo que, aunque cargado por la culata, continuaba utilizando proyectiles con tetones, por lo que seguían sin aprovechar las ventajas de la retrocarga.

La primera pieza de retrocarga que aprovechaba todas las ventajas de este novedoso sistema fue el fabricado por la casa alemana Krupp, calibre 8 centímetros. El 21 de abril de 1868, el Comandante General Subinspector del Arma de Artillería dispone que se “...entreguen a los regimientos montados los cañones de acero cargados por la culata, que procedentes de Alemania

lado, lanzaba proyectiles de envuelta de plomo “...que tiene por objeto ajustar el proyectil a las paredes del ánima y al fondo de las estrías”⁴⁵ y, además de disminuir el viento entre el proyectil y el tubo de cañón, imprimir a éste un movimiento de rotación sobre sí mismo que aumentaba la precisión y el alcance de la munición.

Entre los fondos del Museo, se encuentra expuesta, en la Sala de Municiones, una impresionante colección de proyectiles de esta época donde se puede observar los distintos sistemas que se usaron, así como su evolución.

Además de las piezas y los proyectiles, también se adquirieron a la casa Krupp las espoletas que se utilizaban en los distintos tipos de munición.

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

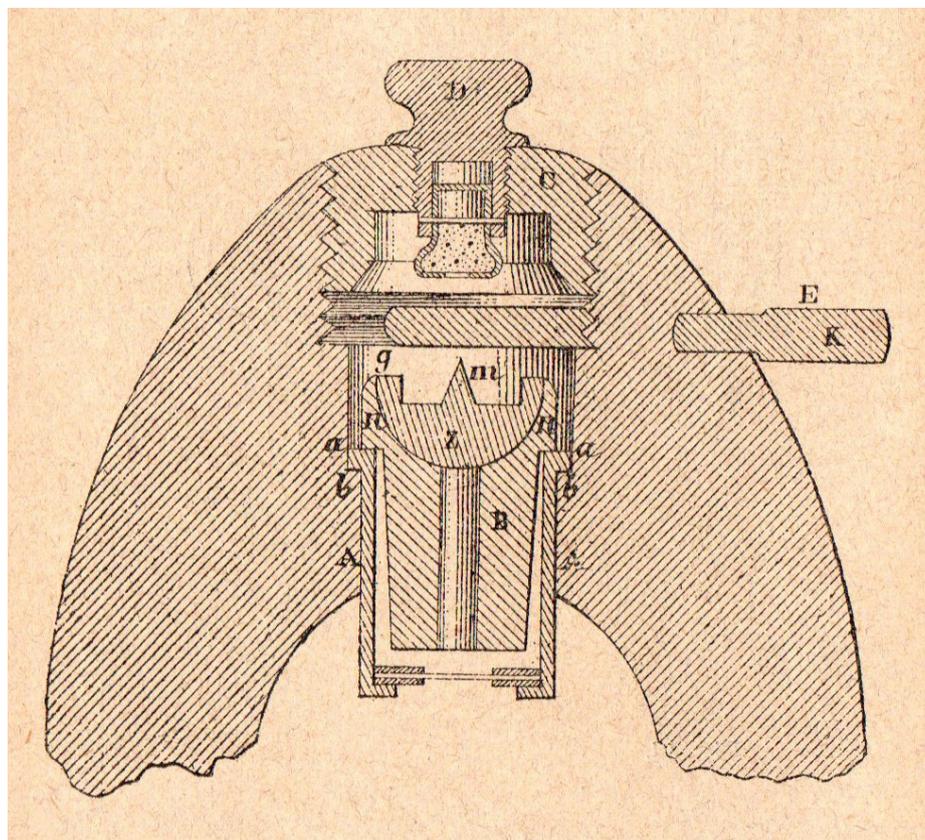
La espoleta de percusión importada, que se denominó inicialmente “espoleta Neumann” por el nombre del general prusiano que la diseñó, Rudolf Sylvius von Neumann, posteriormente pasó a llamarse “espoleta prusiana modelo 1868”. Aunque en principio empezó su manufactura en la Pirotecnia Militar de Sevilla, debido a que ésta no producía las suficientes cantidades para atender las necesidades del momento (estaba en pleno apogeo la 3ª Guerra carlista 1872-1876) se adquirieron 40.000 ejemplares, 20.000 de ellos con sus respectivos proyectiles, en Alemania⁴⁶.

En 1876, tras varias reformas menores, se produce la modificación del tornillo portacebo cambiando el pasador que sujetaba la cápsula, por un tapón roscado que evitaba su



Proyectiles de envuelta pesada expuestos en el Museo Histórico Militar de Cartagena.

desprendimiento accidental que podía ocasionar explosiones prematuras o accidentes en los transportes. Esta reforma hizo que la espoleta se pasara a denominar como espoleta de percusión, modelo 1868, reformada 1876.



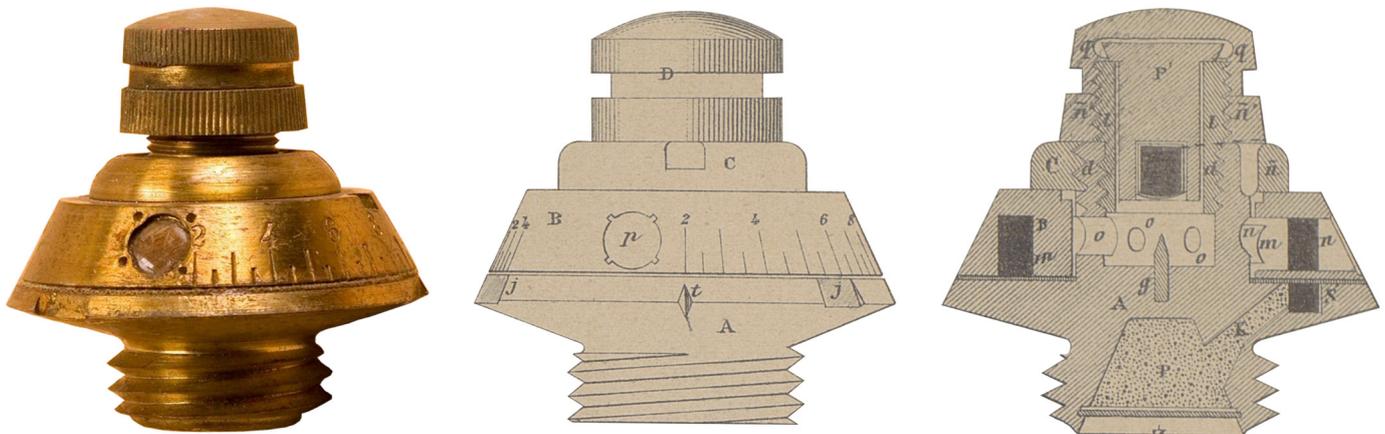
Espoleta prusiana modelo 1868

El funcionamiento de esta espoleta era muy simple. Cuando el proyectil sale de la boca de fuego, por efecto de la fuerza centrífuga, el fiador se desprende y deja de interponerse entre el percutor y la cápsula. De esta manera, cuando el proyectil alcanza su objetivo, el percutor puede avanzar e impactar contra la cápsula, que se inicia, y comunica su fuego a la carga explosiva.

Aunque el comandante José de Lossada y Canterac en su obra «*Artificios de fuego de guerra*» reseña que “...uno de los principales defectos de esta

espoleta es la forma del fiador que obliga a talar los proyectiles, también era fácil que se cayeran los fiadores al cargar la pieza, y podía explotar un proyectil al atacarlo, o dentro del ánima, y por último, los fiadores desprendidos de los proyectiles con gran fuerza, podían dañar a las propias tropas, cuando se hace fuego por encima de ellas, o en posiciones colocadas a los flancos²⁴⁷, esta espoleta dio un buen resultado aunque se tenían que tomar precauciones para evitar que el óxido afectara al fiador, ya que si lo hacía, se producían fallos al quedarse éste trabado en el cuerpo de la granada.

La primera espoleta de este tipo que se usó en España fue la diseñada por el capitán del ejército prusiano Lancelle en 1870 que, tras una pequeña modificación que consistió en fabricar el anillo del tuétano o sombrerete de zinc en vez de latón, fue declarada reglamentaria en 1874 para los proyectiles de metralla de 8 centímetros y la Lancelle modelo 1873 para las municiones de 9 centímetros. Su producción comenzó en la Pirotecnia Militar de Sevilla en el año 1875. Se trataba de un artificio con retardo por mixto horizontal colocado en su cuerpo e inflamación interior.

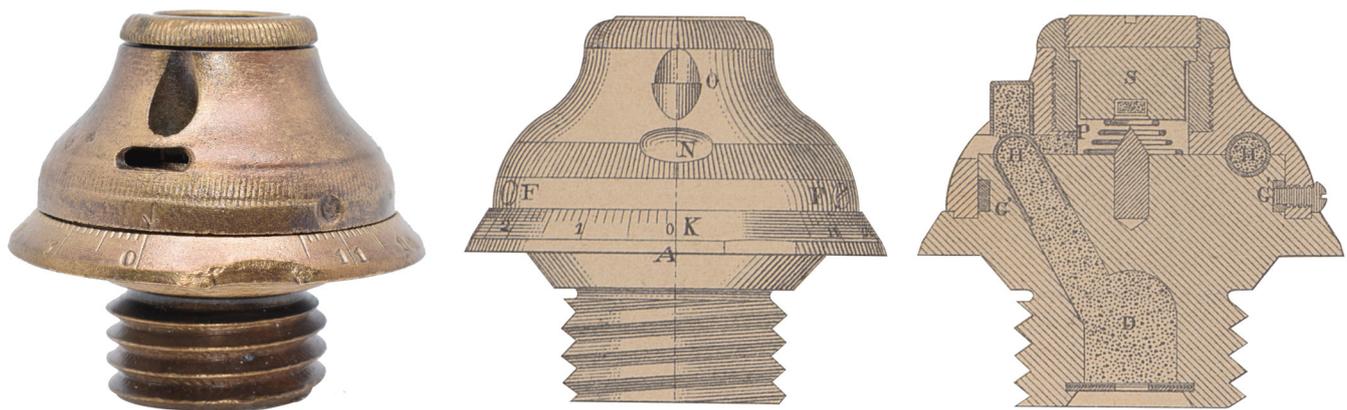


Espoleta Lancelle (Feldschrapnellzündler C/73)

En lo que respecta a las espoletas de tiempo, estos proyectiles de envuelta de plomo cargados por la culata mejoraban la obturación y se disminuía el “viento” entre el proyectil y el ánima de la boca de fuego, por lo que este tipo de munición no permitía el uso de las espoletas de tiempo utilizadas hasta ese momento denominadas “de inflamación exterior”, que en su mayor parte, eran de madera con mechas de estopín que tomaban el fuego de la carga de proyección. A causa de esta reducción del viento, se vio la necesidad de utilizar, en este nuevo tipo de proyectiles, espoletas de ignición propia o de ignición interior, que no necesitaran tomar el fuego a través de la carga de proyección.

El disco de graduación no marcaba segundos sino metros, e iba grabado en su cuerpo desde el 2 hasta el 20, en la empleada en el cañón de 8 centímetros y del 2 a 24 en la usada en el cañón de 9 centímetros, señalando cada raya grande 100 metros y las pequeñas 50. Aunque de buen funcionamiento para la época, esta espoleta presentaba varios inconvenientes, ya que “eran muy irregulares en su manera de funcionar, se graduaban lentamente y cuando se apretaba el disco roscado se solía correr la graduación”²⁴⁸.

Esta espoleta fue sustituida en 1880 por la diseñada por el artillero italiano Roberto Bazzichelli (o Bazichelli o Bacichelli que de todas estas maneras se ha escrito), fabricada en una aleación



Espoleta modelo Bazzichelli, modelo 1880

de bronce y latón y que tenía un retardo máximo de 11 segundos lo que permitía batir objetivos situados hasta 2.600 metros. Su principal novedad consistía en que llevaba el mixto en el interior de un tubo de plomo que se llenaba con la pólvora y, posteriormente, se pasaba por un laminador que lo comprimía y le daba mucha homogeneidad lo que permitía que tuviera mayor regularidad en la combustión⁴⁹.

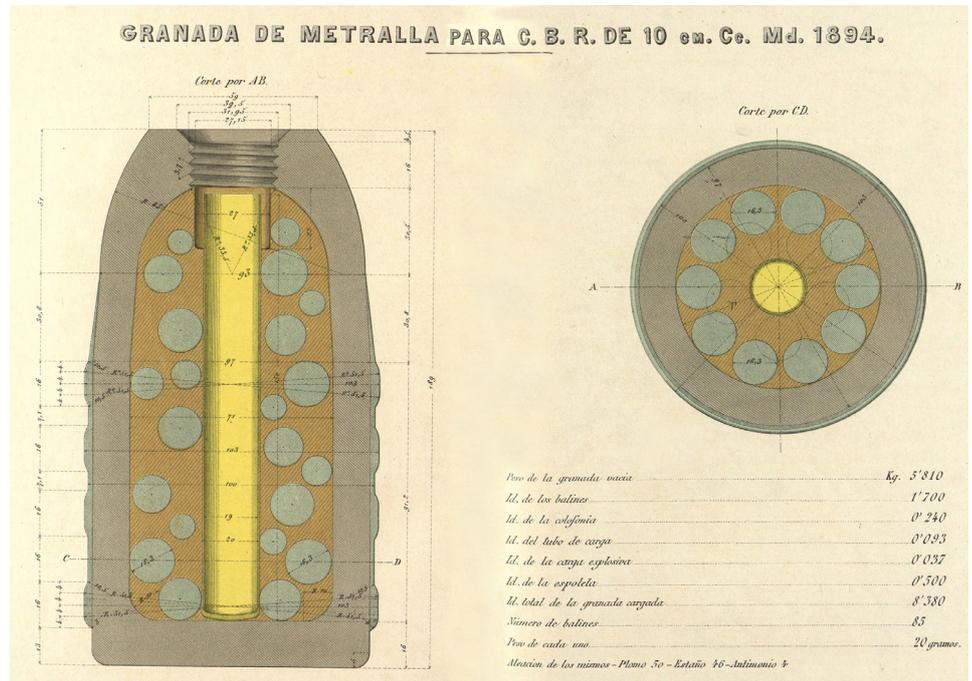
Una vez demostrado que el uso de la artillería de retrocarga mejoraba su efectividad, y gracias a los progresos de la metalurgia y la fundición de metales, se fueron mejorando las piezas, imponiéndose el acero sobre el bronce, pese a los buenos resultados de las piezas fabricadas con la técnica del bronce comprimido (Stahl-bronce) ideada en 1874 por el general austriaco Franz Von Uchatius cuando se encontraba destinado en el arsenal de Viena. Se mejoran los sistemas de cierre generalizándose dos sistemas, por un lado, el cierre denominado “de tornillo”, ideado en 1842 por el oficial de artillería francés Antoine Treuille de Beaulieu consistente en un bloque cilíndrico con varios sectores lisos y otros roscados que se introducía en la recámara del cañón que presentaba análoga construcción de forma que, los sectores lisos de la recámara se correspondían con los sectores rayados del cierre, y una vez acoplados, con un simple giro las partes roscadas quedaban engranadas; y el cierre de cuña, ideado por el general italiano Cavalli en 1846, y que posteriormente mejorado se convirtió en característico de la casa alemana Krupp, y que estaba formado por un bloque prismático en forma de cuña que se introducía en una mortaja practicada en la culata de la pieza.



Cierres de cuña, en la parte superior, de tornillo en la inferior.

Se mejora el rayado del ánima de la pieza para conducir al proyectil. Se pasa de dos rayas a seis para los cañones que no superaran un calibre de 16 centímetros, luego hasta diez y después a números aún mayores; se cambia del paso constante al paso variable o rayado progresivo que servía para que el proyectil tomara velocidad de manera creciente, e incluso, también se estudia conducir el proyectil gracias a un sistema de rayado poligonal, ideado por el británico Lancaster y mejorado por el ingeniero de la misma nacionalidad Joseph Whitworth que fue utilizado en España durante la III Guerra Carlista por el bando tradicionalista.

A la par se fueron mejorando los proyectiles. De los proyectiles de envuelta pesada se pasó a los de envuelta ligera, en los que la lámina de plomo se unía al cuerpo de éste gracias a la soldadura química ideada por Bashley-Britten que consis-



Proyectil de envuelta ligera. (Laminas del Memorial de Artillería)

tía en atacar la superficie del proyectil con ciertos ácidos que daban considerable adherencia al plomo. Luego se pasó a los aros o bandas, primero de zinc y luego, gracias a las investigaciones de los artilleros franceses en 1877, sustituidos por el bronce que dio tan buenos resultados que aun, hoy en día, se utilizan.

También el diseño de las espoletas sufrió un rápido avance, ya que de nada puede servir tener cañones más eficaces, municiones más potentes y versátiles si, por culpa de una espoleta ineficaz, el proyectil no cumple el objetivo para el que estaba diseñado.

Se pasa de las primeras espoletas ya reseñadas (Echaluce, Neumann, Lancelle, Bazzichelli) a otras cada vez más perfeccionadas, algunas de ellas compradas a grandes fabricantes de armamento extranjeros a la vez que las piezas artilleras (Armstrong, Nordenfelt, Krupp, Pettman).

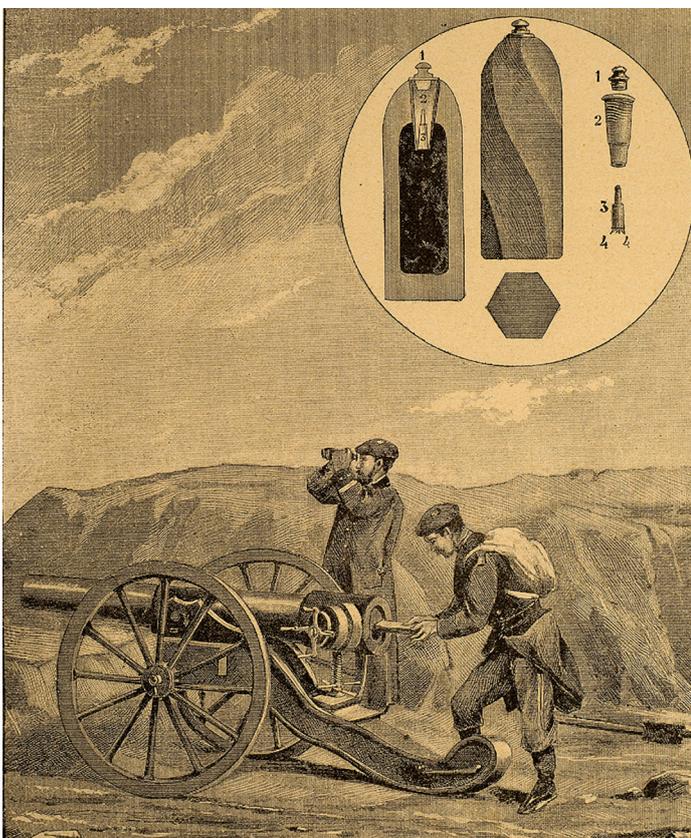


Ilustración publicada en «El Estandarte Real» número 28 en julio de 1891 donde se ve los proyectiles y espoletas utilizado en los cañones sistema Whitworth.

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

Fueron reglamentarias en la Marina las espoletas de percusión y de tiempo Armstrong, la Pettman, utilizada en los cañones de este último fabricante.

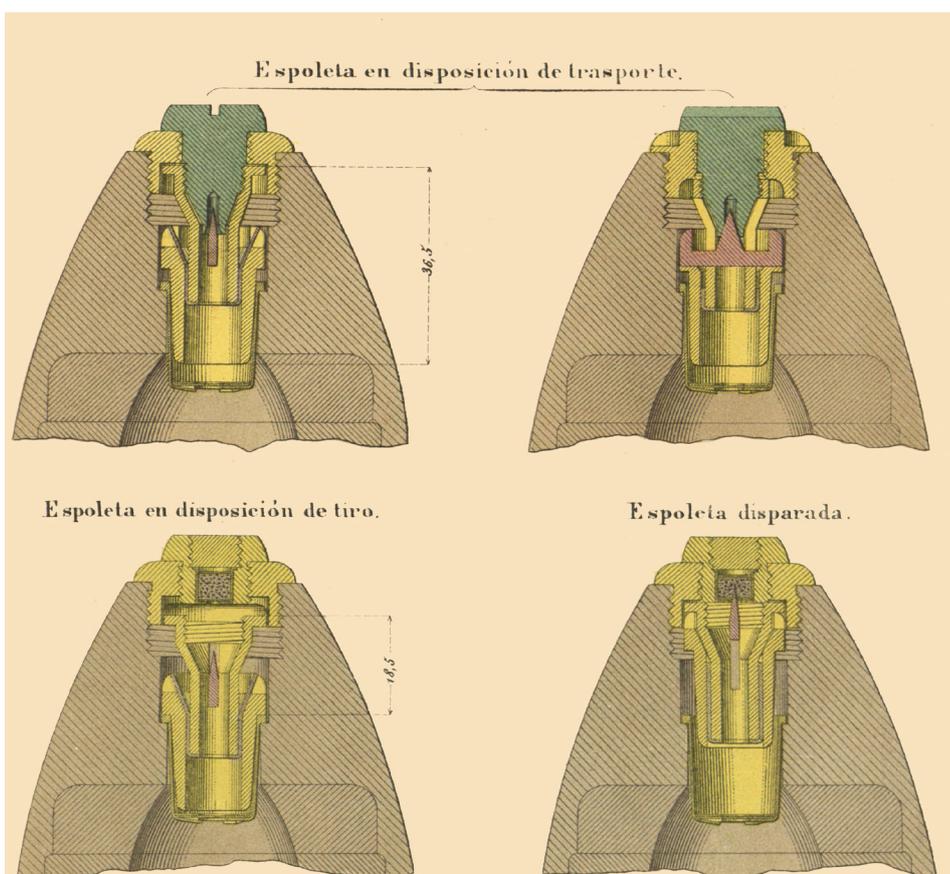
En 1882 una profunda reforma de los elementos de la espoleta modelo 1868, conducen a la aparición de un nuevo modelo de artificio que se denominó, inicialmente, como "espoleta modelo 1868 reformada con contra-percutor" y, finalmente, como "espoleta de percusión modelo 1882".

Las modificaciones introducidas perseguían dos objetivos, el primero, aumentar su efectividad, lo que se consiguió, por un lado, aplanando la cabeza del portacebo y la de la espoleta para disminuir la masa que sobresalía del proyectil y por otro, aumentando la espiga roscada de aquel, evitándose de esta manera que, al impactar contra el objetivo, pudiera torcerse y quedar la cápsula fulminante fuera de la acción de la aguja percutora.

El segundo objetivo de la modificación pretendía aumentar la seguridad. Consistió en sustituir el fiador, que había resultado problemático y peligroso, por un muelle de cuatro brazos, dos cortos y dos largos que tras darle la forma apropiada con un matriz, se coloca inmovilizando al contra-percutor y apoyándose con los extremos de los brazos mayores en el percutor. A este muelle, fabricado en Packfong⁵⁰, que es una aleación de cobre, níquel y zinc, se le dota de una resistencia determinada en función del tipo de proyectil en el que se va a utilizar la espoleta, de 10k para los usados en la artillería de mon-

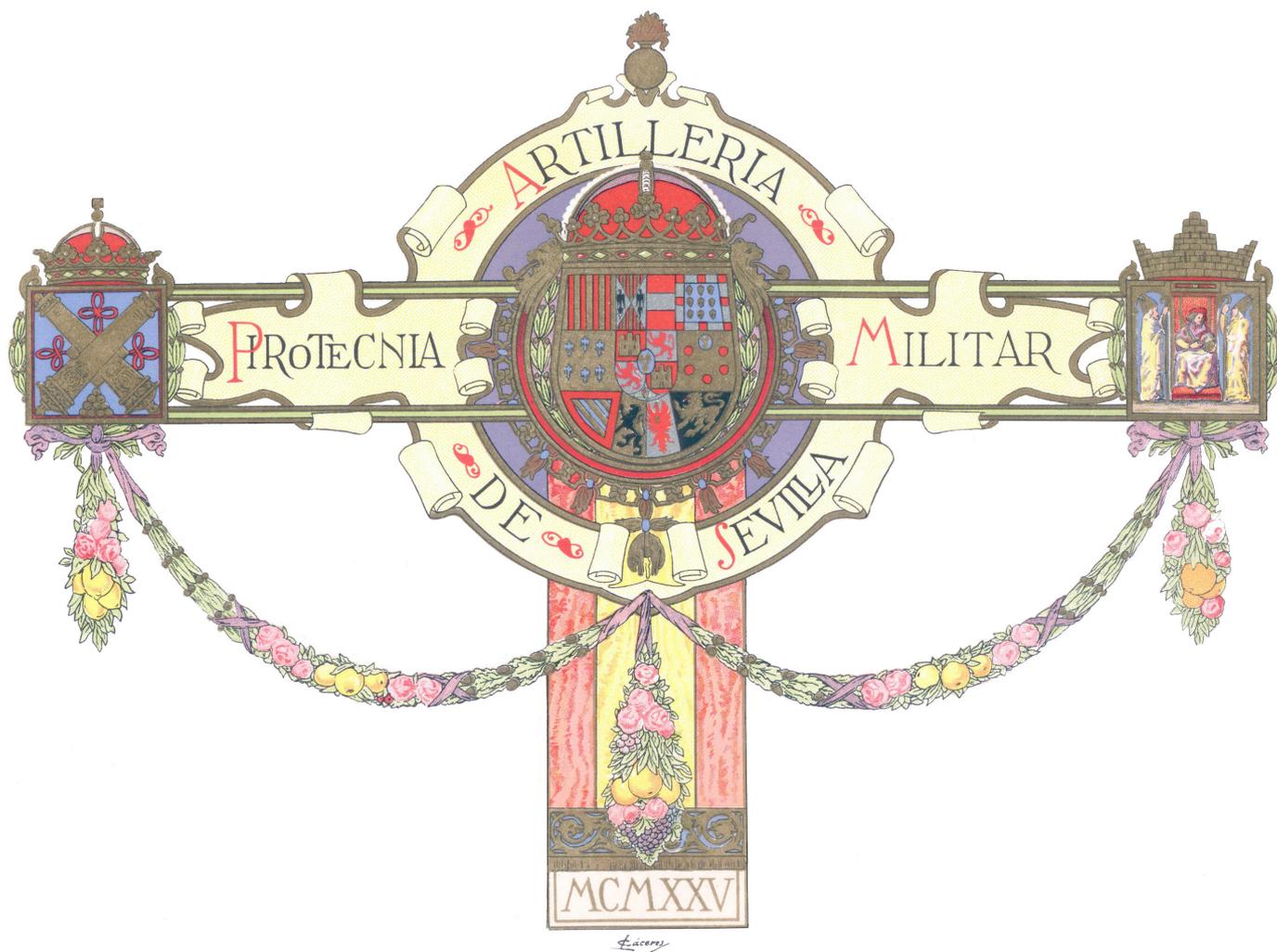
taña y campaña, y de 20k para los usados en la artillería de sitio o costa. Para diferenciar las espoletas en función de la resistencia del muelle utilizado, se marca el percutor con el número 10 o 20 y se pinta el cáliz del contra-percutor de encarnado para los primeros y de blanco para los segundos. Tras completarse su reforma en 1889 por el entonces capitán de artillería José Brull y Seoane, Caballero Laureado de San Fernando, tomó el nombre definitivo, según lo ordenado en el D.O. número 86 de 1890, de "espoleta de percusión modelo 1882-90".

Su funcionamiento consistía que, en el momento del disparo, el contra-percutor retrocede, venciendo la resistencia del muelle y corriendo a lo largo del percutor, alojándose dentro de él, quedando únicamente saliente la punta de la aguja. Cuando el proyectil choca contra el objetivo o



Espoleta de percusión modelo 1882-90 (Laminas del Memorial de Artillería)

un obstáculo, avanzan percutor y contra-percutor formando un solo cuerpo, y choca la aguja contra la capsula iniciadora del portacebo, pro-



duciéndose su inflamación y originando la de la carga explosiva del proyectil.

En cuanto se refiere a las espoletas utilizadas en las municiones de metralla, de tiempo o de doble efecto, la modificación de los proyectiles, al utilizar bandas de bronce o latón en vez de envueltas de plomo, que permitían mayores alcances, llevó a buscar un artificio de fuego que fuera acorde con estas mejoras, comprando, a la casa Krupp, una espoleta de tiempo dotada de un retardo de 11 segundos. Pronto este artificio fue mejorado convirtiéndose en la Krupp-Rubin de 13 segundos, modelo 1891, que continuó usándose en las campañas africanas en los cañones de 8 centímetros y de 9 centímetros, al menos hasta 1921, fecha del desastre de Annual, tras el cual estas piezas fueron almacenadas en las maestranzas hasta que, durante la Guerra Civil, fueron sacadas de su retiro y utilizadas de manera puntual en el conflicto.

En la Pirotecnica Militar de Sevilla, además de fabricar, bajo licencia, espoletas de origen extranjero, como los modelos de Lancelle, Bazzichelli o Krupp de 11 segundos, se empieza a experimentar y a diseñar nuevos modelos de artificios proyectados por artilleros españoles, como la *“espoleta de 13 segundos modelo 1891”* conocida como Krupp-Rubin, o la diseñada en 1891 por el ilustre artillero Onofre Mata y Manaja, de 25 segundos de retardo, para ser usada en las piezas ideadas por él o la ya nombrada espoleta de percusión modelo 1882-90.

En 1896, a la par de la compra a la casa Krupp de un cañón de acero de montaña calibre 75 milímetros, pensado para ser usado en las colonias tras quedar anticuado el cañón de montaña Placencia de 8 centímetros, se compraron a esa empresa una espoleta de percusión que se mantuvo en servicio con pequeñas modificaciones hasta la guerra civil española y una espoleta



Espoletas de tiempo reglamentarias en España en el siglo XIX: A la izquierda, la Lancelle modelo 1873, a continuación la Bazzichelli, modelo 1880, de 11 segundos, en el centro la modelo Krupp de 11 segundos y a su derecha, la modelo Krupp-Rubin, modelo 1891, de 13 segundos y finalmente, a la derecha, la modelo Mata de 1891, de 25 segundos.

de doble efecto, es decir, que tenía un mecanismo de activación por tiempo y otro de percusión.

Nos estamos refiriendo a la espoleta de percusión modelo 1896, usada en los proyectiles ordinarios y rompedores, y a la espoleta de doble efecto modelo 1896 de 17 segundos, que sería utilizada en los proyectiles de metralla. Ambos artificios se declararían reglamentarios para ser usadas en el material de tiro rápido.

La aparición de los montajes deformables, en los que el retroceso del cañón, gracias a un meca-

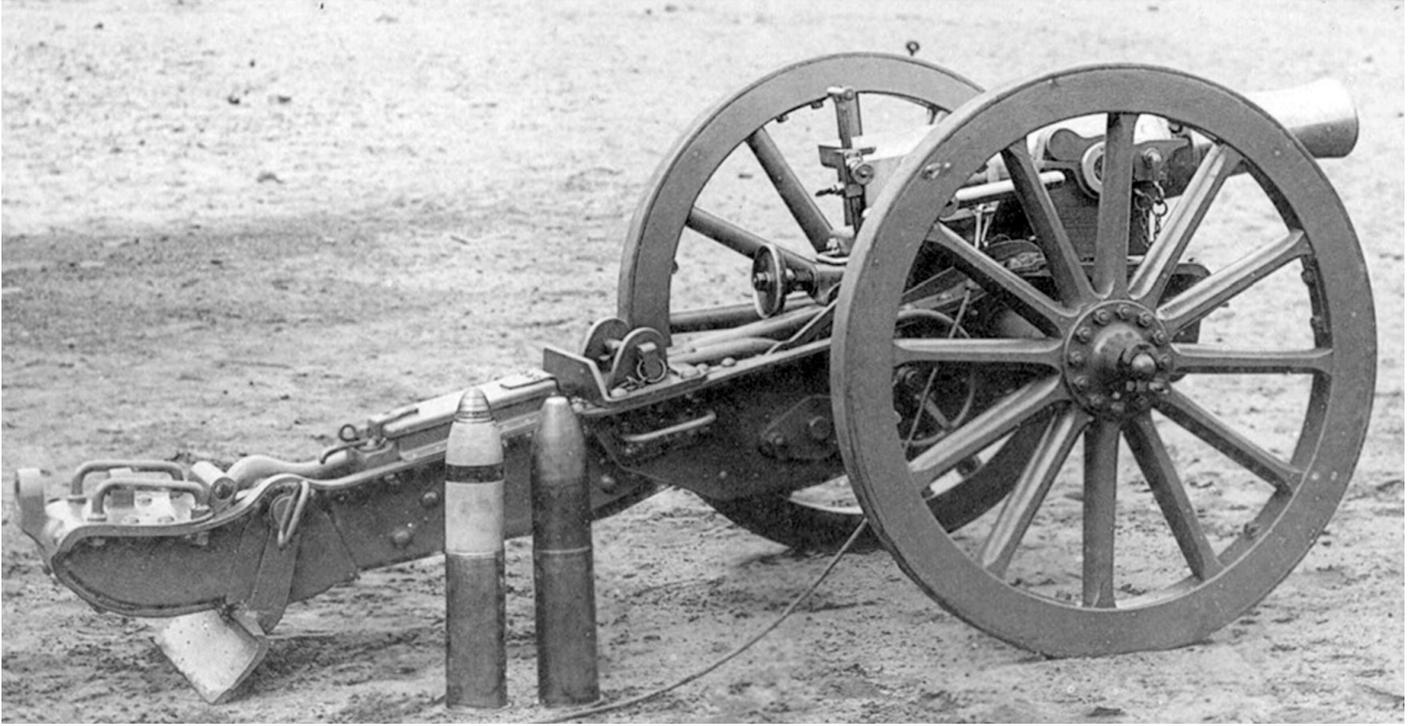
nismo hidroneumático, absorbía la mayor parte de la fuerza provocada por el disparo, y mantenía a la pieza inmóvil, supuso otro salto cualitativo en la ciencia artillera. Hasta ese momento, la velocidad de tiro no era considerado un factor importante, pero el desarrollo, por parte de los artilleros franceses, del cañón de 75 milímetros de tiro rápido en 1897, supuso un adelanto que lo cambió todo. Para mantener la cadencia de fuego de 30 disparos por minuto que era capaz de realizar esa nueva pieza de artillería se necesitaba mejorar la forma de realizar la carga

del proyectil, de hacer la puntería y, como no, de tener espoletas más fiables, de rápido montaje y de fácil ajuste.

La adopción de los proyectiles rompedores cargados con alto explosivo en vez de con pólvora, supuso otro avance en el diseño de las espoletas. Debido a la estabilidad de estos nuevos explosivos, como la trilita o la melinita (ácido pícrico), etc, las espoletas debían incorporar elementos capaces de activarlos, es decir, deberían portar explosivos iniciadores, más sensible que los altos explosivos, pero con la suficiente potencia para iniciarlos y, además, incorporar elementos de seguridad más complejos para



Espoletas Krupp modelo 1896. A la izquierda la espoleta de percusión y a la derecha la de doble efecto de 17 segundos



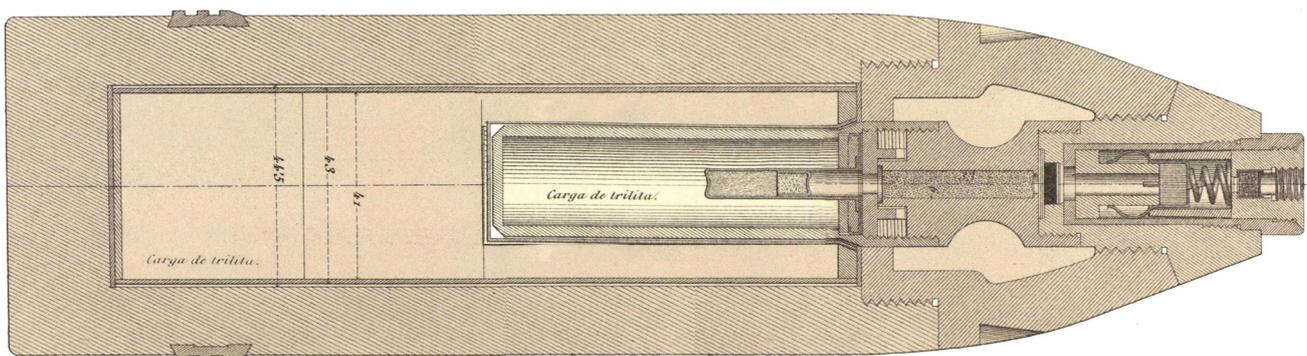
Cañón de montaña Krupp de acero t.r. de 75/11 modelo 1896

evitar detonaciones prematuras, que, por la potencia de la carga, pudieran dañar las piezas y a sus sirvientes.

En España, tras la compra a Francia de los cañones de tiro rápido Schneider y la adopción, en 1908, de la trilita como explosivo reglamentario en los proyectiles rompedores, el general Ricardo Aranz e Izaguirre diseñó una espoleta que contenía un tren de fuego capaz de iniciar un alto explosivo partiendo de una espoleta de percusión modelo 1896. Añadió a esa espoleta un conjunto detonador que aprovechaba el fuego ocasionado por ese artificio para iniciar una

galleta de pólvora que transmitía el fuego a un detonador cargado con un explosivo iniciador, concretamente, fulminato de mercurio. Ese detonador era el encargado de activar un petardo de trilita, que servía de multiplicador, y que provocaba, a su vez, la detonación de la carga explosiva principal, también de trilita.

Estos proyectiles fueron probados en los sucesos de Melilla de 1909, demostrando la superioridad de este tipo de munición sobre los proyectiles ordinarios o de metralla. En la «*Crónica artillera de la campaña del Rif*»⁵¹, redactada por un grupo de artilleros bajo las órdenes del co-



Espoleta y proyectil modelo Aranz para proyectiles rompedores cargados con alto explosivo.

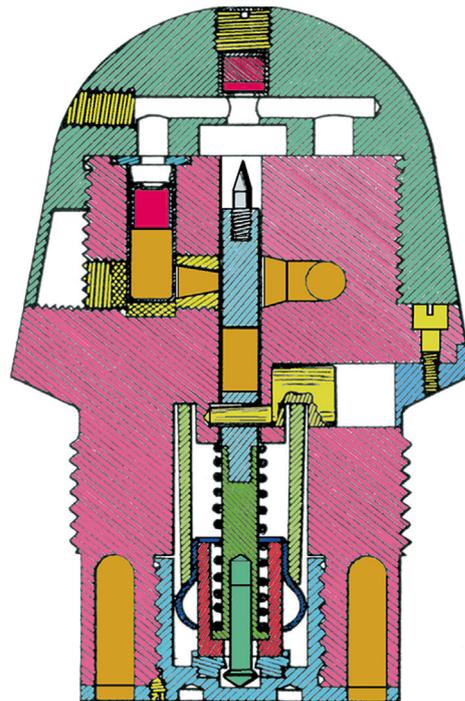
inmovilizaba un contra-percutor que separaba al percutor de la cápsula fulminante. En el momento del disparo, gracias a la inercia que se producía, el contra-percutor retrocedía y vencía la resistencia del muelle de lámina, formando un solo cuerpo con el percutor. En el momento del impacto del proyectil contra su objetivo, ese conjunto avanzaba hiriendo la cápsula fulminante que iniciaba a un detonador que, finalmente, provocaba la reacción explosiva de la carga del proyectil.

A principios de la década de los años 20, la Junta Facultativa de Artillería, no satisfecha con el funcionamiento de la espoleta modelo 1915, encargó el diseño de una espoleta de seguridad para ser utilizada en las granadas rompedoras al Jefe de Labores de la Fábrica de Explosivos de Granada, Antonio Garrido y Valdivia, un inteligente y preparado militar del Arma de Artillería y, posiblemente, uno de los mayores expertos en la fabricación de pólvoras y explosivos con los que ha contado el Ejército.

En 1923, el entonces teniente coronel Garrido, ayudado por el comandante Gregorio García



Rubio, otro inteligente militar destinado en la Pirotecnia Militar de Sevilla, presentó a la Junta Facultativa un nuevo modelo de espoleta que, tras ligeras modificaciones, se adoptó para ser usada en los proyectiles cargados con alto explosivo. Se la denominó “Espoleta Cebo de seguridad modelo 1924”, aunque fue conocida coloquialmente como “espoleta Garrido”. Se co-



Espoleta Cebo de seguridad modelo 1924

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

menzó a fabricar en la Fábrica Nacional de Toledo en diciembre de 1924 y cada unidad tenía un precio de 30 pesetas⁵⁴.

Además de los artificios de percusión ya señalados, durante un breve periodo de tiempo, se utilizaron en España dos espoletas de origen francés, la “Schneider modelo 1915” y la “24-31 Mle 1899-1915 ROBIN Instantanée” (conocida coloquialmente en España como “espoleta francesa” o “espoleta cabeza de tornillo”) que venían, como dotación, en las municiones de los obuses de tiro rápido de 105 milímetros y de 155 milímetros adquiridos a la casa francesa Schneider a inicios de los años 20.

En lo relativo a las espoletas de doble efecto de 17 segundos, utilizadas en las granadas de metralla en el material Krupp modelo 1896, así como en los cañones de 7,5 centímetros de tiro acelerado, la Pirotecnica Militar de Sevilla modificó el modelo original alemán para que pudiera ser utilizado en los graduadores automá-

ticos reglamentarios, añadiendo unos tetones que facilitaban el proceso de elección de la temporización. Los artificios así modificados recibieron, primero, la denominación de “*Espoleta de doble efecto modelo 1896 Rf*” y, posteriormente, “*Espoleta de doble efecto modelo 1907*”.

Con la compra a la casa Schneider de cañones de tiro rápido de 70 y 75 milímetros, se vio la necesidad de utilizar, en las granadas de metralla, espoletas que tuvieran mayor retardo para aprovechar los mayores alcances de estas piezas.

Así, en 1911, se diseñó una espoleta de doble efecto, totalmente proyectada en la Pirotecnica Militar de Sevilla, aunque inspirándose en otros modelos extranjeros, que tenía un retardo máximo de 22 segundos y que fue declarada reglamentaria, tras recibir el visto bueno de la Comisión de Experiencias de Artillería, por Real Orden Circular del 22 de marzo de ese mismo año.



Espoletas de doble efecto 17 segundos. A la izquierda, la alemana modelo 1896 y a la derecha la española modelo 1907



Espoletas de doble efecto usadas antes de la Guerra Civil. De izquierda a derecha: De 17" modelo 1896, de 17" modelo 1907, de 22" modelo 1911 y de 47" modelo 1913.

Pese al excelente funcionamiento de este artefacto, la adopción de obuses calibre 105 milímetros y 155 milímetros hizo ver la necesidad de algunos cambios. Los proyectiles de metralla disparados por obuses estaban más tiempo en el espacio que los disparados por cañones debido, primero, a la menor velocidad inicial con las que salían de la boca de fuego y, segundo, por los distintos ángulos de sus trayectorias. Por ese motivo se vio la necesidad de utilizar espoletas que pudieran tener mayores retardos para po-

der usarlas en municiones lanzadas por obuses. La Pirotecnia Militar de Sevilla probó y diseñó varias espoletas de doble efecto para conseguir este objetivo, siendo adoptada, finalmente, la que tenía un retardo máximo de 47 segundos, que recibió la denominación de "*Espoleta de doble efecto, modelo 1913 de 47 segundos*".

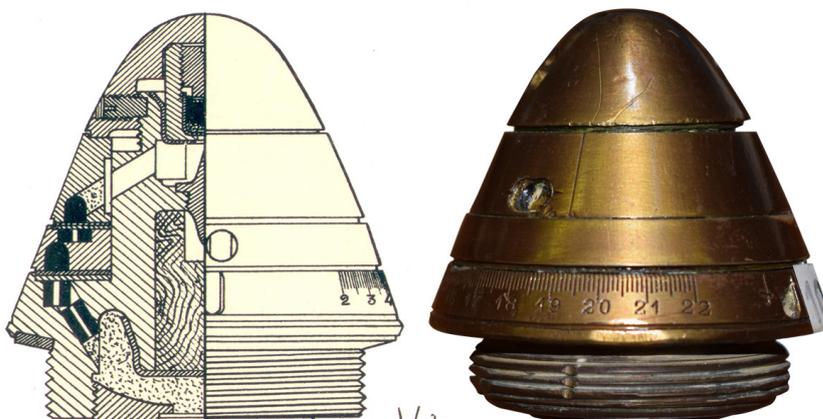
Estas dos espoletas de doble efecto, la modelo 1911 de 22" y la modelo 1913 de 47", fueron usadas por ambos bandos durante la guerra civil española en los proyectiles de metralla.

ESPOLETAS ANTIAÉREAS

La compra del material antiaéreo a la casa Skoda a mediados de los años 20, así como el ya empleado por la Armada en sus navas, hizo ver la necesidad de contar con una espoleta eficaz que tuviera gran regularidad, incluso, a grandes alturas donde la falta de oxígeno hacía que el mixto se quemara de manera irregular.

En relación con la espoleta utilizada para el material Skoda no hemos encontrado datos precisos sobre ella. Sí hemos podido determinar que, inicialmente, en 1924, "*hasta que no se adopte una espoleta de larga duración*"⁵⁵, se utilizó para

el tiro de instrucción la espoleta de doble efecto de 22 segundos, modelo 1911, ya reglamentaria



Vickers
Espoleta de tiempo de 22 para cañón antiaéreo
duración del mixto 22"

Espoleta para proyectil antiaéreos modelo S/22



Espoleta de doble efecto, de 22", modelo Moreno Luque

retardo que, aunque en su origen era de doble efecto, se modificó para que funcionara sólo a tiempos, quitando todos los elementos de percusión que fueron sustituidos por un tocho de madera. Posteriormente, cuando el Ejército adquirió los cañones Vickers antiaéreos de 105 milímetros para proteger la moderna artillería de costa, comprados gracias al Plan Primo de Rivera, utilizó el mismo modelo de artificio.

A finales de los años 20, concretamente en 1927, la Sección de Artillería encargó, al entonces teniente coronel Juan Moreno Luque, el diseño de una espoleta de tiempo que sirviera para sustituir a las utilizadas en la munición antiáerea reglamentaria, tanto en la Armada como en el Ejército. Sus trabajos de investigación culminaron con el desarrollo de un mixto que ardía con total y absoluta regularidad independientemente de la altura a la que se encontraba el proyectil. Se realizaron numerosas pruebas en el Polígono de Tiro de Carabanchel y en Cartagena y, finalmente, en 1936 se fabricaron en la Pirotecnia Militar de Sevilla, al menos, dos modelos, uno con 22 segundos de temporización para el Ejército y otro con 30 segundos de retardo para la Armada.

El inicio de la Guerra Civil paralizó los proyectos de Moreno Luque y la fabricación de las espoletas por él diseñadas.

para ser usada en proyectiles de metralla y, posteriormente, desde 1935, también se usó para el tiro a alturas inferiores a 3.500 metros⁵⁶. También hemos encontrado referencias a una denominada “espoleta Skoda para tiro contra aeronaves” sin más datos que permitan su correcta identificación.

La Armada, fiel a su tradición de emplear preferentemente material de origen británico, utilizó para su material antiaéreo una espoleta fabricada por la casa Vickers, con 22 segundos de

ESPOLETAS DE CULOTE

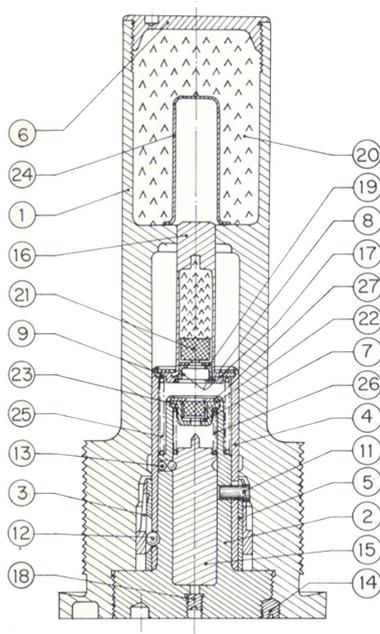
El problema de las espoletas de culote utilizadas en los proyectiles que disparaban las piezas de la artillería de costas y en los cañones de la Armada de gran calibre, no estaba resuelto aún en los primeros años del siglo XX. Lo habitual, en ese momento, era que la espoleta utilizada fuera adquirida a empresas extranjeras junto a los proyectiles. Por ejemplo, en 1904 el Direc-

tor de Material de la Armada invita a las principales empresas extranjeras de fabricación de material de guerra de la época, Krupp, Vickers, Sons & Maxim, Schneider, Terni, etc, para que presenten “a la mayor brevedad posible, proposiciones de precio, plazo de entrega y pruebas de recepción de 120 granadas semiperforantes de acero de 28 centímetros, 180 granadas se-

ESPOLETA BOFORS M17/21

A percusión y de culote

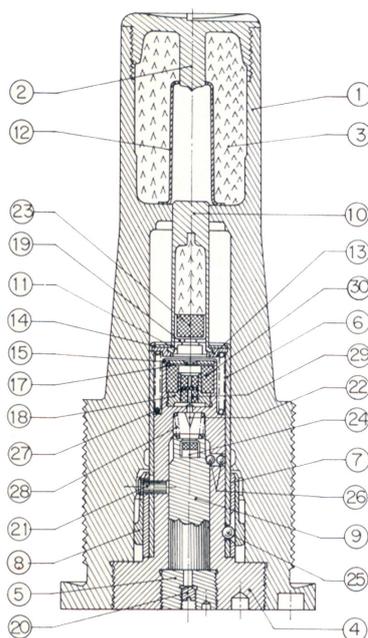
Fabricación: Nacional



ESPOLETA BOFORS M17/22

A percusión y de culote

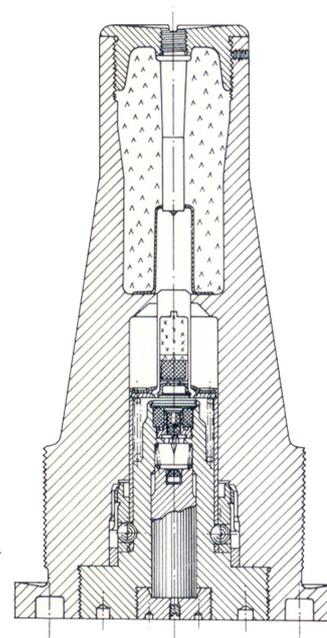
Fabricación: Nacional



ESPOLETA BOFORS M17/27

A percusión y de culote

Fabricación: Nacional



Espoletas de culote modelo Boford (Catalogo de Municiones)

perforantes y semiperforantes disparados por los cañones de 152,4/50 milímetros y 305/50 milímetros. Estas dos espoletas se diferenciaban entre sí en que esta última tenía un cuerpo troncocónico que aumentaba el grosor de sus paredes que incrementaba su resistencia al trabajo de perforación y en portar un retardo para que

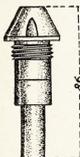
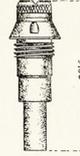
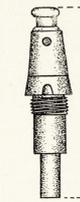
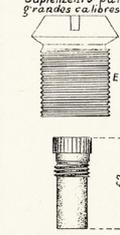
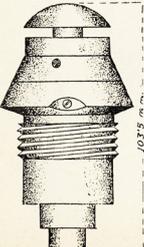
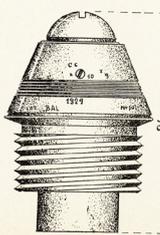
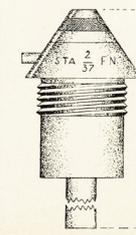
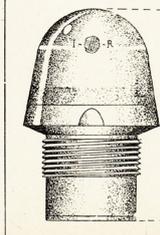
la detonación del proyectil se produjera cuando éste ya había perforado la pared del objetivo. Por último, el modelo M17/27, de mayor longitud, con un cuerpo de mayor grosor diseñado para soportar las enormes presiones que se producen tras el disparo y el impacto del proyectil perforante del cañón 381/45 modelo Vickers.

LLEGA LA GUERRA CIVIL

En la logística del armamento, la guerra civil española supuso un enorme caos, ya que se empleó material bélico de lo más variopinto y de distinto origen. El Servicio de Recuperación de Material de Guerra, unidad creada por el bando Nacional dependiente del Arma de Artillería que tenía, durante la guerra, la misión de recuperar el armamento del enemigo, y que después de la guerra, se encargó de la limpieza en los campos de batalla del material que no había explotado en su momento o que quedó abandonado,

catalogó en sus manuales 271 clases de pólvoras, 348 tipos de proyectiles, 249 modelos de espoletas y 36 estopines distintos⁶⁰.

En lo relacionado con las espoletas, se utilizaron, además de los modelos reglamentarios en España, artificios de nacionalidad alemana, italiana, soviética, francesa, británica, japonesa y checoslovaca, así como copias de éstas mismas fabricadas en otros países o en España. A esto, hay que sumar las diseñadas durante el conflicto

<p>ESPOLETA-CEBO "CABEZA TRONCO-CONICA" (francesa), DE 24/31 P. R., MOD. 1916 Indice de construcción: 4 julio 1916</p>  <p>Análoga a todas las espoletas-cebo francesas; se diferencia solamente en que el aparato de percusión es distinto al clásico francés. Se emplea en todas las granadas rompedoras de rosca francesa. Existen dos modelos: sin retardo, la parte plana de la cabeza pintada de blanco; con retardo, pintada de negro y con multiplicador morado.</p> <p>Peso: 170 grs.</p>	<p>ESPOLETA-CEBO A. D.</p>  <p>Es de latón, excepto la caperuza, que es de aluminio. Sus características y funcionamiento son semejantes a las espoletas-cebo francesas. Se puede utilizar como instantánea o con retardo, según se quite o no la cabeza. Se emplean en las granadas rompedoras de rosca francesa, preferentemente en el 76, 151 y 155 mm.</p>	<p>ESPOLETA-CEBO R. Y. G., DE 24/31, MOD. 1918 Indice de construcción: 18 agosto 1918 y 3 marzo 1927</p>  <p>Es de latón; el tapón superior es de aleación de estaño, en contacto con la aguja percutora, que al chocar se desplaza al mismo tiempo que avanza la cápsula, lo que hace instantánea la explosión. Se emplea en granadas rompedoras para tiro a percusión e instantánea, cuya velocidad inicial es inferior a 800 metros. Existen tres modelos: tapón color negro, corto retardo; tapón negro, multiplicador morado, largo retardo; tapón gris, instantánea.</p>	<p>ESPOLETA-CEBO DE CLAVO (francesa)</p>  <p>Es de latón; el percutor parte superior en forma de tiene un pasador, que de en el momento del disparo para su funcionamiento grandes ángulos de caída. Se emplea en granadas para obuses o morteros.</p>
<p>ESPOLETA A PERCUSIÓN U. G. T. 2</p>  <p>Es de acero, semejante a la U. G. T.; pero va dotada de una caperuza que al quitarse hace su funcionamiento instantáneo. Se emplean en granadas rompedoras con retardo o en instantánea de 76 y 107 mm.</p>	<p>ESPOLETA-CEBO A. Z. 16</p>  <p>La cabeza es de acero, y el cuerpo, de latón, lo mismo que la vaina del multiplicador. Hay algunas de estas espoletas que llevan el multiplicador de acero. Lleva un doble pasador como seguro de transporte. Se emplea en las granadas rompedoras para mortero de Artillería de 76 mm.</p>	<p>ESPOLETA A PERCUSIÓN MOD. 1896 (española)</p>  <p>Suplemento para grandes calibres</p> <p>Es de latón; con franja roja en la cabeza indica que se debe emplear en obuses y cañones; sin ella se empleará solamente en cañones. Se usan en granadas ordinarias de 70, 75, 105 y 150 milímetros.</p> <p>Escala 1/2</p> <p>Suplemento de espoleta</p>	<p>ESPOLETA-CEBO "GARRIDO", MOD.</p>  <p>Es de latón, de rigidez; reglamentario cinto español. Se emplea en las rompedoras de 70, 155 mm.</p>
<p>ESPOLETA A PERCUSIÓN "PLASENCIA", REFORZADA</p>  <p>Es de latón, de gran seguridad. El percutor sale al exterior en la forma de un clavo de gran cabeza. Se emplea en las granadas rompedoras cuyo alojamiento interior tenga capacidad para el multiplicador, en material de 75, 105 y 155 mm.</p>	<p>ESPOLETA A PERCUSIÓN (inglesa)</p>  <p>Es de latón. Se encuentra en los proyectiles de procedencia inglesa. Se emplea en granadas rompedoras de 115 y 127.</p>	<p>ESPOLETA A PERCUSIÓN (italiana)</p>  <p>La caperuza, de calamina; el cuerpo, de aluminio, y el multiplicador, de latón. Al quitar la caperuza queda al descubierto el extremo del percutor, lo que hace que su funcionamiento sea de gran sensibilidad. Se emplea en las granadas rompedoras de 47 mm. italianas.</p>	<p>ESPOLETA CEBO "GARRIDO", MOD. 24 (francesa)</p>  <p>Es igual descrita mod. 24, pero la caperuza lleva un pasador que al dar su función su funcionamiento es instantáneo. Se emplea en granadas rompedoras de 70, 155 mm.</p>

Lamina del Catálogo del Servicio de Recuperación donde se pueden observar espoletas de origen alemán, ruso, francés, británico, italiano y español utilizadas durante la Guerra Civil.

to, como por ejemplo, la espoleta Rubio, para granadas de mortero, o la Entero, para bombas de aviación.

Las había de diseño modernísimo, como alguna alemana o rusa, o ya utilizadas a finales del siglo XIX, curiosamente también de procedencia alemana o soviética; con funcionamiento de tiempo, de doble efecto, de percusión, con retardo piro-técnico o mecánico e incluso, como en el caso de las espoletas alemanas para las bombas de aviación, de activación eléctrica.

Sería extensísimo reseñar todo ese material, que necesitaría de un estudio específico que ex-

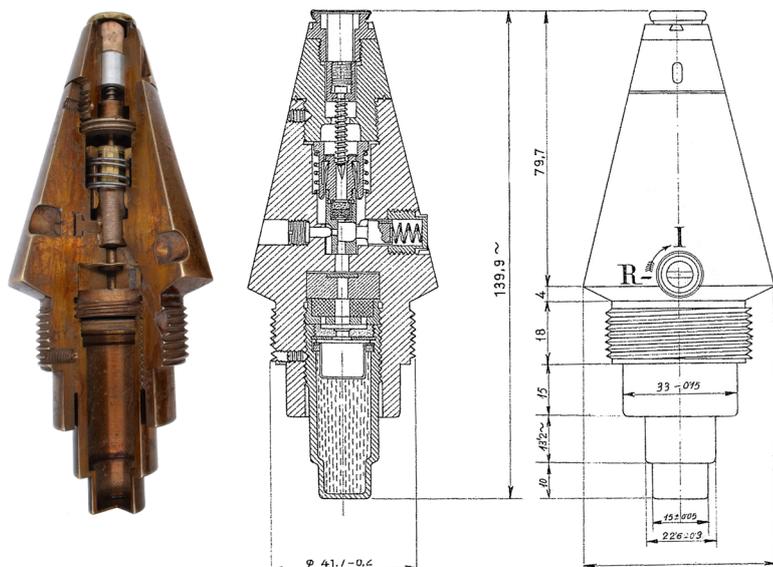
cede este trabajo, pero podemos destacar por antiguas, por ejemplo, la espoleta de percusión rusa modelo 1884 utilizada en los proyectiles de mortero de 152 milímetros modelo "Metal Plant", vendidos por la URSS a la República; o por modernas, las ya nombradas espoletas de aviación alemanas, de activación eléctrica por medio de condensadores que, prácticamente, eran aún un diseño experimental que tuvo su bautismo de fuego en España y que se aprovechó su uso en el conflicto para mejorar su desarrollo y su funcionalidad.

FIN DE LA GUERRA CIVIL, LA AUTARQUÍA

Acabada la guerra, España quedó dotada de una mezcla de armamento muy heterogéneo, la mayor parte desgastado por el uso u obsoleto, pero los proyectistas de espoletas tomaron muy

buena nota de las lecciones aprendidas durante el conflicto y sacaron importantes conclusiones. Observaron que las espoletas de tiempo que conseguían su retardo al quemarse un mixto pi-

Espoleta a percusión modelo I.R. (Instantánea - Retardo)



servió de inspiración a la espoleta I.R., artificio al que artilleros de la época consideraban que "...tiene magníficas condiciones, y con los mejoramientos que puede hacerse en la paz, será una espoleta perfecta"⁶¹.

rotécnico tenían menor fiabilidad y precisión que las espoletas de tiempo mecánicas temporizadas por mecanismos de relojería, de esta manera, fueron sustituidas las espoletas pirotécnicas por otras mecánicas fabricadas en España por la casa Bressel denominadas E.N.A. (Espoleta Nacional Antiaérea) copia de las alemanas Zt.Z. S/30 usadas en los cañones antiaéreos de 88 milímetros.

También pudieron comprobar que las espoletas de percusión utilizadas en España hasta ese momento, no eran lo suficientemente eficaces, en muchos casos incluso con enormes fallos y, por ese motivo, ya durante la guerra, en la Pirotecnia Militar de Sevilla se empezó a diseñar una espoleta que incluyera las mejoras observadas en el material extranjero importado, por uno u otro bando, para ser usado en España.

Los proyectistas tomaron como base una de las espoletas más seguras y polivalentes, que con una pequeña y rápida manipulación, permitían que el artificio se activara de manera instantánea o con retardo, o de funcionamiento sensible o altamente sensible. Nos estamos refiriendo a la espoleta de impacto soviética RG-6 (ГОЛОВНОЙ УДАРНЫЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ РГ-6 en cirílico) que

Efectivamente, tras varias modificaciones,

algunas de ellas importantes, la denominada espoleta I.R. (Instantánea retardo), en sus dos variantes, la "a" para ser usada en proyectiles de calibre inferior a 120 milímetros y la "b" para proyectiles de calibre superior a 120 milímetros, se utilizó en los proyectiles rompedores fabricados en España hasta la llegada de las espoletas de origen norteamericano a partir de los pactos de Madrid en 1953.

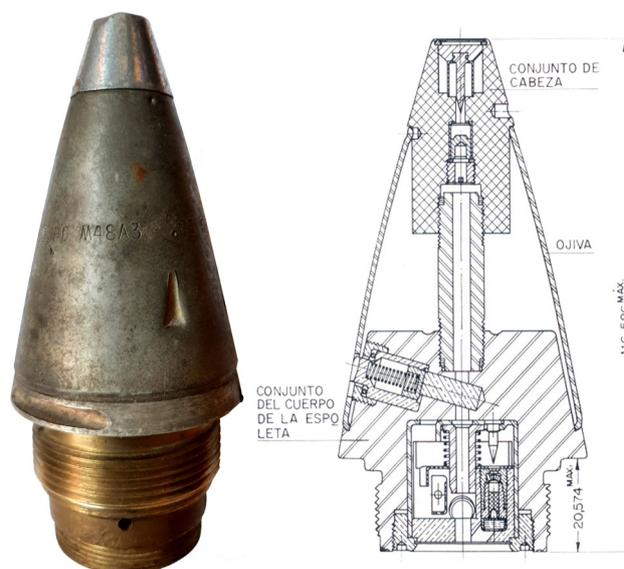
Para piezas de pequeño calibre se mejoró la espoleta de ojiva rusa KT-1, fabricándose en latón, metal más común en las espoletas españolas, en vez de acero y la de culote MD-2, que continuaron utilizándose en los proyectiles rompedores y perforantes de calibre 45 milímetros.

También se rediseño la espoleta alemana K.L.A.Z. 23, que posiblemente llegó a España de la mano de algún ingeniero alemán que se instaló en nuestra nación tras la Segunda Guerra Mundial, modificándose el cuerpo, que era originalmente de aluminio, pasando a construirse en latón, denominándose espoleta "ESA modelo 47". Fue empleada, al menos, en los cañones de 60 milímetros fabricados en Placencia de las Armas.

LA LLEGADA DEL MATERIAL ESTADOUNIDENSE

La llegada del material norteamericano puso fin al desarrollo de las espoletas nacionales. En nombre de la homogeneidad, según se iba dando de baja el material obsoleto, anteriormente reglamentario, se fue sustituyendo por otro de origen estadounidense. De esta manera, al sustituir las piezas y las municiones existentes por las de origen norteamericano, también se sustituyeron las espoletas nacionales por las fabricadas en Estados Unidos. A partir de 1958, en la Fábrica de Armas de Toledo, se comenzó a fabricar la espoleta de impacto PDM48 A3, la PDM51 A5 y el multiplicador correspondiente.

El material de artillería utilizado por la Armada, al recibir navíos procedentes de Norteamérica, también fue adaptándose al diseñado por ese país, de hecho, entre los fondos del Museo Histórico Militar de Cartagena, se encuentra una amplia representación de espoletas de varios modelos utilizados en los cañones navales de 3"/50 (76.2 mm/50) y 5"/38 (127 mm/38).



Espoleta a percusión norteamericana modelo PDM48 A3

Durante la Segunda Guerra Mundial, los aliados desarrollaron un nuevo tipo de espoleta que producía la activación del proyectil, no al impactar contra el objetivo, ni al acabar determinada temporización, ya fuese pirotécnica o mecánica, sino al estar “cerca” del objetivo. Nos estamos refiriendo a las espoletas denominadas de proximidad.

Inicialmente, este tipo de espoletas, desarrolladas con extraordinario sigilo durante ese conflicto, recibieron el nombre genérico de VT (Variable Time), nombre que fue ideado por el Director del «*Bureau of Ordnance's Research and Development Division*», capitán Shumaker para denominar este tipo de artificio sin dar pistas sobre su funcionamiento, ya que eso violaría el estricto secreto impuesto durante su producción. Este nombre se ha mantenido y es

Varios modelos de espoletas de origen norteamericano utilizadas en cañones navales expuestas en el Museo Histórico Militar de Cartagena.



Espoleta VT Mk 32, para la Marina 5"/38, primer modelo de proximidad

así como se denomina, de manera genérica, a este tipo de espoletas.

Técnicamente supusieron un enorme avance. Usando tecnología de tubo de vacío, crearon un radar Doppler en miniatura que encajaba en el interior de la espoleta que llevaba un proyectil de artillería. Este mini-radar podía detectar cuándo un objetivo estaba cerca y era capaz de detonar el proyectil en el momento justo. Este extraordinario logro puede parecer poco importante hoy en día, pero, en ese momento, los proyectistas y científicos que diseñaron la espoleta consiguieron descubrir cómo fabricar tubos de vacío encapsulados en vidrio que pudieran soportar las fuerzas "g", de más de 20.000 m/sg, a las que se ve sometido un proyectil en el momento del disparo sin romperse.

Inicialmente, se utilizaron para combatir los cohetes V-1 alemanes lanzados sobre Reino Unido y en los proyectiles contra aeronaves donde rápidamente demostraron su eficacia. En los combates terrestres se usó, por primera vez, durante la Batalla de las Ardenas y los efectos de los proyectiles rompedores explosionando a poca distancia del suelo, en vez de cuando impactaban contra el terreno, aprovechando así totalmente los efectos de la metralla que se generaba, causaron terribles estragos entre los combatientes enemigos. El general Patton alabó su eficacia manifestando que *"La simpática espoleta (dice "funny fuze" refiriéndose a la espoleta VT, ya que estaba prohibido hasta nombrarla por su nombre*

This shows the complete fuse in which the tubes are used. The cut section does not go through one of the tubes but they are located beside the condensers and resistors in the compartment indicated by the arrow.

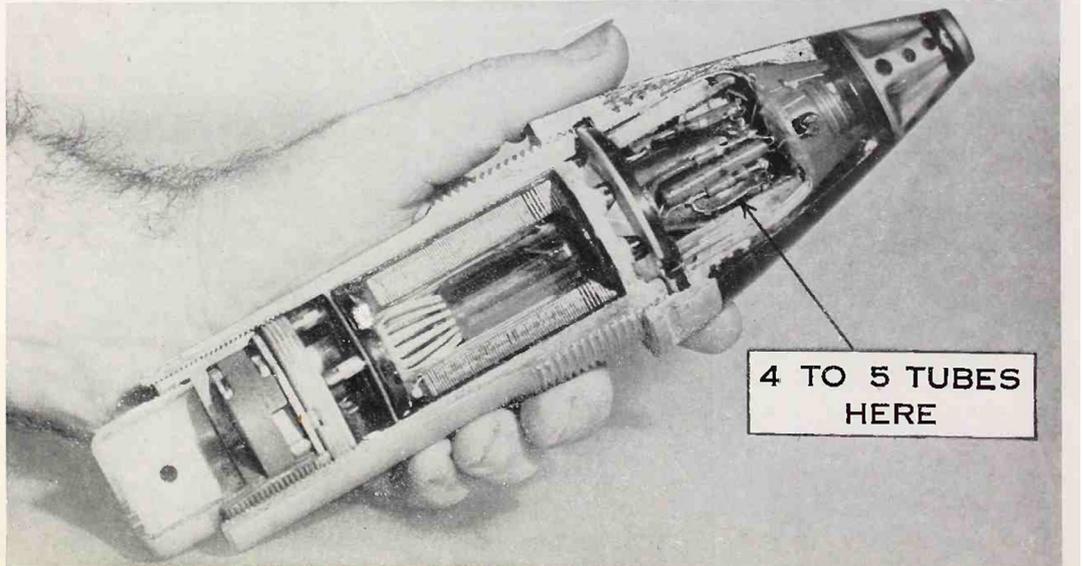


Photo courtesy of John Hopkins University Applied Physics Laboratory

con la intención de preservar el secreto) ganó la Batalla de las Ardenas. Creo que cuando todos los ejércitos dispongan de este tipo de proyectil tendremos que idear alguna forma nueva de hacer la guerra"⁶². Unos 25 millones de espoletas de proximidad se construyeron en fábricas estadounidenses durante la Segunda Guerra Mundial.

Debido a su eficacia y efectividad, Estados Unidos intentó mantener en secreto su funcionamiento y producción, sin mucho éxito hay que agregar, ya que uno de sus proyectistas, Julius Rosenberg, trabajaba en secreto para la Unión Soviética y les pasó un ejemplar totalmente operativo a finales de 1944.

Lo cierto es que, entre la ayuda armamentística norteamericana que recibió España, no se encontraban las espoletas de proximidad, por lo que fue la empresa tecnológica española EESA (Equipos Electrónicos S.A.), la que tuvo que dedicarse a su producción, primero, bajo patente de la casa francesa Thomson y, posteriormente, con artificios de desarrollo propio que mejoraron enormemente la efectividad del material artillero usado en España.

Estos modelos de espoletas, a consecuencia de los adelantos técnicos y del éxito en la miniatu-

rización y abaratamiento de la electrónica, han alcanzado niveles que hasta hace poco tiempo parecían imposibles. Los proyectiles pueden ser activados a voluntad, vía radio, o ser programados para que funcionen ante un determinado volumen del objetivo, o de manera acústica, en función del sonido que produce, y así hasta un largo etcétera.

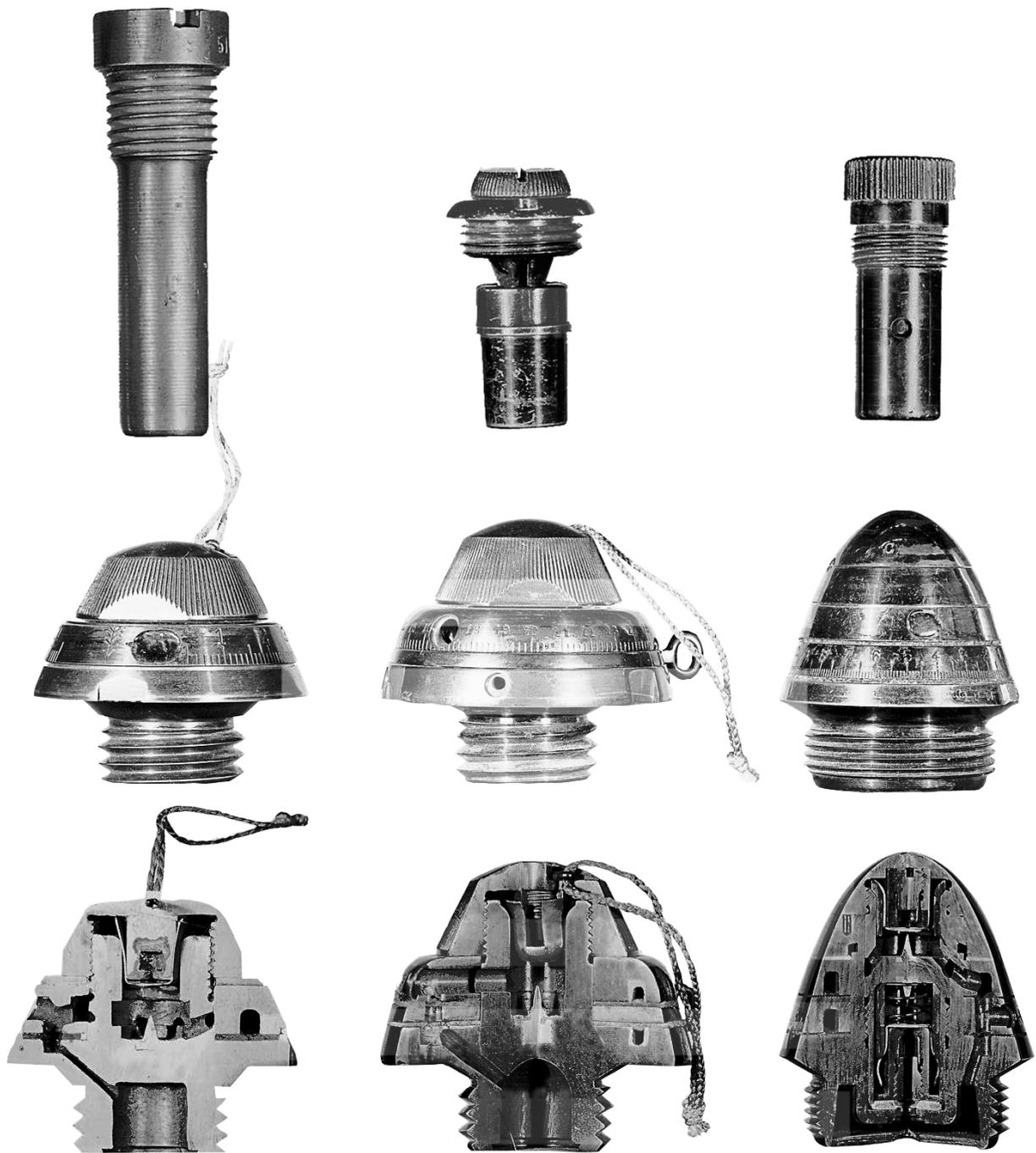
CONCLUSIONES

Poco tienen que ver estos modernísimos artificios con las humildes espoletas de madera que se utilizaban en las primeras bombas y granadas que, simplemente, contenían una sustancia pirotécnica en su interior, excepto la misión que desempeñan, que es, volviendo a recordar lo dicho inicialmente en nuestro trabajo, producir la inflamación de las cargas interiores de los proyectiles.

La evolución de los artificios de fuego va pareja, como no puede ser de otra manera, a la evolución de la artillería, ya que no pueden existir cañones muy desarrollados, con municiones perfeccionadas y polivalentes si la espoleta que portan no funciona de manera adecuada o incluso falla, puesto que, todo el esfuerzo técnico que ha requerido el lanzar de manera precisa un proyectil a su objetivo, sin un correcto funcionamiento de ésta, es esfuerzo inútil, de ahí la importancia de su desarrollo y perfeccionamiento.



Espoleta de proximidad fabricada por la empresa española EESA, bajo licencia Thomson usada en las municiones disparadas por los cañones navales de 3"/40



Fotografías realizadas en 1908 para ser incluidas en el Catálogo General del Museo de Artillería.

Primera línea de izquierda a derecha: Espoleta a percusión, modelo Echaluze (1865), espoleta a percusión, de contrapercutor (1882-1890); espoleta a percusión, modelo Krupp (1896).

Segunda línea: Espoleta de tiempos, de 11", modelo Krupp (1891), espoleta de tiempos, de 25", modelo Mata (1891) y espoleta de doble efecto, de 17", modelo Krupp (1896).

Tercera línea: Corte de las espoletas anteriores.

ESPOLETAS EXPUESTAS EN EL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

Entre los fondos expuestos en la Sala de Municiones del Museo Histórico Militar de Cartagena se encuentra una interesante representación de espoletas utilizadas, tanto en municiones de artillería como en granadas de morteros, e incluso, una serie de espoletas usadas en bombas de aviación alemanas durante la Segunda Guerra Mundial que tienen, todas ellas, un enorme interés histórico, ya que permiten seguir la evolución de estos artificios a lo largo de la Historia.

Nos encontramos espoletas diseñadas en el siglo XIX, frente a modernas espoletas de proximidad; artificios de funcionamiento al impacto o temporizadas, tanto con medios pirotécnicos

como mecánicos; para ser colocadas en la ojiva o en el culote de la munición, e incluso, en lo referente a las espoletas de aviación, para ser colocadas en un lateral del cuerpo de la bomba.

Todas tienen una característica común: en todos los ejemplares expuestos se nota el cuidado y la dedicación con que están conservadas, cuidadas y expuestas en el Museo, motivo por el que hay que felicitar a los gestores y cuidadores de la Institución.

Esta interesante exposición se encuentra situada en la Sala de Municiones del Museo Histórico Militar de Cartagena, en su mayor parte colocadas en una estantería lo que permite su correcta



Vista parcial de las espoletas expuestas en el Museo Histórico Militar de Cartagena

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

observación, aunque también hay ejemplares colocados sobre las municiones que las usaban visibles en distintos expositores de la sala.

Para su descripción, vamos a intentar seguir un orden cronológico para que sean situadas en el momento histórico de su utilización.

ESPOLETAS REGLAMENTARIAS ANTES Y DURANTE LA GUERRA CIVIL.

En este apartado vamos a hacer un repaso de las espoletas expuestas en el Museo que, en algún momento, han sido reglamentarias en

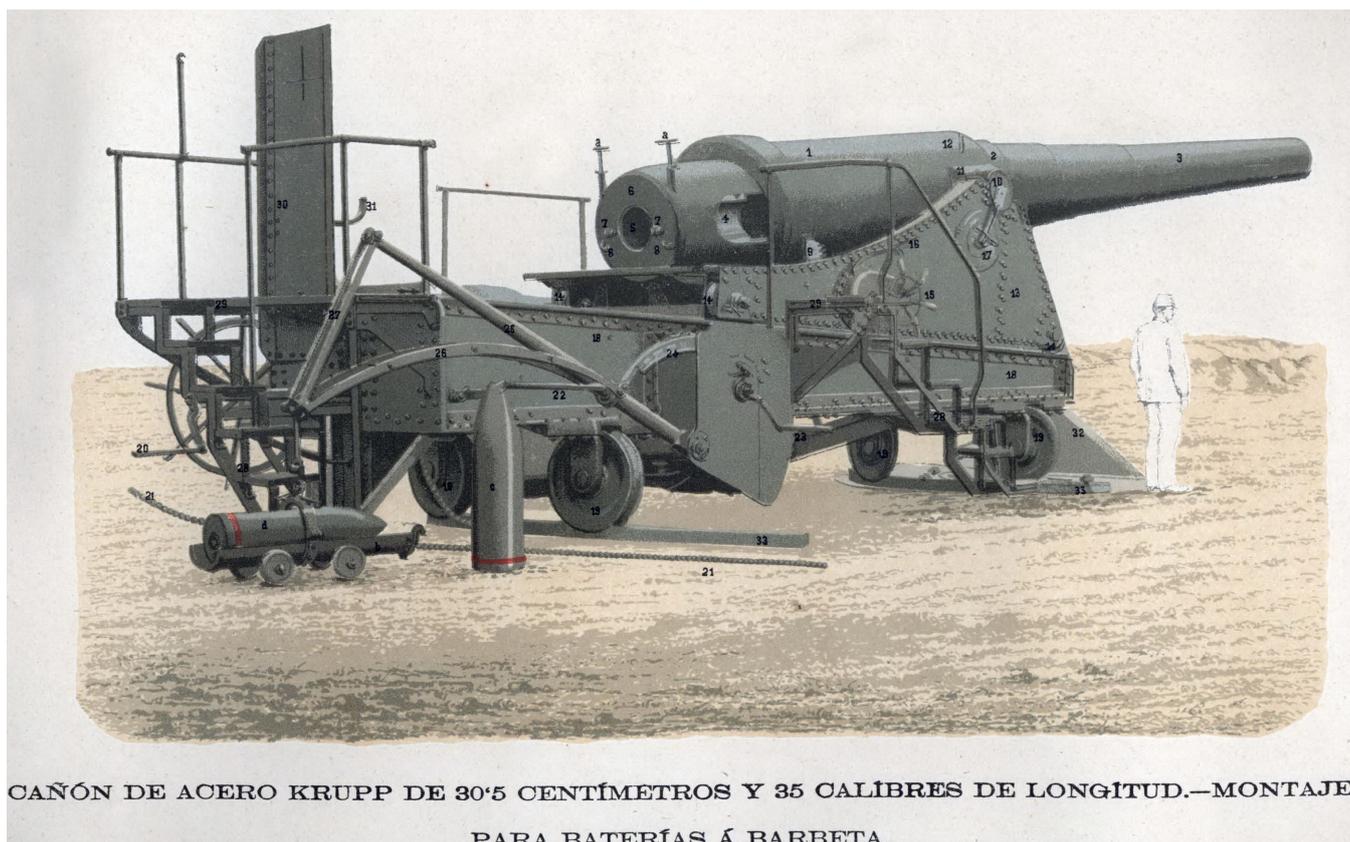
España, desde sus orígenes hasta el final de la Guerra Civil.

ESPOLETA KRUPP PARA GRANDES CALIBRES.

Dentro de las espoletas que se encuentran en el Museo Histórico Militar de Cartagena, muchas de ellas muy valiosas por su rareza y su excelente estado de conservación, la expuesta con un diseño más antiguo es la fabricada por la casa Krupp alemana que recibió en España la denominación de "*Espoleta Krupp para grandes calibres*". Fue diseñada para ser usada en los proyectiles ordinarios de los cañones de costa de calibre 30,5 y 26 centímetros, fabricados por esa conocida empresa y comprados por España entre 1882 a 1888 con la intención de reforzar la artillería de costa con piezas de gran calibre para la defensa del Mediterráneo, una zona muy

convulsa en esos momentos tras la guerra Ruso-Turco de 1877-78.

Estos cañones fueron adquiridos a la empresa Krupp a causa de los retrasos y los fallos de diseño de las piezas producidas por la casa británica Armstrong que, en esos momentos, era el fabricante preferido por la Junta Superior Facultativa de Artillería. Se compraron entre 1882 y 1884 seis piezas de calibre 30,5 centímetros y 35 calibres modelo C/80, y nueve del calibre 26 centímetros y también 35 calibres en el año 1888 y, luego, entre 1888 y 1889, nueve cañones más del calibre 30,5 centímetros modelo C/87.



CAÑÓN DE ACERO KRUPP DE 30,5 CENTÍMETROS Y 35 CALIBRES DE LONGITUD.—MONTAJE PARA BATERÍAS Á BARBETA.

En total llegaron a España 15 cañones de 30,5 centímetros, seis del modelo C/80 y nueve del modelo C/87, y nueve del calibre 26 centímetros, del denominado modelo 1883 que se emplazaron en Cádiz, Cartagena, El Ferrol, La Habana, Mahón y Ceuta y tuvieron una larga vida, ya que excepto los dos del modelo C/87, emplazados en La Habana que se perdieron tras el desastre del 98⁶³, todos estuvieron en servicio hasta mediados de los años 50 cuando, por desgracia, fueron achatarrados y sucumbieron al soplete.

La llamada espoleta Krupp para grandes calibres presenta un cuerpo de latón y se unía al proyectil que la disparaba por medio de una boquilla, también de latón. Su cabeza presenta dos muescas laterales que servían para encajar una llave que facilita su apriete al proyectil y un pequeño tornillo usado para sujetar la cápsula fulminante. Interiormente, constaba de un percutor con su aguja, un contra-percutor y un muelle de



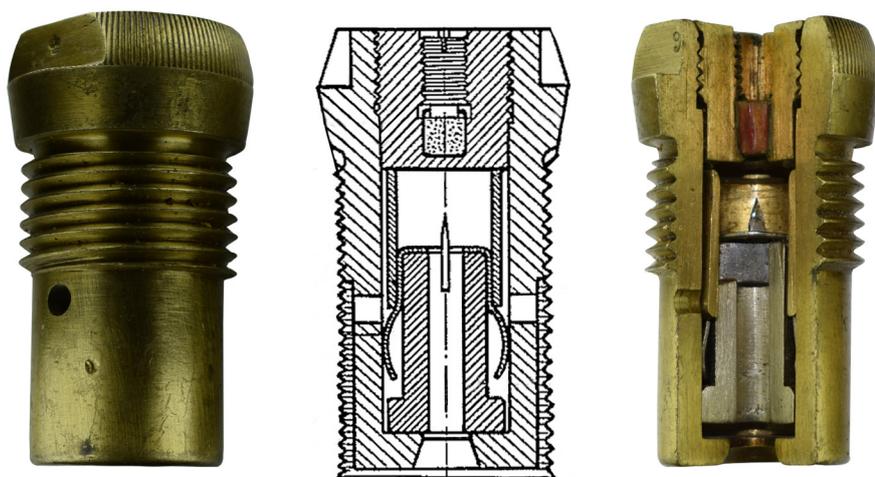
Espoleta de percusión, modelo Krupp, para grandes calibres expuesta en el Museo.

lámina. Su parte inferior se unía a un suplemento cilíndrico, también de latón, relleno de pólvora comprimida que servía para comunicar el fuego del cebo con el interior de la carga del proyectil.

Su funcionamiento era sencillo. Al salir impulsado el proyectil por la boca de fuego, el contra-percutor, gracias a la inercia que se produce, marcha hacia atrás y comprime el muelle de lámina, formando el percutor, el contra-percutor y el citado muelle una sola pieza. Cuando el proyectil incide sobre el objetivo,

todas las piezas avanzan, hiriendo el percutor la cápsula fulminante, activándose e iniciando la pólvora comprimida del suplemento de la espoleta y ésta, a su vez, a la carga explosiva del proyectil que estaba compuesta por 9 kilogramos de pólvora, en el caso del proyectil ordinario de 26 centímetros y, 18 kilos de la misma sustancia, en los de 30,5 centímetros.

Presentaba el inconveniente que necesitaba utilizar, además de la espoleta propia-



Esquema de la espoleta de percusión, modelo Krupp, para grandes calibres

mente dicha, un suplemento de latón, que se roscaba a la base de la falsa boquilla, y que estaba relleno con un cilindro de pólvora comprimida taladrada en el sentido de su eje, lo que resultaba un inconveniente, ya que el uso de dos piezas separadas que había que roscar a la falsa boquilla y después al proyectil antes de cargarlo a la pieza, ralentizaba el proceso del disparo.

A partir de febrero de 1895, se ordena *“para el mejor servicio de las piezas de grueso calibre [...] en lo sucesivo las granadas ordinarias que se construyan [...] se les dotará de falsas ojivas para emplear la espoleta de percusión Krupp destinada a los gruesos calibres [...]. Para distinguir los proyectiles de nueva fabricación de los antiguos, se les pintará de blanco en la ojiva una faja de 30 milímetros de anchura a 100 milímetros de la espoleta”*⁶⁴.

Finalmente, esta espoleta fue sustituida por la modelo 1896, también de diseño Krupp y de funcionamiento similar, tras considerar la Junta Facultativa de Artillería *“la conveniencia del empleo de una sola clase de espoleta de percusión para todos los calibre de las piezas del material de guerra”*⁶⁵ y que podía ser utilizada en distintas bocas de fuego, simplemente, cambiando la fuerza de su muelle. Un ejemplar de este tipo de espoletas se encuentra también entre los fondos del Museo, expuesto junto a la Krupp para grandes calibres. Fue utilizada en todos los proyectiles ordinarios reglamentarios en la artillería de campaña, así como en los rompedores cargados con alto explosivo tras una modificación ideada por el ilustrado general de artillería Ricardo Aranz e Izaguirre que más adelante veremos.

ESPOLETA DE CULOTE HOTCHKISS

Siguiendo el orden cronológico, está expuesta una espoleta de culote de gran interés, utilizada en los cañones llamados *“de tiro rápido”* por el Ejército y de *“carga simultánea”* por la Armada Española, que utilizaban un proyectil engarzado en una vaina metálica de 57 milímetros, 47 milímetros, 42 milímetros y 37 milímetros, tanto de la casa Nordenfelt como los de la empresa francesa Hotchkiss, en principio, diseñados como defensa contra el ataque de torpedos y que, finalmente, llegaron incluso a ser empleados como pieza de acompañamiento para la defensa de la costa.

Los cañones Nordenfelt fueron adquiridos, primero por la Marina y, más tarde, por el Ejército como artillería de tiro rápido auxiliar en los barcos o en zonas estratégicas.



Espoleta de culote para proyectiles perforantes



Cañón de 57 mm modelo Nordhenfelt fabricado en Placencia de las Armas expuestos en el Museo Histórico Militar de Cartagena (Foto de Yaco Erisso).

Este material fue diseñado por el ingeniero sueco Thorsten Vilhelm Nordenfelt propietario de la empresa Nordenfelt Guns and Ammunition Company, Ltd que, en 1887, adquiere en España la antigua fundación Euskalduna que tenía una gran experiencia en la fabricación de armas, principalmente fusiles, gracias a los manejos de un oscuro y conspirador personaje llamado Basil Zaharoff, de triste memoria en nuestra Patria, ya que fue el principal causante del fracaso del submarino ideado por Isaac Peral, a la que cambia en nombre por «*The Placencia de las Armas Company Limited*», situada físicamente en esa localidad española pero con sede social en Londres.

En 1888, de nuevo por mediación del manipulador Basil Zaharoff, que con “*sus métodos para realizar los negocios de la venta de armas, no sólo carecían de escrúpulos, sino que abiertamente se basaban en el chantaje, la extorsión y el sabotaje*”⁶⁶ consiguió la unión de su empresa con la dirigida por Hiram Stevens

Maxim creandose una nueva empresa llamada «*Maxim Nordenfelt Guns and Ammunition Company*».

Años más tarde, en 1897, se produjo una nueva fusión, esta vez con la compañía británica Vickers, de gran prestigio en todo el mundo y fabricante de excelentes piezas de artillería formándose la compañía «*Vickers, Sons & Maxim Ltd*».

Los cañones del calibre 57 milímetros son utilizados en nuestra nación a partir de 1885 y, desde 1897, todos los cañones Nordenfelt en dotación fueron fabricados completamente en España, así como las municiones que utilizaban. En la “*Sala de Cañones*” del Museo, se encuentra una de estas piezas colocada sobre un afuste para caponera con el fin de ser usado en tierra en la defensa de fortificaciones y en la protección de la bocana de los puertos, en perfecto estado de conservación, que tiene un gran interés histórico. La pieza fue fabricada en 1896 por Maxim & Nordenfelt Co., seriada con el número 7250



Espoleta de culote modelo Hotchkiss expuesta en el Museo donde se pueden observar sus mecanismos interiores.



Proyectil perforante para cañón Nordhefelt de 57 milímetros expuesto en el Museo que utiliza este modelo de espoleta de culote.

y lleva una placa en su afuste con la inscripción «Maxim-Nordenfelt Placencia de las Armas».

La Armada, desde 1882⁶⁷ llevaba comprando también, aunque en menor medida, material “de tiro rápido” a la empresa francesa Hotchkiss. Primero fue el cañón revólver de 37 milímetros, diseñado en 1877, y presentado en la Exposición Universal de París en 1878. Era llamado así por tener cinco cañones de acero fundido, montados paralelamente alrededor de un eje central para aumentar su velocidad de disparo, que podía llegar a alcanzar hasta cuarenta por minuto y, posteriormente, los cañones de 47 y 57 milímetros, más eficaces para atravesar los blindajes, pero cuya cadencia no superaba los 25 disparos por minuto.

Este material utilizaba varios modelos de munición: la perforante, la de segmentos y la de metralla. Las dos primeras municiones utilizaban espoleta de culote, que en algunos manuales

denominan de acción directa, de funcionamiento tan similar que podían ser indistintamente utilizadas en material Hotchkiss o en material Nordenfelt. Ambas funcionaban a percusión cuando el proyectil impactaba contra el objetivo, pero interiormente la disposición de sus elementos era distinta. La modelo Nordenfelt tiene un percutor fijo, situado en su parte superior, y un cebo móvil que en el momento del impacto incide sobre el percutor, mientras que en fabricada por Hotchkiss el cebo, situado en la parte delantera de la espoleta, es el que permanecía fijo y, el percutor era la pieza móvil que se desplaza gracias a la inercia que se producía cuando el proyectil frenaba bruscamente cuando impacta contra su objetivo.

Por sus mecanismos internos, la expuesta en el Museo parece tratarse del modelo Hotchkiss o una copia de la misma fabricada en España, ya que lleva marcada en su base la letra “P” que indica que fue fabricada en Placencia de las Ar-

mas antes de 1897, fecha en que la compañía pasó a denominarse “Vickers Sons & Maxim” y marcaba sus productos con el acrónimo “VSM”.

Fue usada en los proyectiles perforantes que disparaban los cañones de este fabricante calibre 47 y 57 milímetros así como los de modelo Nordenfelt de 57, 47 y 42 milímetros.

Varios proyectiles perforantes, con espoleta de culote de 57 milímetros para cañón Nordenfelt, están expuestos en el Museo, así como proyectiles rompedores y de segmentos usados por esa misma arma.

ESPOLETA DE OJIVA, DE DOBLE EFECTO, NORDENFELT.

Otra espoleta que se encuentra entre los fondos del Museo utilizada en este tipo de cañones, pero, en este caso, en la munición de metralla o de segmentos, es la espoleta de ojiva, de doble efecto, modelo Nordenfelt.

Inicialmente, esta espoleta tenía una graduación que sólo llegaba a 18,5 segundos pero, posteriormente, al mejorar las pólvoras y aumentar los alcances de los proyectiles, se modificó a 22 segundos, graduación que marca la expuesta en el Museo.

Según Gabriel Vidal y Ruby, esta espoleta es una modificación de una diseñada por un teniente de artillería sueco llamado Forsen y que tenía como innovación que el artificio carecía de muelles de acero y simplificaba el funcionamiento de las espoletas de doble efecto de tal manera que *“ha conseguido con solo los elementos de una espoleta de percusión por doble concusión⁶⁸, obtener los mismos resultados que se alcanzan en las otras espoletas de doble efecto [...] nos atrevemos a asegurar que es la más sencilla de todas las del género⁶⁹”*.

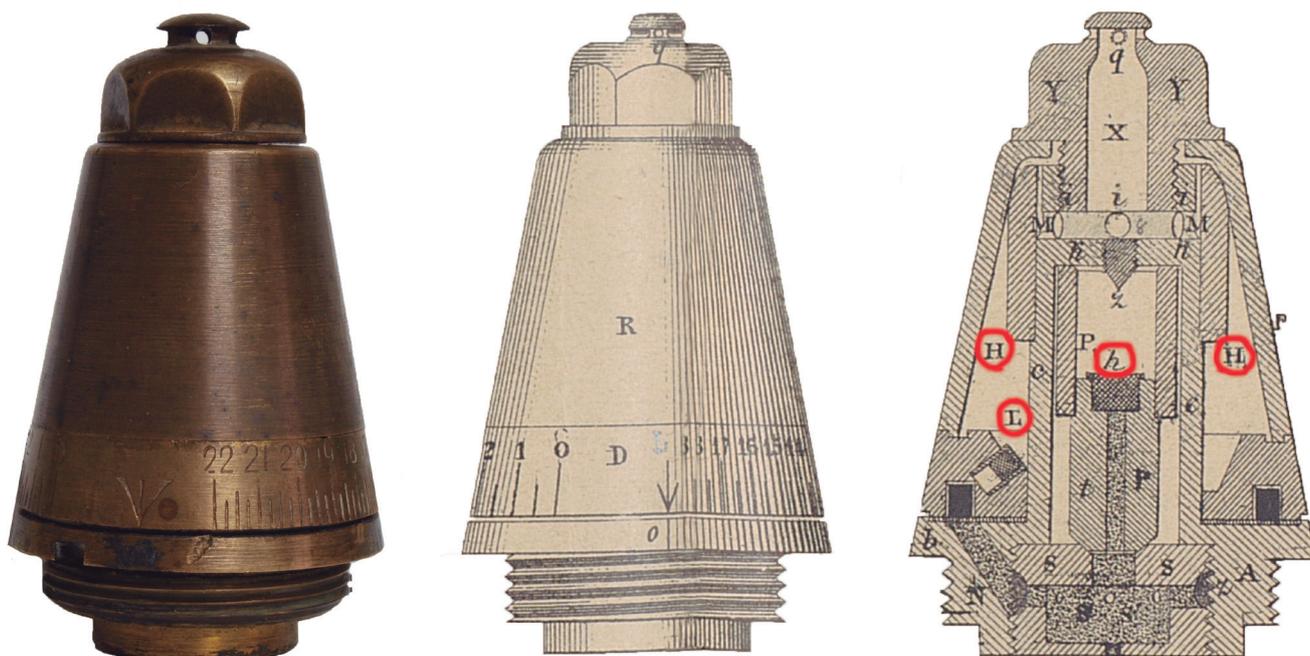
Para graduar la espoleta, y seleccionar el momento en que se deseaba que funcionara, había que aflojar el tornillo situado en su parte superior, después, a mano, girar el sombrerete hasta hacer coincidir la flecha del cuerpo con la graduación seleccionada. Posteriormente había



Espoleta de ojiva de doble efecto, modelo Nordenfelt, para proyectiles de metralla o de segmentos, expuesta en el Museo.

que volver a apretar el tornillo y, a partir de ese momento, se podía utilizar la munición.

En el momento del disparo, a consecuencia de la inercia que se produce, el contra-percutor retrocede formando una sola pieza con el portacebo. A causa de esa misma fuerza, el concurtor,



Esquema de la espoleta de ojiva de doble efecto, modelo Nordhenfelt



marcado en el esquema con las letras «H-H₁», se abre y golpea la cápsula fulminante «L» que hace arder el mixto que sirve de retardo, y finalizado éste, el fuego llega a la cámara del retardo que inicia la reacción explosiva. Como se trata de una espoleta de doble efecto, en caso de que el proyectil choque contra algún obstáculo antes de finalizar el retardo, funcionaría el segundo sistema, el de percusión, y el conjunto formado por el contra-percutor y el portacebo, que habían formado un solo cuerpo al iniciarse el disparo, avanzaría hacia el percutor iniciándose la capsula fulminante «h», que activaría la combustión de la cámara del petardo.

Espoletas de similares características, aunque con distintos tiempo de retardo, fueron usadas, al menos, por la artillería italiana, rusa y finlandesa, hasta después de la Primera Guerra Mundial.

Proyectil expuesto en el Museo para cañón Nothenfelt de 57 milímetros que utilizaba este tipo de espoleta.

ESPOLETA DE OJIVA A PERCUSIÓN NORDENFELT

Expuesta en el Museo hay otra espoleta diseñada por la casa Nordenfelt. Se trata de una espoleta muy poco común usada en los proyectiles rompedores de 57 milímetros.

Denominada como “*Espoleta a percusión Nordenfelt*” en el único manual de artillería en el que hemos encontrado referencias sobre ella, el magnífico catálogo titulado «*Estados de clasificación de espoletas, proyectiles, vainas, estopines y pólvoras*», editado por el Servicio de Recuperación de Material de Guerra en diciembre de 1941.

Interiormente, como en otras espoletas diseñadas por la empresa Nordenfelt, tiene un percutor fijo en su parte superior, un tornillo con forma de seta muy peculiar que recuerda a algún artificio utilizado en la III Guerra Carlista, y un portacebo móvil que se sujeta en la parte inferior del artificio por un contra-percutor.

Su funcionamiento es similar al de la espoleta de culote anteriormente descrita. En el momento del

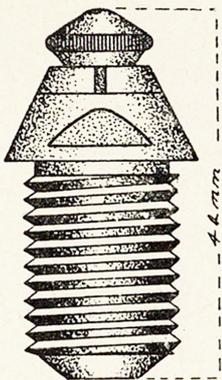


Espoleta de ojiva, a percusión, modelo Nordhenfelt

disparo, a causa de la inercia que se produce, el contra-percutor retrocede formando cuerpo con el portacebo. Cuando el proyectil impacta contra el objetivo, el portacebo avanza incidiendo sobre el percutor, iniciándose la reacción explosiva.

Una espoleta fabricada por la misma casa Nordenfelt, con un funcionamiento idéntico pero sin el tornillo en forma de seta, con un tapón que sirve para cerrar la cabeza de la espoleta y donde se coloca el percutor se utilizó, al menos, en Italia y Bélgica, con la denominación, en este último país, de “*Fusée pour obus explosif de 57mm Nordenfelt*”.

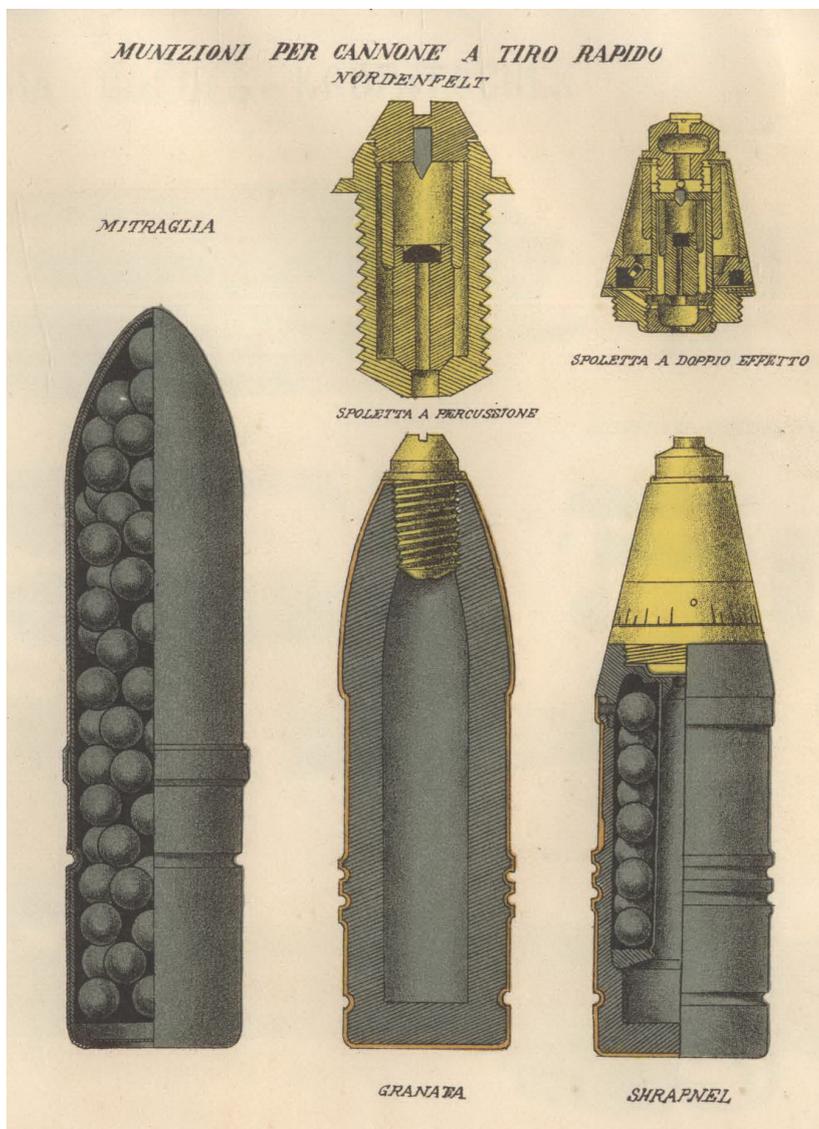
ESPOLETA A PERCUSION “NORDENFFELT”



Es de latón. El tornillo de la parte superior lleva en su interior la aguja percutora. En el interior del cuerpo, el portacebo con su muelle.

Se emplea en las granadas rompedoras de 57 mm. “Nordenffelt”.

Dibujo de la espoleta de ojiva, a percusión, modelo Nordhenfelt que aparece en los «Estados de clasificación de espoletas, proyectiles, vainas, estopines y pólvoras»



Proyectiles y espoletas de ojiva, a percusión y de doble efecto, modelo Nordhenfelt, utilizadas en Italia.

ESPOLETA DE TIEMPO DE 13 SEGUNDOS "KRUPP-RUBIN"

Continuando el estudio de las espoletas expuestas en el Museo pasamos, siguiendo en la medida de lo posible el orden cronológico, a la denominada como "Espoleta de 13 segundos modelo 1891", aunque también se la conocía como espoleta modelo «Krupp-Rubin».

Es una espoleta de tiempo que está basada en la espoleta de fabricación prusiana modelo Krupp que originalmente tenía un retardo de 11 segundos. Tras ser probada en España, y vistas las modificaciones sugeridas por la Comisión de Experiencias y de la Pirotecnia Militar de Sevilla, aumentó su tiempo de retardo a 13 segundos. Además, introdujo una serie de modificaciones ideadas por el coronel de artillería suizo Eduard Alexander Rubin, director de la Fábrica Federal

de Municiones de ese país e inventor, entre otras cosas, de la bala de fusil con camisa metálica. Estas modificaciones consistían en introducir la sustancia pirotécnica que servía para el retardo, o mixto, en un tubo de estaño para aislarlo e impedir que éste estuviera en contacto con el latón que le podría alterar, incorporando, además, mejoras en el diseño de la cápsula iniciadora.

Esta espoleta cumplía sobradamente las exigencias de las granadas de metralla de la época, ya que en teoría, tenía capacidad para alcanzar los 4000 metros, ampliando significativamente los conseguidos con las espoletas, en ese momento reglamentarias, para ese tipo de munición, la alemana Lancelle, modelo 1874 y la espoleta Bazzichelli, modelo 1880, que no permitían

alcances superiores a 2800 metros. Luego, en la práctica, se observó que difícilmente podía llegar a esa distancia y que, en realidad, no superaba los 3000 metros. Por ese motivo, se propusieron diversas modificaciones, como por ejemplo la propuesta por el experto en espoletas Darío Díez Marcilla que sugería comprimir más el mixto que contenían para que pudiera llegar a un retardo de hasta 20 segundos, modificación que nunca se llegó a efectuar.



También, con el tiempo, se observó que, a consecuencia de las vibraciones que se producían durante su transporte en los carruajes de municiones en campaña, ocurrió en alguna ocasión que el muelle “de tijerilla”, que así lo denominan los manuales de la época y que en realidad era un pasador o fiador que atravesaba exteriormente la cabeza del percutor, se salían o rompían, quedando el percutor solamente sujeto por un muelle, muelle que tenía una resistencia pequeña por lo que, a causa de los golpes durante el transporte, pudiera producirse la explosión del proyectil. Por ese motivo se dictaron instrucciones para que, durante

Espoleta de ojiva, de tiempo, modelo Krupp-Rubin expuesta en el Museo

el transporte y almacenamiento, estas espoletas se colocaran en la posición de punto muerto, es decir, que la flecha grabada en el sombrerete de graduación quedara sobre la marca correspondiente que señala la desembocadura a la cámara del petardo y que recibía la denominación de “índice”.

Para realizar la graduación de la temporización deseada, en primer lugar, había que aflojar la tuerca de apriete y, posteriormente, girar el sombrerete hasta hacer coincidir el número deseado



Espoleta de ojiva, de tiempo, modelo Krupp-Rubin



Proyectil para el cañón de 8 centímetros portando la espoleta Krupp-Rubin.

Esta espoleta se usó en los proyectiles de metralla y de segmentos en la artillería de campaña de 8 y 9 centímetros, así como en el Obús de bronce de 21 centímetros modelo 1885 diseñado por el coronel Augusto Plasencia y Fariñas, según se detalla en el reglamento para el servicio de esta pieza de noviembre de 1901. Hemos visto algunas espoletas de este tipo marcadas con la fecha 1910 que indicaba su año de fabricación y hemos tenido noticias de que se han localizado, en la antigua zona del Protectorado, en posiciones donde hubo combates en 1921, restos de este artificio, lo que demostraría su uso durante esas fechas.

Finalmente quedó anticuada, de la misma manera que las piezas de artillería en que era utilizada, siendo sustituida, primero, por la espoleta de doble efecto Krupp de 17" modelo 1896 y la modelo 1907 y, posteriormente, por la espoleta de diseño español, fabricada en la Pirotecnia de Sevilla y en la Fábrica de Armas de Toledo, modelo 1911 con 22" de retardo, de las que el Museo tiene varios ejemplares y que, más adelante, detallaremos.

con el "índice" marcado en el cuerpo y volver a apretar la tuerca de manera similar a como se ha explicado en la espoleta de ojiva Nordenfelt.

No obstante estos problemas, resultó una espoleta fiable que, tomando unas mínimas medidas, tenía una seguridad aceptable y que dio buenos resultados.



Espoletas de tiempo modelo Krupp-Rubin (izq.), a continuación la modelo Krupp de 17 segundos, la siguiente la modelo 1907 y a la derecha la modelo 1911 de 22 segundos.

ESPOLETA DE OJIVA A PERCUSIÓN MODELO 1896

El aumento de la inestabilidad en Cuba a finales del siglo XIX, obligó a la compra de un material de montaña más moderno para sustituir a los cañones Plasencia de 8 centímetros modelo 1874 que, aunque muy operativos por su bajo peso y gran movilidad, como se puede ver en el cañón de este modelo expuesto en el Museo, estaban ya anticuados para desempeñar su misión con efectividad.

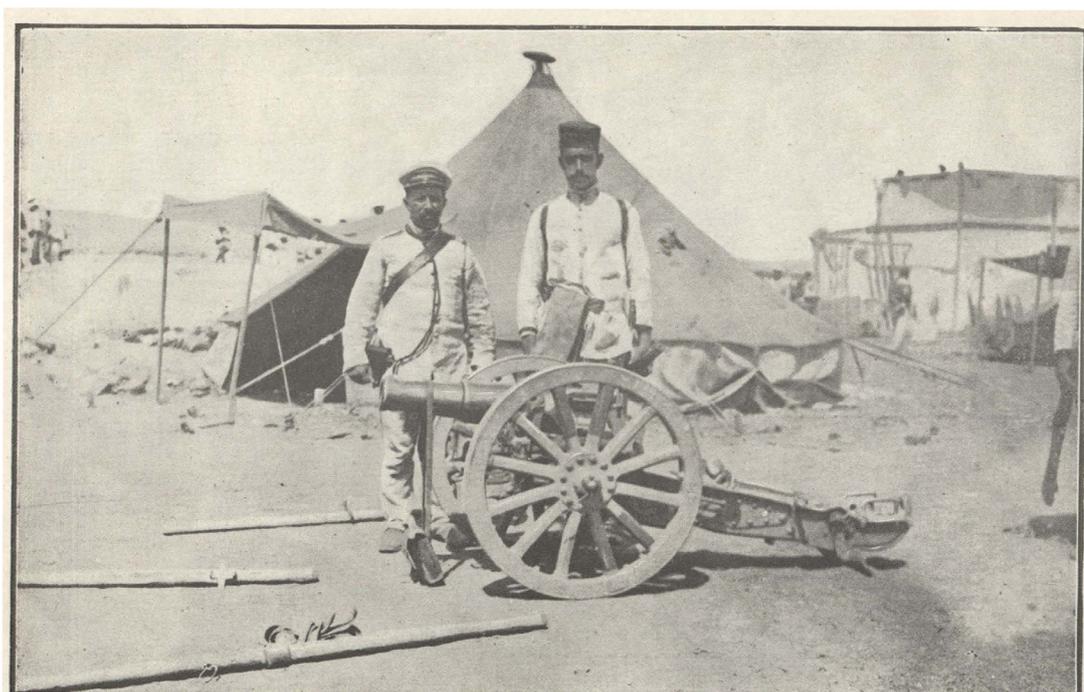
Se eligió un cañón de acero fabricado por la casa Krupp alemana, con calibre 7,5 centímetros y una longitud del tubo de 82,5 centímetros (11 veces el calibre), cierre de cuña horizontal típico en este fabricante, que disparaba munición engarzada en vaina metálica, con un peso total de 388 kilos y que podía ser transportado por 5 mulos. En España recibió la denomi-



A la derecha espoleta de percusión, sistema Krupp, modelo 1898 expuesta en el Museo, a la izquierda la Krupp para grandes calibres.

nación de "Cañón de montaña Krupp Ac. T.r. de 7,5 cm. Modelo 1896".

Se adquirieron de manera urgente 48 piezas que fueron inmediatamente mandadas a La Habana. Una vez en Cuba, se observó que presentaban



EL TENIENTE D. FELIPE ARTAL, DE LA BRIGADA DISCIPLINARIA, Y EL CABO PRIVATO MACIA, QUE EL 23 DE JULIO, EN LOS BARRANCOS DEL GURUGÚ, TRAS REÑIDÍSIMO COMBATE, RECUPERARON UN CAÑÓN QUE SE LLEVABAN LOS RIFEÑOS

Cañón de montaña de 7,5 centímetros modelo Krupp utilizado en Melilla en el año 1909. Este ejemplar en concreto fue salvado de caer en manos de los rifeños gracias a la actuación del Teniente Artal y el Cabo Macía. (Foto Álbum de la Guerra de Melilla, Vol, 2)

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

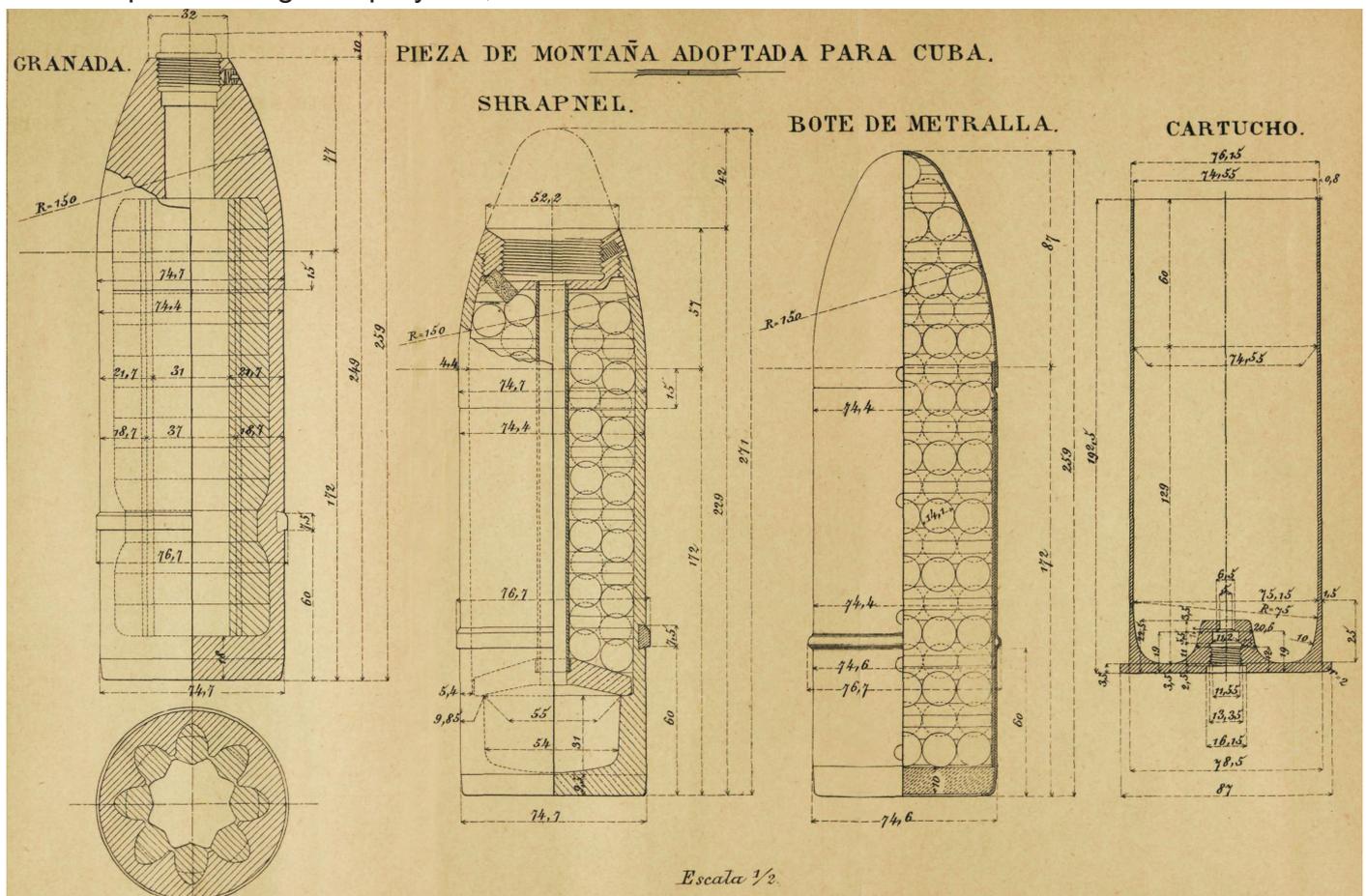
pequeños problemas en los bastes, demasiado cortos, que dificultaban el equilibrio del material cuando se transportaba sobre los mulos. Este defecto fue solventado gracias a los trabajos de la Maestranza de Artillería de La Habana, reutilizando los usados por el cañón Placencia de 8 centímetros al que habían alargado los faldones.

En principio, esta pieza no fue muy bien recibida dado que tenía un peso superior al de su predecesora, 388 kg. frente a 102 kg, lo que significaba un mayor esfuerzo para su transporte. Tampoco gustó la excesiva potencia de la pieza que se encabritaba tras el disparo, pese a llevar un freno de arado para disminuir el retroceso y, por lo tanto, había que volver a emplazarla y ajustar la puntería para realizar una nueva descarga, pero, en contraposición, se compensaba al simplificarse las maniobras de carga del proyectil, que ahora consistía únicamente en introducir el cartucho y colocar el estopín, reduciendo los tres tiempos de cargar el proyectil, como había

que hacer en el cañón Placencia, en uno solo. El empleo del cartucho metálico hacía desaparecer el inconveniente de la obturación, el cierre era de fácil manejo y de fácil reparación en caso de rotura del percutor o de alguna de las otras piezas y sus alcances eran totalmente aceptables, 3500 metros, para la misión que tenía que desempeñar⁷⁰.

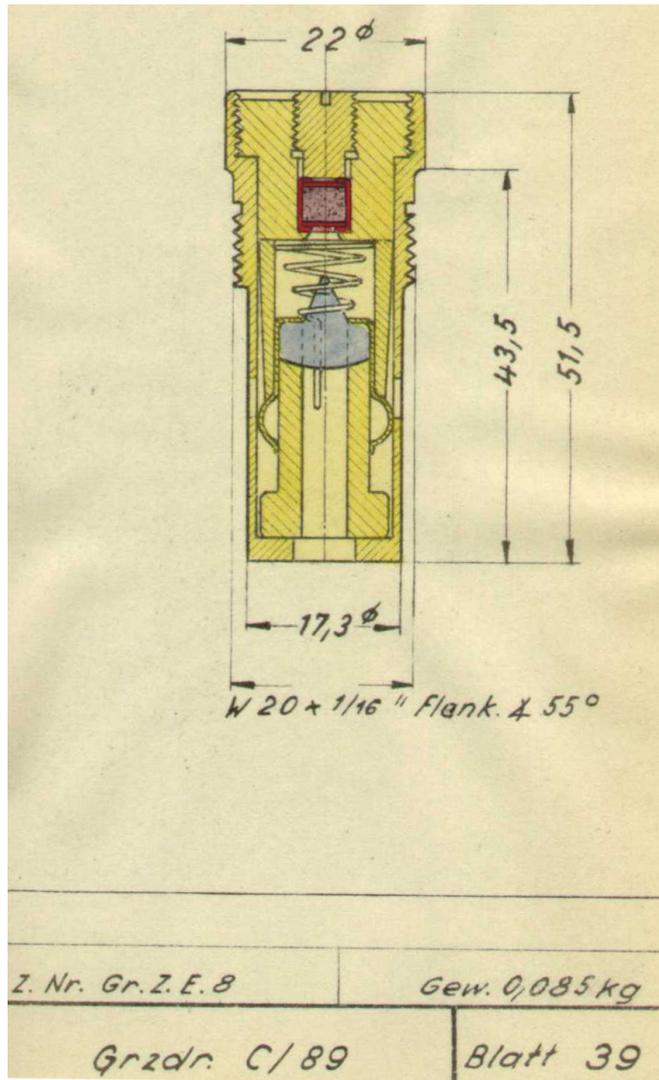
Realizó un buen papel en el conflicto, teniendo el honor de haber sido la primera pieza de artillería usada en funciones antiaéreas, ya que la batería mandada por el capitán Patricio de Antonio Martín en las Lomas de San Juan en Santiago de Cuba, derribó un globo cautivo norteamericano que realizaba labores de observación para la artillería yanqui.

También tuvieron un papel muy activo en las campañas africanas, siendo las primeras piezas que efectuaron disparos de combate en los sucesos de Melilla en 1909. Gradualmente fueron



Municiones utilizadas en el cañón de montaña Krupp, modelo Krupp 1896, de calibre 7,5 centímetros.

sustituidas por los cañones de montaña Schneider de 70 milímetros modelo 1908. Al iniciarse la Guerra Civil, aunque ya retiradas de las plantillas, salieron de los museos o maestranzas donde estaban depositadas, llegando a ser utilizadas como piezas antitanque e, incluso, como batería para defensa de costas, siendo popularmente conocidos por los combatientes como “tigrés” debido a los grandes saltos que daba en cada disparo⁷¹.



Utilizaba tres tipos de proyectiles, la granada de segmentos, la de shrapnel o de metralla y el bote de metralla, el primero con espoleta de percusión, el segundo con espoleta de doble efecto y los del tercer tipo, como es sabido, no necesitaban espoleta.

Para el servicio de la munición utilizada en estas piezas, a la vez que a los cañones, se adquieren

a Krupp dos modelos de espoleta, una a percusión, para la granada ordinaria y otra de doble efecto, para el proyectil de metralla o shrapnel. Ambos modelos están expuestos en la colección de Museo.

En primer lugar, hablaremos de la espoleta a percusión. Es, al igual que las piezas de artillería, de diseño Krupp, de funcionamiento muy similar a la de grandes calibres usada en municiones de la artillería de costa y que hemos visto anteriormente.

En Alemania esta espoleta era conocida como “GranatZünder C/89” (Gr.Z. C/89) y fue usada en piezas de Marina de pequeño y mediano calibre, entre 5 centímetros y 8,8 centímetros. Con pequeñas variaciones, ya que cada comprador solicitaba modificaciones sobre el diseño original, se exportó, además de a España, a numerosos países, como Bélgica, Dinamarca, Holanda, etc.

Su estreno en España, durante las pruebas que se realizaron en 1895 en el Polígono de Tiro de Carabanchel, no fue muy exitoso, ya que se detectó un defecto en ella que provocaba explosiones prematuras a poco de salir la munición de la pieza. Los propios ingenieros de la casa Krupp, presentes en los ensayos, “comenzaron a dotar la espoleta del muelle retardatriz en espiral que hoy tiene”⁷².

Durante su uso en los combates ocurridos en Cuba, dio excelentes resultados por lo que, en 1902, se decidió convertirla en la espoleta reglamentaria para ser usada en todas las municiones ordinarias que utilizaban las distintas piezas con la denominación de “Espoleta de percusión modelo 1896”⁷³.

Tras ser sometidas a diversos estudios, se fue perfeccionando su diseño. En 1903, se declaró reglamentario el suplemento de espoleta para su uso en municiones de gran calibre y de costa, pieza que se encuentra expuesta en el Museo junto a la espoleta. En 1906, se empezó a

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

fabricar con un tornillo prisionero que sujetaba el tapón portacebo impidiendo que esta pieza fuera expulsada durante el disparo⁷⁴, como había sucedido en ocasiones y, finalmente, en 1909, cuando tras los estudios de la Comisión de Experiencias se llegó a la conclusión de que era necesario realizar una serie de modificaciones para mejorar su funcionamiento, ya que se había observado que cuando se usaba en obuses⁷⁵, sobre todo cuando usaban cargas de proyección pequeñas, el contra-percutor no era capaz de vencer la fuerza de su muelle y, por lo tanto, la espoleta no funcionaba. Por ese motivo se decidió sustituir el latón por el cobre en el cebo, mejorar la sustancia fulminante y que se fabricaran dos modelos que portaran muelles fiadores de distinta fuerza. Se determinó que cuando se usara en los obuses de 15 centímetros y 21 centímetros modelos 1885 y 1891 y en el mortero de 15 centímetros modelo 1891, el muelle

fiador debía tener una fuerza menor a 10 kilos y superior a 8 kilos. Para distinguirlas de las que llevaban el muelle normal, que tenía una fuerza entre 40 a 50 kgr. y podían ser usadas en cañones que tenían una mayor velocidad inicial, se ordenó que este tipo de espoleta tuviera pintado de rojo la parte fileteada de la cabeza.

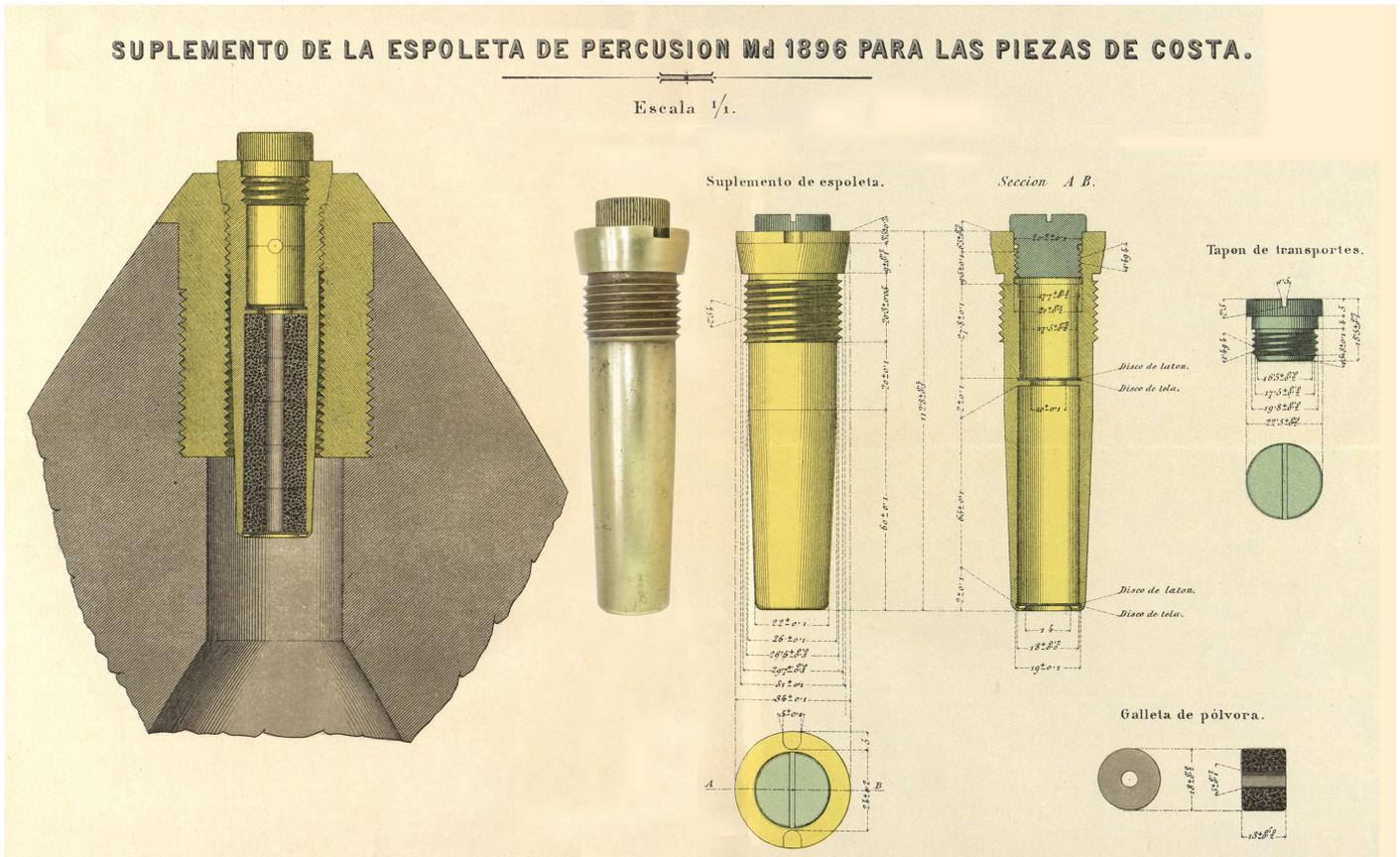
La espoleta estaba fabricada en latón y, como ya hemos dicho, su funcionamiento era idéntico al modelo Krupp para grandes calibre. En el momento del disparo, en virtud de la inercia que se producía, retrocedía el contra-percutor venciendo la resistencia del muelle fiador, aplastando sus dos ramas, formando cuerpo con el percutor. Mientras estaba en el aire, este conjunto estaba separado del cebo gracias a la acción de un muelle en espiral que evitaba que, al incidir el proyectil contra un pequeño obstáculo, se pudiera producir una detonación indeseada. Cuando la munición alcanzaba su objetivo y chocaba



Espoleta de percusión, sistema Krupp, modelo 1896. Arriba izquierda, espoleta propiamente dicha, a la derecha, suplemento de la espoleta y en la parte inferior, la espoleta introducida en su suplemento.

SUPLEMENTO DE LA ESPOLETA DE PERCUSION Md 1896 PARA LAS PIEZAS DE COSTA.

Escala 1/1.



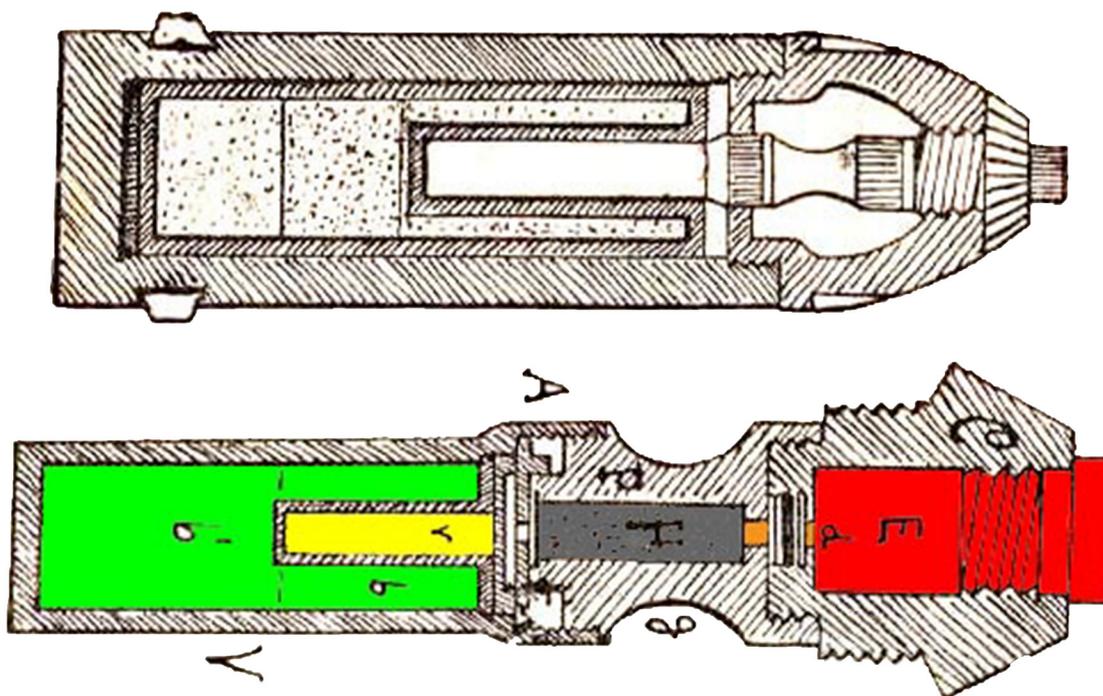
contra él, el conjunto formado por el percutor, el contra-percutor y el muelle avanzaba incidiendo sobre la cápsula fulminante que transmitía su fuego al grano de pólvora situado en la base de la espoleta que transmitía, a su vez, el fuego a la carga interior del proyectil.

Esta espoleta, al objeto de garantizar la transmisión del fuego al interior del proyectil, utilizaba un dispositivo que recibió el nombre de "suplemento de espoleta". Lo había de dos tipos: el usado en calibre menores de 15 centímetros, del que podemos observar un ejemplar expuesto en el Museo, junto a la espoleta a percusión modelo 1896, y el utilizado en piezas de calibre superior a 15 centímetros, de mayor tamaño y longitud. Básicamente era un contenedor, con un petardo de pólvora, que servía para aumentar los efectos de la carga de la espoleta y, así, asegurarse la correcta iniciación de la carga explosiva del interior del proyectil.

La adopción de la trilita como explosivo principal para los proyectiles rompedores cambio muchas

cosas en las municiones utilizadas en la artillería. La adopción de la trilita como explosivo principal para los proyectiles rompedores cambio muchas cosas en las municiones utilizadas en la artillería. En 1906 dos ilustres artilleros, Ricardo Aranaz e Izaguirre y Antonio Garrido y Valdivia, destinados en la Fábrica de Explosivos de Granada, realizaron una visita a varias empresas alemanas que fabricaban explosivos. Ahí observaron el procedimiento que los químicos germanos estaban utilizando para fabricar un nuevo explosivo que estaban desarrollando, obtenido gracias a la nitración del tolueno que, gracias a su gran preparación técnica, fueron capaces de replicar a su vuelta a España. Este nuevo explosivo, que recibió en nuestra nación el nombre de trilita, fue declarado reglamentario en 1908.

Antes del uso de la trilita, la carga de los proyectiles consistía en una simple pólvora o, en el mejor de los casos, de algodón pólvora, sustancia en ambos casos de fácil iniciación pero que tenía como contraposición que su uso era bastante peligroso. La trilita era todo lo contra-



Dibujo de la espoleta diseñada por Ricardo Aranz para ser usada en proyectiles rompedores.

rio, muy estable, no venenoso, insensible a los golpes, al calor (arde sin detonar) o a la fricción, y poseía además otra importante cualidad, se fundía a temperaturas fácilmente alcanzables, menos de 90 grados centígrados y, al disminuir ésta, volvía a su estado sólido sin perder propiedades. Todas estas cualidades la convertían en el explosivo perfecto para ser utilizado en la carga de los proyectiles de artillería.

La otra cara de la moneda era que, para su activación, necesitaba los llamados explosivos iniciadores como, por ejemplo, los fulminatos de mercurio o los nitruros de plomo, lo que obligó a modificar todas las espoletas utilizadas en los proyectiles ordinarios. Las espoletas más antiguas utilizaban en su tren de fuego, para la activación de la carga de los proyectiles, pólvora de distintas vivezas capaces de iniciar la carga cuando las municiones estaban cargadas con esa misma sustancia, pero no eran capaces de hacerlo con la trilita debido a su insensibilidad al fuego o la llama.

La Comisión de Experiencias de Artillería llevaba desde 1904 estudiando diversas sustancias

explosivas para su uso en los proyectiles de artillería. Se probaron el ácido pícrico o picrinita, como era denominado en España, la schneiderita (12,5% de dinitronaftaleno y 87,5% de nitrato de amonio), llamada así por ser propuesta por la casa Schneider, y el amonal. Por diversas causas, pronto fue desechado el amonal. Cuando, tras exigentes ensayos, estaba a punto de ser elegida la picrinita sobre la schneiderita, la fabricación del trinitrotolueno en la Fábrica de Explosivos de Granada por Antonio Garrido y Valdivia tras su viaje a Alemania dio un vuelco a todo lo estudiado y, vistas las mayores ventajas del TNT sobre los demás, finalmente, se declaró reglamentario este explosivo para ser usado en los proyectiles rompedores.

España fue uno de los primeros países que utilizó para la carga de los proyectiles huecos la trilita y, también, fue uno de los primeros que la utilizó en el campo de batalla, ya que en los sucesos de Melilla en 1909, de manera experimental, se usaron proyectiles cargados con trilita, que recibieron la denominación de proyectiles rompedores, para ser utilizados en las piezas recientemente adquiridas en la casa francesa Schneider



Proyectil usado en el mortero Mata de 15 cm con espoleta, sistema Krupp, modelo 1896, utilizado en el Frente de Madrid durante la Guerra Civil, recuperado por los TEDAX del CNP de Madrid. La espoleta lleva marcado «921» y «PM» lo que indica que fue fabricado en la Pirotecnia Militar de Sevilla en 1921.

que recibieron en España el nombre de “cañón *Schneider de 7,5 centímetros de tiro rápido modelo 1906*”.

Gracias a los trabajos iniciados para la elección del alto explosivo reglamentario, que como hemos dicho comenzaron en 1904, el entonces teniente coronel Aranzaz e Izaguirre diseñó un nuevo sistema de proyectiles, que incluía desde su trazado hasta la espoleta utilizada, que era perfectamente válido para ser usado con cualquiera de los explosivos propuestos, por lo que en agosto de 1908 fueron declarados reglamentarios para las municiones rompedoras.

La modificación realizada por este inteligente artillero e ingeniero industrial que era Ricardo Aranzaz, consistió en añadir a la espoleta reglamentaria en ese momento, la de percusión modelo 1896, un nuevo tren de fuego que, al incluir un cebo relleno de fulminato de mercurio más un multiplicador, conseguía la activación de la carga de trilita.

Esta modificación realizada por Aranzaz permitió que la espoleta modelo 1896 estuviera en activo durante muchos años más, siendo utilizada durante la Guerra Civil por ambos bandos. Se han localizado espoletas de este tipo fabricadas en la Pirotecnia Militar de Sevilla en 1930 para

ser utilizadas en las municiones de los morteros, sistema Mata, de calibre 15 centímetros y 21 centímetros y en el obús Plasencia modelo 1885/91 de 21 centímetros.

La expuesta en el Museo lleva grabados, en su parte superior, una corona junto a las letras «P»

y «M», marca que señala que fue fabricada en la Pirotecnia Militar de Sevilla, centro industrial donde se produjo en exclusividad, y el número 902, que indica el año de fabricación, 1902 y, por lo tanto, no lleva el tornillo prisionero que sujetaba el portacebo con que se modificó en 1906.

ESPOLETA DE OJIVA Y DOBLE EFECTO MODELO 1907

Para ser usada en los proyectiles de metralla o shrapnel, la otra espoleta que se compró a la casa Krupp junto con los cañones de montaña de 7,5 centímetros modelo 1896 fue la espoleta de doble efecto *Doppelzünder s/17* que en España fue denominada como “*Espoleta de doble efecto de 17” modelo 1896*”.



Espoleta de doble efecto, de 17 segundos, modelo 1907 expuesta en el Museo.

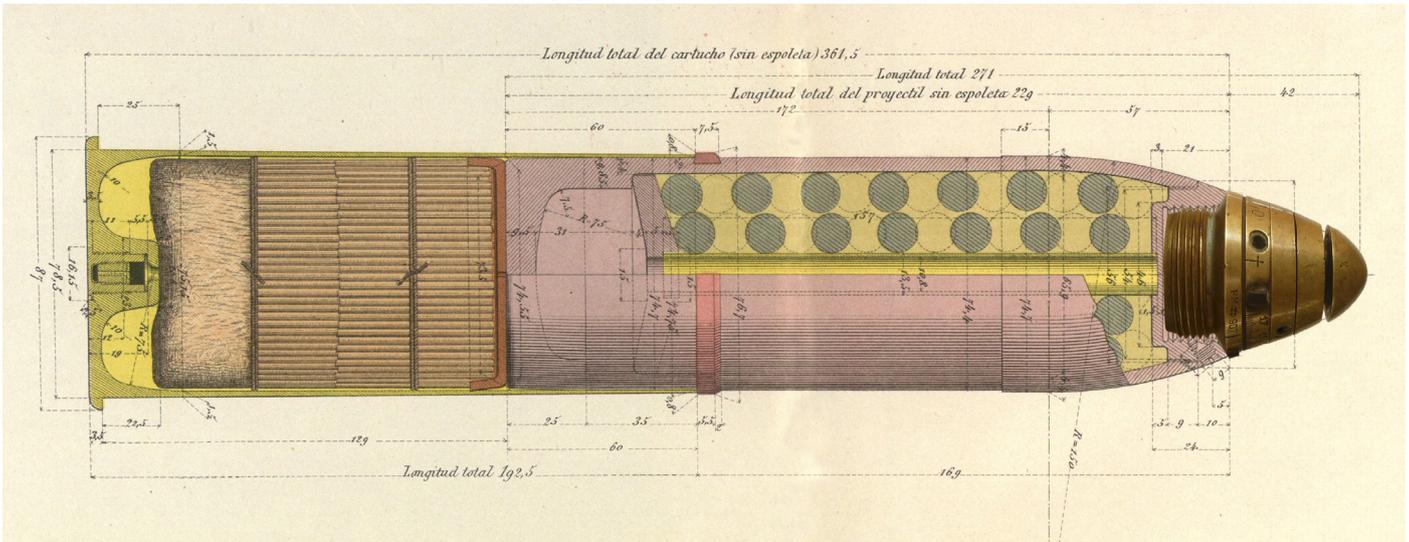
Una de las principales peculiaridades de este modelo de espoleta es que se podían separar los mecanismos de concusión y de percusión, que estaban colocados en una pieza denominada “*tornillo porta-percutores*”, del resto del artificio. De esta manera, se podía transportar el proyectil con el cuerpo de la espoleta coloca-

da en él con total seguridad y, momentos antes del disparo, colocar la pieza que contenía los sistemas de activación, simplemente atornillándolo en el cuerpo. Fueron utilizadas, al menos, en la Marina alemana con la denominación de “*DOPP.Z. C/04*” y en el Reino Unido, fabricado bajo patente Krupp por la casa Vickers, Sons & Maxim, con la denominación “*Fuze T&P (Time and Percussion) 17 seconds No 59 Mark I*” para los proyectiles de metralla de 7,5 centímetros (12,5 pr según la denominación británica).

Se utilizó en todos los cañones de montaña y campaña reglamentarios en el momento: el cañón de montaña Krupp de 7,5 centímetros modelo 1896, el de campaña de tiro rápido de 7,5/30 centímetros modelo Saint Chamond y en el del mismo calibre y longitud del tubo, modelo Krupp, comprados ambos modelo en 1900.

Como todas las espoletas de doble efecto portaba dos sistemas de activación de distinto funcionamiento, uno de “*concusión*”, que se iniciaba a la salida del proyectil de la boca de fuego y que comenzaba la temporización, y otro mecanismo de percusión, que funcionaba si el proyectil, por la causa que fuera, impactaba contra el objetivo sin haber acabado la temporización.

Resultó una espoleta con un excelente diseño y fiabilidad para el material de montaña y de campaña al que, artilleros tan exigentes y de altísima cualificación profesional como Darío Díez Marcilla, el único defecto que le ponía era “*que la espoleta [...] no es adecuada para el material de*



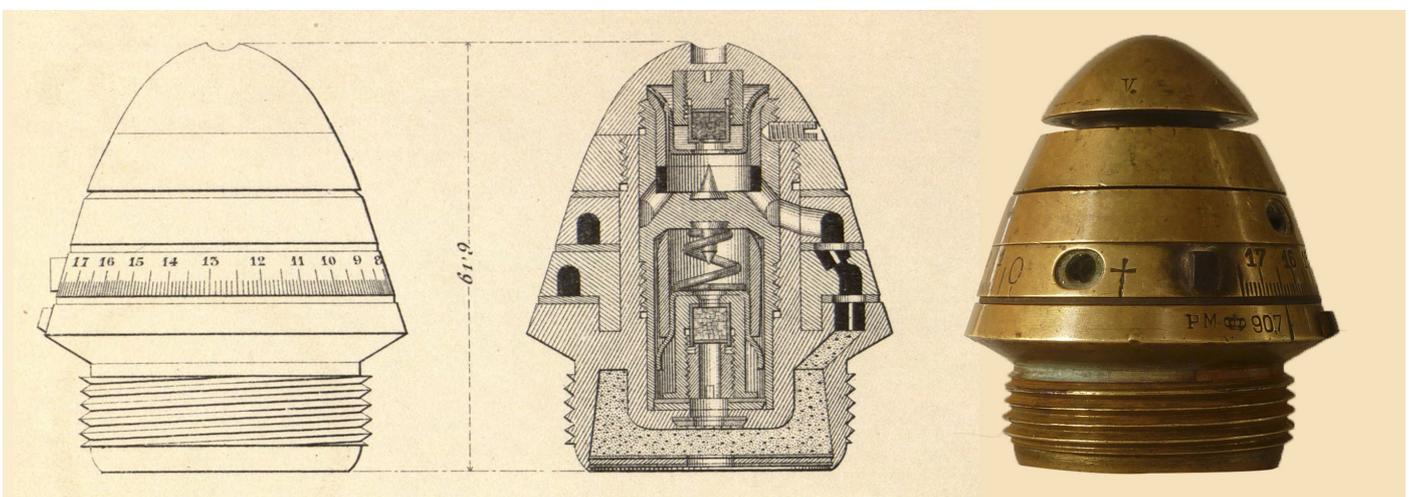
Esquema del proyectil de metralla de calibre 7,5 centímetros usado en el cañón Krupp modelo 1896, portando la espoleta modelo 1907.

sitio; pues aparte de que la escasa duración del mixto constituye, por sí sola, una cualidad de exclusión, es también ilusoria la condición de doble efecto, que no se cumple más que para muy contadas cargas, y en algunas piezas sólo para la máxima⁷⁶, ya que debido a las bajas velocidades iniciales de obuses y morteros, no llegaba a funcionar el mecanismo de concusión y, por lo tanto, sólo funcionaba el sistema de percusión.

Para seleccionar la temporización, en vez de tener que aflojar un tornillo y girar manualmente el disco con la graduación del tiempo, como sucedía en las anteriores espoletas de tiempo usadas en España, como por ejemplo la ya vista Krupp-Rubin o Nordenfelt, se efectuaba la gra-

duación con la ayuda de un graduador automático de espoletas con el que aumentaba notablemente la velocidad y se podían llegar a graduar unas 20 espoletas por minuto.

Es precisamente esta cualidad la que obligó a realizar una modificación en la espoleta. Cuando se compró el material de campaña y de montaña a la casa Schneider a partir de 1906, se vio que los graduadores automáticos de las espoletas eran distintos a los utilizados en los cañones Saint Chaumont y Krupp. Por ese motivo, tuvieron que sustituir los alveolos del cuerpo y del anillo móvil, utilizados por el graduador antiguo, por dos tetones de acero que eran utilizados por los topes del nuevo aparato de graduación. Tam-



Espoleta de doble efecto, de 17 segundos



Espoleta de doble efecto, de 17 segundos, modelo 1907 colocada en un proyectil de metralla de 75 milímetros.

bién se adoptaron dos nuevas llaves, una para atornillar el artificio al cuerpo del proyectil y otra para girar el disco de graduación “a mano” cuando no se disponía de graduadores mecánicos.

Esta nueva espoleta se denominó en principio “*Espoleta de doble efecto de 17” modelo 1896 Rf*” y, posteriormente, “*Espoleta de doble efecto de 17” modelo 1907*”⁷⁷.

Un ejemplar de este modelo de espoleta se encuentra expuesto en el Museo aunque, desgraciadamente, no está completa, faltándole la parte inferior del cuerpo que es donde se rosca al proyectil, aunque son perfectamente visibles los números de la graduación y la corona que la identifica como fabricada en la Pirotecnia Militar de Sevilla y el modelo, 1907.

Esta espoleta fue sustituida a partir de 1911 cuando se declaró reglamentaria la de doble efecto de 22”, de diseño totalmente español y que, gracias a su mayor temporización, aprovechaba el mayor alcance de la artillería Schneider de tiro rápido adquiridos por España. Pese a eso, continuó en los polvorines y maestranzas llegando a ser utilizada en los proyectiles de metralla, hasta el fin de sus existencias, durante la Guerra Civil.

ESPOLETA DE OJIVA Y DOBLE EFECTO MODELO 1911

Tras la compra del material Schneider de tiro rápido, la Pirotecnia Militar de Sevilla inicia los trabajos para diseñar una espoleta de doble efecto que cumpliera varios requisitos. El primero, que fuesen compatibles con los graduadores automáticos usados en los cañones de campaña y de montaña modelos 1906 y 1908, y el segundo, que su graduación fuera acorde a los alcances de las nuevas piezas y que, pese a mantener los sistemas de activación en el cuerpo de la espoleta, estuviera garantizada su seguridad ante posibles accidentes producidos en el transporte de las municiones.

Finalmente, en 1911, tras arduos trabajos y experiencias, tanto con el cañón de campaña como en el de montaña, la Comisión de Expe-

riencias de Artillería propone que la espoleta modelo 1911 de 22”, diseñada en la Pirotecnia, sea declarada reglamentaria para ser usada en el material de campaña de 7,5 centímetros, de 9 centímetros y de montaña de 7 centímetros, con la denominación de “*Espoleta de doble efecto modelo 1911*”⁷⁸.

Estas espoletas se fabricaron, inicialmente, en la Pirotecnia Militar de Sevilla, pero, a partir de mayo de 1922, la Fábrica Nacional de Toledo empieza a montar un taller para la producción de espoletas, recibiendo, en 1924, la orden para la elaboración de 70.000 espoletas de este modelo para ser usadas en los proyectiles de metralla de calibre 7,5 centímetros.



Espoleta de doble efecto, de 22 segundos, modelo 1911 expuesta en el Museo.

Su cuerpo estaba fabricado totalmente en latón y en el anillo regulador de tiempos llevaba marcado su retardo o graduación de 0 a 22 segundos así como una cruz que señalaba la posición de punto muerto, es decir, el lugar por donde no se podía transmitir el fuego del mixto a la cámara del petardo de pólvora. Cuando el anillo regulador de tiempos estaba en esa posición, la espoleta no podría funcionar de manera temporizada y solo funcionaría el sistema de percusión.

Los tetones de acero que servían para graduar el retardo iban fijos en el anillo regulador de tiempos y en el platillo, al igual que en la espoleta modelo 1907, y por eso podían ser utilizadas en los graduadores automáticos de las piezas en servicio.

Inicialmente fue diseñada para ser usada en los proyectiles de metralla de los cañones de campaña y de montaña pero, en 1923, la Comisión

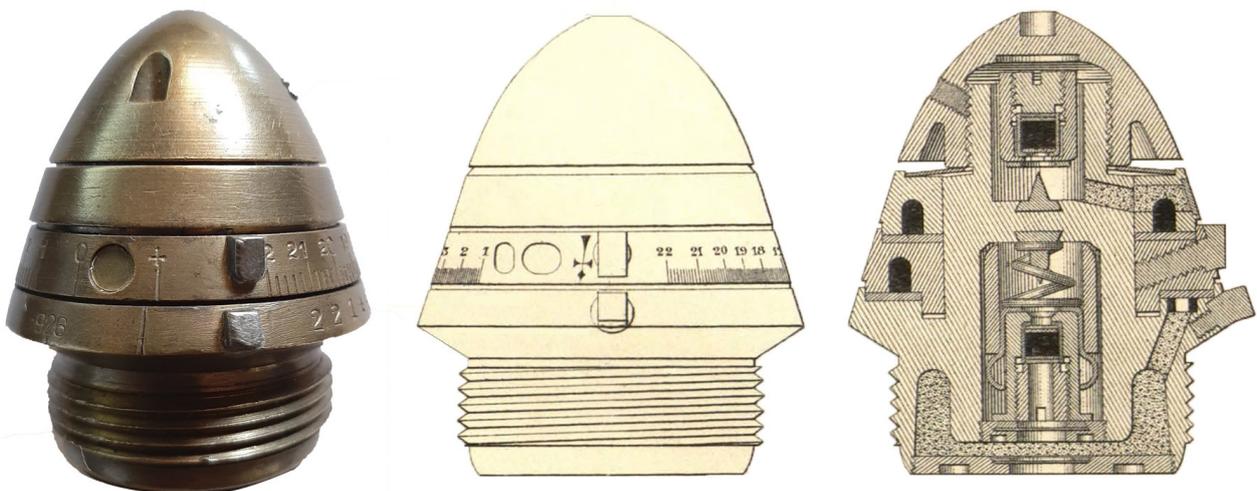


Grafico donde se ven los mecanismos interiores de la espoleta de doble efecto, de 22 segundos, modelo 1911.



Distintas marcas que llevaban grabadas las espoletas de doble efecto, de 22 segundos, modelo 1911, para ser usadas en obuses o cañones.

sistema de concusión, "F=10 a 15 K", en el caso de las espoletas que podían ser usadas tanto en obuses y cañones, excepto en los calibres superiores a 10,5 centímetros, y "F=4 a 6 K", que eran las que inicialmente se marcaron con una franja de color encarnado, en las espoletas que debían ser utilizadas en los obuses con un calibre superior a 10,5 centímetros.

de Experiencias de Artillería detectó deficiencias en la espoleta de doble efecto modelo 1913 de 47", que era la reglamentaria para ser usada en los proyectiles de metralla de los obuses de montaña y campaña y, mientras se estudiaba la forma de resolverlos, se fabricaron un lote de espoletas de 22" modelo 1911 dotadas de muelles iguales a los usados por la espoleta de 47" modelo 1913⁷⁹, pudiendo, de esta manera, ser usada en los obuses reglamentarios. Este tipo de espoletas modelo 1911, con unos muelles de menor fuerza, inicialmente se marcaron pintando una franja de color encarnado en la parte inferior de la cabeza. Posteriormente, para evitar errores, se marcaron en la cabeza de apriete, grabando a cincel, la fuerza del muelle del



Proyectil de metralla, calibre 75 mm, con espoleta modelo 1911 de 22" expuesto en el Museo.

También llevaba rotulado en el tapón del petardo, en la base de la espoleta, la fuerza del muelle de percusión y del muelle espiral, siendo de “6 a 8” y de “1,5 a 2,5” en las usadas en obuses y “40 a 50” y “5 a 8” en las usadas en cañones. En ocasiones, durante la Guerra Civil, se usaron los dos tipos de espoletas en munición disparada indistintamente por obuses o cañones, posiblemente por aprovechar el material existente o por desconocimiento de algún artillero no profesional.

Estuvo en servicio en las campañas africanas y llegó a usarse ampliamente durante la Guerra Civil por ambos bandos en los proyectiles de metralla, siendo usada, incluso, en las granadas utilizadas en los obuses Schneider de 155/13 tal vez por carencias en las existencias de la espoleta modelo 1913 de 47”.

Destaca un ejemplar de este tipo de espoleta colocada en un proyectil de metralla, calibre 75 milímetros, expuesto en el Museo portando todos sus elementos.

ESPOLETA DE CULOTE MODELO BOFORS M17/22

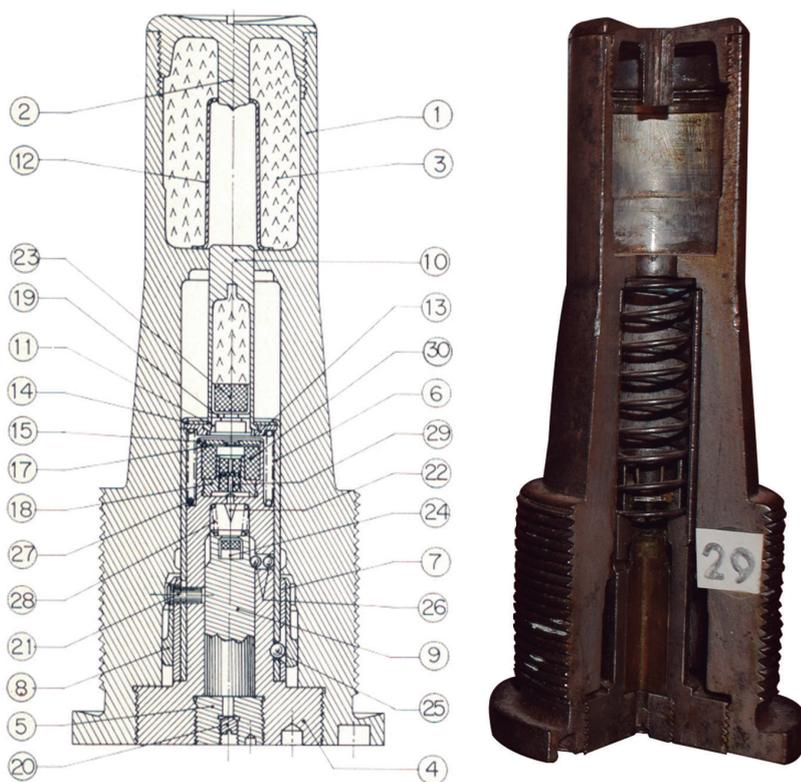
Hasta principios del siglo XX los proyectiles perforantes usados por la Marina en los cañones navales y por el Ejército en la artillería de costa, sólo actuaban por la fuerza viva que les proporcionaba la velocidad que llevaban en su trayectoria, así, la lucha entre el proyectil y la coraza podía llegar a ser una pelea relativamente equilibrada. Los barcos aumentaban su coraza, los proyectiles su dureza y su velocidad, las naves se diseñaban con partes redondeadas para evitar que los proyectiles incidieran directamente sobre las corazas provocando rebotes que minimizaran el daño en su estructura y los proyectiles adoptaban capacetes de perforación, como los inventados por el almirante ruso Stepan Makarov en 1894, para colocarse perpendiculares al blindaje.

El uso de los altos explosivos en este tipo de proyectiles obligó a que éstos llevaran un artificio que fuera capaz de iniciar ese alto explosivo. Así, a causa de la propia configuración de la munición, con ojivas extremadamente duras para facilitar la perforación de las corazas, impuso que esas espoletas estuvieran colocada en los culotes de los proyectiles.

En Marzo de 1904, la Armada, solicitó, a través de la Comisión de Marina en Europa, que estaba situada en Londres, que se invitara a los principales fabricantes de armamento de la época, Krupp, Vickers Sons & Maxim, Schneider et C Creusot, Terni, Aceries et Forges de St. Chamond, etc., para que realizaran un presupuesto evaluando el coste de fabricación para la produc-



Espoleta de culote, modelo Bofors M17/22, expuesta en el Museo.



ción de 120 granadas semiperforantes de acero de 28 centímetros, 180 granadas semiperforantes de acero para cañón de 24 centímetros, 500 perforantes y 2600 semiperforantes para el cañón de 14 centímetros⁸⁰, todas ellas dotadas con espoletas de culote.

Por su parte en el Ejército, en abril de 1912, la Comisión de Experiencias empieza a estudiar distintas espoletas de culote para utilizarlas en los proyectiles perforantes y semiperforante navales y de costa. Tras estudiar veinticinco modelos distintos, la citada Comisión de Experiencias diseñó un prototipo del que se

Gráficos de la espoleta modelo Bofors M17/22



Proyector semi-perforante calibre 152,4 utilizado por las piezas de artillería de costa de ese calibre. A la derecha, proyectiles expuestos en el Museo que utilizan este tipo de espoleta.

fabricaron cien unidades en la Pirotecnica Militar de Sevilla que, inicialmente, no dieron el resultado esperado ya que el material utilizado, latón, resultó demasiado blando para soportar el tormento del disparo al que se veían sometidas, decidiendo que se cambiara este metal por otro más resistente.

En 1915 se continúan realizando modificaciones en el diseño, introduciendo mejoras en el prototipo inicial, pero sin llegar a alcanzar un artefacto que cumpliera los requisitos deseados.

Lo cierto es que tras muchas pruebas y ensayos, sin llegar a concretarse en una espoleta que cumpliera con las expectativas, en 1917 se adquieren a la casa sueca Bofors-Gullspång Aktiebolaget las espoletas de culote para ser usadas en los proyectiles perforante y semiperforante de la Armada que fueron, inicialmente, también fabricados por esa empresa en su factoría de Göttemburg.

En 1920 se ordena que *“con el fin de conseguir tener un artefacto del mismo sistema para todos los proyectiles que usen espoleta de culote”*⁸¹ se adopte la espoleta sistema Bofors que ya se usaban en los proyectiles de 305 y 152 milímetros. Al parecer, la empresa Sociedad Española de Construcción Naval debió adquirir los derechos de fabricación de la espoleta a la empresa sueca *Aktiebolaget Bofors*, ya que en distintas disposiciones, a partir de 1924, se observa que la compra de dichas espoletas se hace directamente a esa sociedad.

ESPOLETA DE CULOTE, A PERCUSIÓN, MODELO DORRONZORO

En 1941, el entonces comandante de artillería José Dorronzoro Soriano, un inteligente militar que pertenecía al Arma de Artillería y que, posteriormente, ingresaría en el Cuerpo de Ingenieros de Armamento y Construcción (C.I.A.C) y llegaría a ser General Inspector del mismo en 1968,

Dos modelos de espoleta fueron adquiridos a la casa sueca. La primera, que recibió la denominación de *“Espoleta de culote Bofors M17/21”*, usada en los proyectiles rompedores, y la *“Espoleta de culote Bofors M17/22”* empleada en la granadas perforantes y semiperforantes que se diferenciaba de la anterior por tener un cuerpo troncocónico que le proporcionaba mayor resistencia para poder soportar las fuerzas que se generaban durante la perforación del proyectil y que presentaba además un pequeño retardo para lograr que la detonación de la carga explosiva se produjera una vez éste había perforado su objetivo.

Posteriormente, para ser usadas en los proyectiles perforantes del cañón de costa 381/45 Vickers se declaró reglamentaria la espoleta Bofors modelo M17/27, que tenía mayor longitud que las otras, 16,5 centímetros frente a 13,7 centímetros, y su cuerpo más reforzado, alargando la sección troncocónica de su parte inferior, para soportar, sin deformarse o romperse, las terribles fuerzas que se generaban cuando un proyectil de tal tamaño y peso impactaba contra su objetivo.

Un ejemplar seccionado para enseñanza de la espoleta Bofors modelo 17/22 se encuentra expuesta en la estantería de espoletas de la Sala de Municiones y colocados en varios sitios del Museo, se pueden contemplar distintos proyectiles perforante de calibres 152,4 milímetros, 305 milímetros y 381 milímetros, que utilizaban este tipo de espoletas

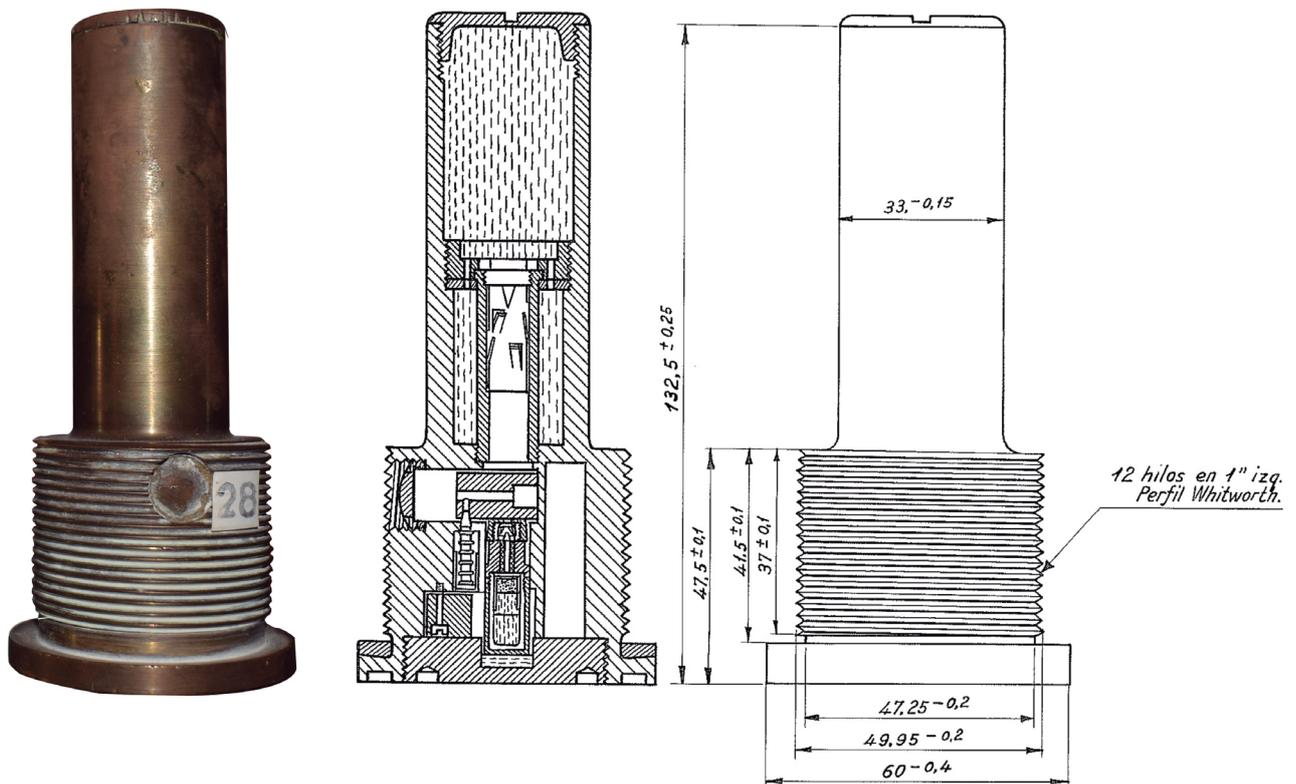
feccionaba el usado por la sistema Bofors, y segundo, garantizaba una detonación completa de la carga del proyectil, de manera instantánea en las usadas en los rompedores, y tras un pequeño retardo en los perforantes y semiperforantes. Exteriormente tenían las mismas dimensiones que las del modelo Bofors y podían ser utilizadas en los mismos proyectiles, siendo su única diferencia exterior en que las diseñadas por Jose Dorronzoro presentaban un tapón lateral, situado en la parte roscada de la espoleta, que servía para introducir el cerrojo, un elemento del sistema de seguridad que se interponía en el tren de fuego y que se liberaba gracias a las fuerzas centrífugas que se generaban cuando el proyectil giraba durante su trayectoria.

Una espoleta de culote del modelo Dorronzoro se encuentra entre los fondos del museo. El ejemplar expuesto lleva grabado en su base las letras "M I". La "M" indicada que debía ser usada en morteros ya que, la fuerza de su muelle es inferior a la usada en cañones, que llevarían una "C", y la "I" que señala que su fun-



Espoleta de culote, modelo Dorronzoro, expuesta en el Museo.

cionamiento es instantáneo para ser usado en proyectiles con alto explosivo, frente a los marcados con una "R", de retardo, utilizados en proyectiles perforantes, La numeración 468 indica el número de fabricación.



Esquema de la espoleta de culote, modelo Dorronzoro

ESPOLETA DE TIEMPO MODELO S/22 DE 22 SEGUNDOS

En 1922 se adquieren, por gestión directa, a la empresa británica Vickers Limited y a su asociada en España, Sociedad Española de Construcción Naval, 10.000 granadas de metralla dotadas de su correspondiente espoleta para ser usadas en los cañones de 101,6/50 milímetros, marca E, sistema Vickers, con los que estaban armados "los acorazados tipo «España» con destino al consumo de los expresados buques en las operaciones que se han de verificar en las costas de África"⁸².

Esta espoleta, que recibió la denominación en nuestra nación de "Espoleta de tiempo S/22", también se utilizó en los cañones Vickers anti-aéreos del calibre 101,6/45 milímetros modelo 1917, que tenían como dotación los cruceros de la clase «Cervera» botados a partir de 1925, fabricados por la Sociedad Española de Construcción Naval en Ferrol.

Como en otras ocasiones, la empresa constructora de estas piezas anti-aéreas, vendió los derechos de fabricación de esta espoleta a España, ya que en el Catálogo General publicado en

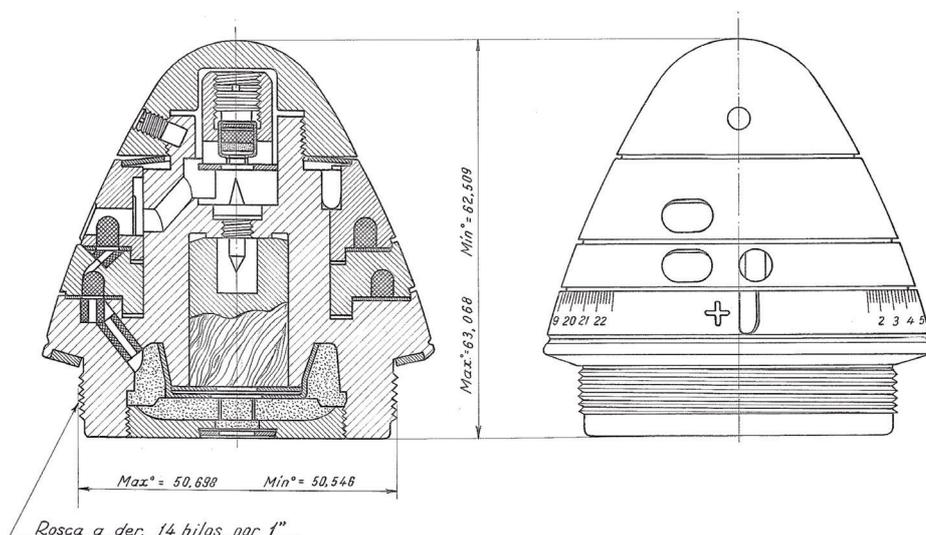
1925 por la Pirotecnia Militar de Sevilla, factoría encargada de fabricar las espoletas reglamentarias en España, aparece el esquema de este



Espoleta de tiempo, modelo Vickers S/22 expuesta en el Museo

artificio como material fabricado en ese centro con la denominación Espoleta Vickers de tiempos S/22 para cañón anti-aéreo.

Su diseño original procedía de la casa alemana Krupp, aunque fuera fabricada por la casa «Vickers Sons & Maxim» a partir de 1905, gracias a un acuerdo que ambas empresas man-



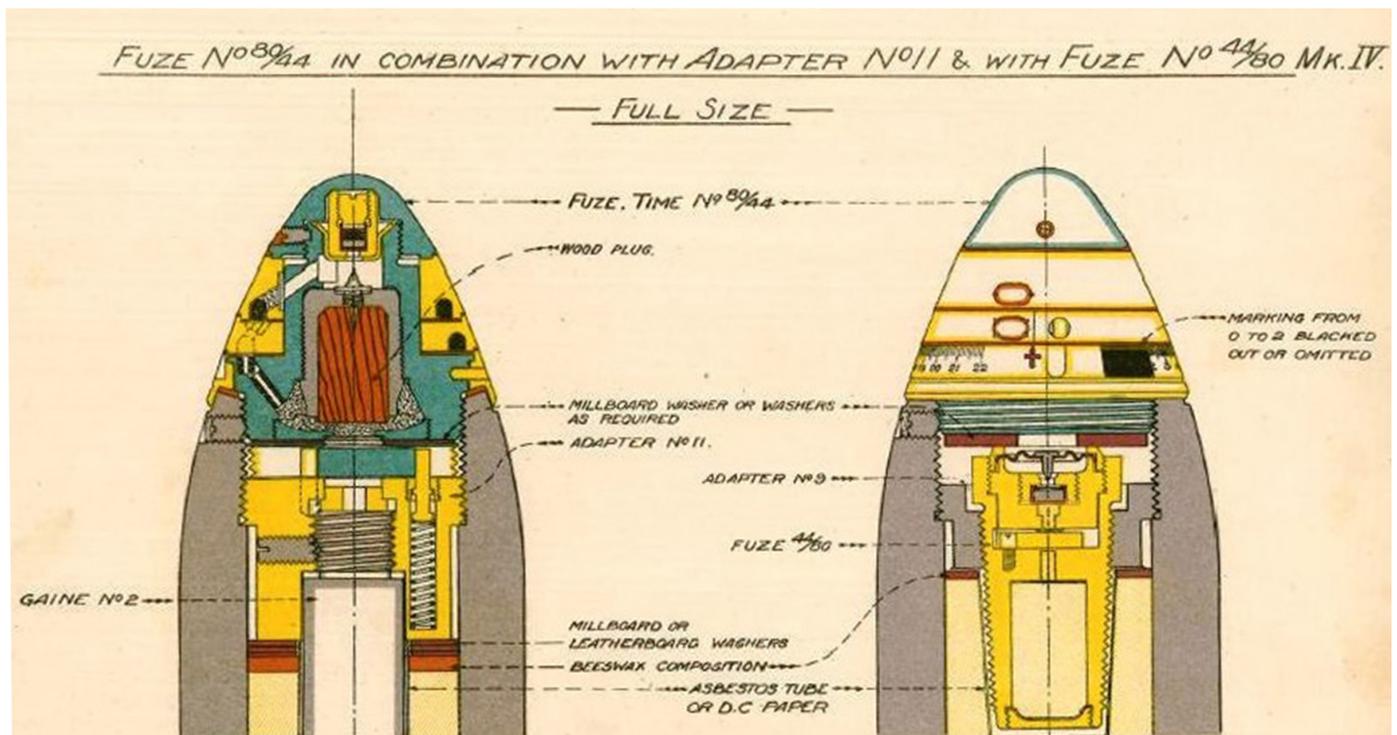
Esquema de la espoleta de tiempo, modelo Vickers S/22

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

tenían desde el 1 de octubre de 1902 y que permitía su producción y venta a terceros, pero que obligaba a la empresa británica a pagar a la casa alemana 14 peniques por espoleta fabricada, si la espoleta tenía un retardo inferior a 22 segundos o 18 peniques si el retardo era superior a 22 segundos. En el Reino Unido recibió la denominación "*Fuze Time and Percussion N°80*" y tenía un retardo máximo de 22 segundos. Fue una de las espoletas más utilizadas por ese país durante la Primera Guerra Mundial, lo que, por

bién se usó en los cañones de "*Q.F. 13-pounder*" (3 pulgadas - 76 milímetros), "*Q.F. 15-pounder*" y en cañones y obuses de montaña de 70 y 75 milímetros.

Sufrió a lo largo de los años diversas modificaciones que, como es costumbre en la denominación de material de guerra británico, añadieron al nombre de la espoleta el sufijo MK seguido del número de modificación, que en este caso fue del I al XI, en números romanos.



Esquema de la espoleta británica de tiempo n° 84 en combinación con la espoleta n° 44 para ser usada en proyectiles rompedores.

cierto, obligó a la compañía británica a pagar, una vez finalizado el conflicto, grandes cantidades de dinero a la casa Krupp por el uso de su patente durante la guerra.

Fue utilizada en el Reino Unido en las granadas de metralla para el cañón "*Q.F. 18-pounder*", calibre 3,3 pulgadas (84 milímetros), que era la pieza más común en la artillería de campaña británica desde 1904 hasta la Segunda Guerra Mundial, fabricándose centenares de piezas y ampliamente utilizada en todos los campos de batalla durante la Primera Guerra Mundial. Tam-

En 1917 sufrió una importante transformación cuando se empezó a utilizar en los proyectiles antiaéreos y también en proyectiles cargados con alto explosivo. Esta modificación consistía en eliminar el sistema de activación por percusión original y, rellenar este espacio, con un trozo de madera para que no hubiera huecos en el interior, además, se bloqueó, en los primeros modelos, el anillo de graduación para impedir que se pudiera utilizar la numeración del 0 al 2 y, posteriormente, se eliminaron del anillo esos números, empezando la graduación a partir del número 2. También se le acopló, mediante un

adaptador, la espoleta a percusión modelo 44/80 MK III lo que permitía su uso en los proyectiles rompedores. Tras la modificación la espoleta resultante se la denominó en el Reino Unido como "Fuze Time nº 84/44".

Más adelante, con el Plan de Artillado y Defensa de las Bases Navales de Ferrol, Cartagena y Mahón de 1926⁸³, también conocido como el Plan Primo de Rivera, se adquirió, como defensa antiaérea de los cañones de costa, el cañón antiaéreo de calibre 105/43,5 Vickers modelo 1923 con montaje "gran ángulo". Este cañón era, básicamente, una pieza idéntica al cañón antiaéreo naval de 101,4 milímetros pero modificado el calibre para, según algunos autores, intentar hacerlo similar a la munición utilizada por la artillería terrestre en los obuses de campaña y de montaña de calibre 105 milímetros. La posibilidad de disparar



Cañones antiaéreos Vickers, calibre 105 milímetros emplazados en el Cabo Prior (La Coruña) antes de la Guerra Civil.

de forma semiautomática, así como la regulación automática de las espoletas mediante un graduador que se alineaba con la teja de carga, le proporcionaba una cadencia de tiro aceptable para la época.

La Sociedad Española de Construcción Naval (SECN) fue la encargada de fabricar las 48 piezas previstas en el Real Decreto de 13 de julio de 1926. Según reflejan Juan Vázquez García y Lu-

Proyectiles utilizados por el cañón antiaéreo Vickers de 105 milímetros, portando la espoleta S/22 expuestos en el Museo. Los que tienen la ojiva pintada de color rojo, de metralla, y el amarillo, rompedor.



cas Molina Franco en su libro «*Los cañones de La Coruña*», ocho piezas fueron fabricadas íntegramente en la factoría de San Carlos de San Fernando (Cádiz) y las otras cuarenta restantes en la factoría santanderina de Reinosa. Todos los montajes fueron fabricados en San Carlos y enviados a Reinosa para completar las piezas⁸⁴. Según comentan estos mismos autores “*es una lástima que ninguno de los 48 cañones de este modelo que prestaron servicio en España, se haya conservado en un Museo*”⁸⁵.

La espoleta modelo S/22 continuó siendo reglamentaria hasta los años 60 mientras las piezas estuvieron en servicio. En los años 40 se realizaron pequeñas modificaciones que consistie-

ron en eliminar dos piezas secundarias, innecesarias al suprimirse el sistema de percusión, y cambiar la orientación del tornillo que inmovilizaba la cabeza de la espoleta para mejorar su sujeción.

En el Museo se encuentran diversos ejemplares de esta espoleta así como de la munición donde se utilizaba, tanto de metralla como rompedora, destacando un proyectil engarzado en su vaina con la ojiva pintada de amarillo que indicaba, según el código de colores de la época, que estaba cargado con un alto explosivo, mientras los que tenían la ojiva pintada de rojo señalaban que se trataba de proyectiles de metralla.

ESPOLETA CEBO DE SEGURIDAD, MODELO 1924, GARRIDO

La necesidad de mejorar las espoletas de percusión utilizadas en los proyectiles cargados con alto explosivo, es decir, en los llamados proyectiles rompedores, hizo que la Comisión de Experiencias de Artillería encargara al entonces teniente coronel Antonio Garrido y Valdivia, que en ese momento desempeñaba el cargo de Jefe de Labores de la Fábrica de Explosivos de Granada, para que proyectara una espoleta de seguridad que reuniera las lecciones aprendidas hasta ese momento tras estudiar lo sucedido en otros conflictos.

Antonio Garrido y Valdivia era un inteligente militar que había ingresado en mayo de 1885, con 17 años, en la Academia de Artillería saliendo como teniente en diciembre de 1888. De gran formación científica, excelente químico, tal vez uno de los mejores que han servido en el Ejército, la mayor parte

de su actividad profesional la desempeñó en la Fábrica de Explosivos de Granada estando destinado en ese establecimiento más de 31 años, llegando a ser su director durante 1924 a 1926. También lo fue de la Fábrica Nacional de Pólvoras y Explosivos, factoría que se creó, en 1929, tras la unificación de la Fábrica de Pólvoras de Murcia y la de Explosivos Granada, hasta su ascenso a general el 4 de diciembre de 1929. Tras su promoción a ese empleo pasó a desempeñar



Espoleta Cebo, modelo 1924, Garrido, expuesta en el Museo

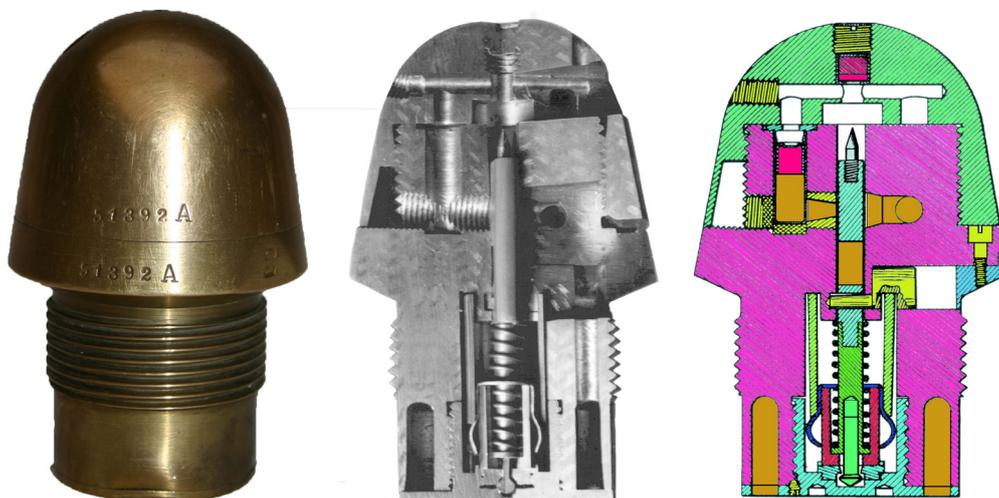
el cargo de Inspector de las Fuerzas y Servicios de Artillería, primero en la III Región Militar, con base en Valencia, y a partir de 1930, en la II Región Militar, que tenía su sede en Sevilla. En junio de 1931 solicitó su pase a la situación de segunda reserva, acogándose a la llamada Ley Azaña de abril de ese mismo año y fijó su residencia en su Granada natal. Falleció el 7 de junio de 1933, a los 64 años de edad.

Fue la mano derecha de otro de los más competentes e ilustres artilleros de España, el general Ricardo Aranz e Izaguirre, con el que viajó en numerosas comisiones al extranjero al objeto de visitar distintas fábricas y observar los métodos y la maquinaria que utilizaban en la fabricación de pólvoras y explosivos. En una de ellas, realizada en Alemania en 1906, observó el procedimiento alemán para producir un nuevo explosivo, obtenido al realizar una triple nitración del tolueno, y a su vuelta a Granada, a toda prisa, ya que en ese momento España estaba estudiando la adopción del ácido pícrico como explosivo reglamentario, montó un pequeño taller y consiguió, en un tiempo récord, producir varios kilos diarios de trini-tolueno, comparar sus ventajas sobre otros explosivos y presentar a la Comisión de Experiencias, junto con Ricardo Aranz, la recomendación de que fuera este explosivo el declarado reglamentario en España. Y todo eso lo hizo



D. Antonio Garrido Valdivia. comandante de artillería, a quien se le ha concedido el premio Daoiz de 1913.

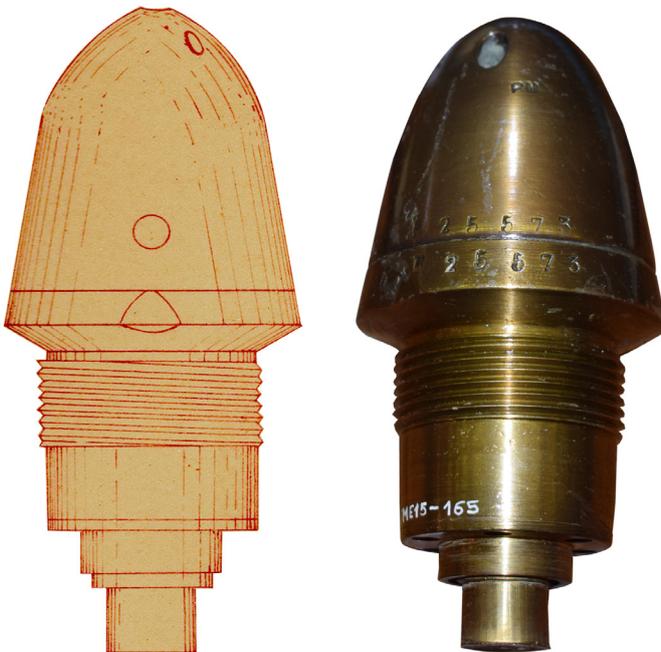
a tal velocidad que consiguió que España, junto con Alemania que llevaba varios años de ventaja en la investigación, fuera uno de los primeros países que usaron como explosivo militar el trinitrotolueno, que en España fue conocido con el



Esquema de las piezas interiores de la espoleta Cebo, modelo 1924, Garrido.

cio de fuego. También publicó un trabajo en el Memorial de Artillería de 1918 titulado “Cebos para granadas rompedoras”⁸⁶ donde estudiaba la composición más efectiva que debían contener estos artificios y se preguntaba si, para reducir los riesgos de explosiones prematuras en los cebos cargados con explosivos iniciadores, era necesaria la introducción de espoletas de seguridad que portaran menor cantidad de mezclas fulminantes. Asimismo desempeñó diversas comisiones para estudiar las causas de los malos funcionamientos en las espoletas utilizadas tanto en proyectiles de artillería como en bombas de aviación.

En 1922, en una de estas comisiones para determinar las causas por las que se estaban produciendo repetidos fallos en las espoletas de las bombas de aviación, coincidió con el capitán de artillería Gregorio García Rubio de Vera, destinado en la Pirotecnia Militar de Sevilla, que había publicado un artículo en el Memorial de Artillería en 1917 sobre un nuevo tipo de espoleta cebo para los proyectiles rompedores⁸⁷.



Espoleta Garrido reformada modelo 1938 expuesta en el Museo donde se pueden ver las letras «PM» lo que indica que fue fabricada en la Pirotecnia Militar de Sevilla.

Esta modificación de la espoleta reglamentaria de percusión, que como decíamos anteriormente, fue encargada a Antonio Garrido y Valdivia, comenzó con un diseño inicial del capitán Gregorio García Rubio de Vera y, tras una evolución compleja, con diversas modificaciones propuestas por la Comisión de Experiencias⁸⁸, desembocó en la denominada “Espoleta Cebo de Seguridad modelo 1924” aunque fue más conocida como “Espoleta Garrido”.

Curiosamente esta espoleta nunca llegó a ser declarada reglamentaria aunque, en los manuales de artillería publicados a finales de los años 20, sí la señalaban como la espoleta que se usaba en los proyectiles rompedores reglamentarios para las piezas de artillería de campaña, no obstante, agregaban: “es con carácter experimental y probablemente se reformará e incluso puede que varié por completo”⁸⁹.

Aunque es cierto que prestigiosos artilleros de la época, como Juan Moreno Luque, premio Daoiz en la edición 1928-1933, estaban realizando estudios para sustituir esta espoleta, al inicio de la guerra civil española se trataba del artificio de fuego en dotación para todos los proyectiles cargados con alto explosivo, tanto los disparados por obuses como por cañones y, por lo tanto, ampliamente utilizada por ambos bandos en todos los frentes.

Su resultado no fue bueno debido a los numerosos fallos que presentaron las municiones al no explotar, sobre todo en las municiones lanzadas por el obús Schneider de 155/13 modelo 1917, que “llegaban casi a hacer ineficaz el material, no obstante sus buenas condiciones”⁹⁰.

El bando nacional las fabricó en la Pirotecnia Militar de Sevilla y en la Fábrica de Armas de Toledo, donde, durante el año 1938, en este último establecimiento, se produjeron

más de 5.460.000 piezas para esta espoleta que alcanzó un número cercano a 400.000 los ejemplares completos fabricados⁹¹, mientras que por el bando republicano las Industrias de Guerra de Cataluña fabricaron 349.665 espoletas completas entre septiembre de 1936 a junio de 1937 y otras 200.380 más durante el periodo de julio del 37 a junio del 38. De hecho, varios talleres de la región del Ampurdán, se especializaron en su fabricación, destacando las localidades de Figueras y Palafrugell, localidad ésta que marcó sus ejemplares con las letras CMP, acrónimo de «Comité Metalúrgico de Palafrugell».

La causa del mal funcionamiento de esta espoleta fue debido al error, cometido por ambos bandos, de intentar utilizar este artificio en todos los materiales reglamentarios, desde el calibre 70 al calibre 210 milímetros, cuando la espoleta estaba diseñada para ser usada en cañones, que disparaban el proyectil a gran velocidad inicial, y no en obuses que lo hacían con velocidad menor. De hecho, en los proyectiles rompedores lanzados por cañones de calibre 75 o de 70 milímetros, que usaban esta espoleta, se produ-

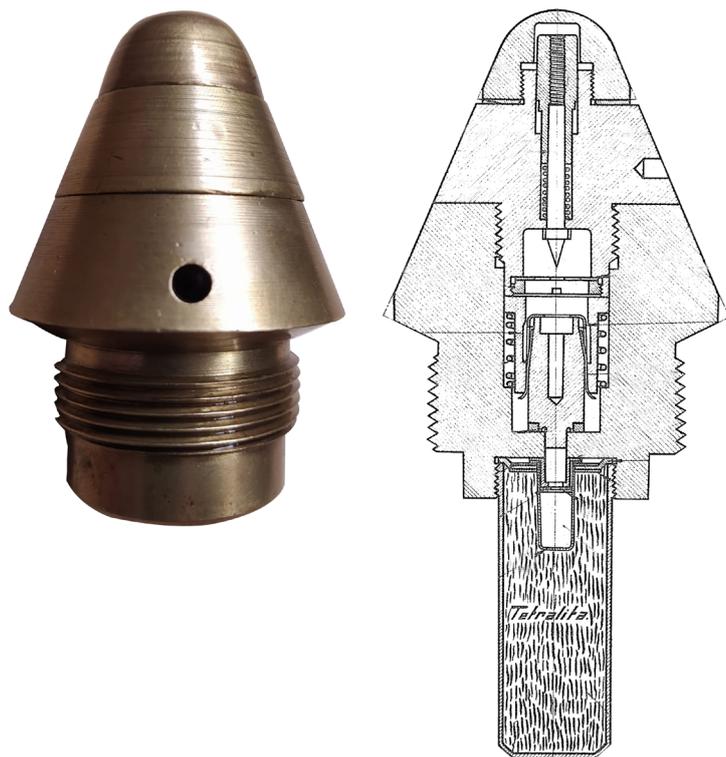
jeron escasos fallos y no era frecuente que no explotaran al alcanzar su objetivo.

El bando Nacional intentó minimizar el número de mal funciones realizando varias modificaciones, como rediseñar el multiplicador, variando su configuración, aumentando la carga explosiva o alargar el recorrido que tenía que realizar el percutor antes del alcanzar el cebo, por lo que aumentaron la longitud de la espoleta. Ninguno de estas modificaciones sirvió para mejorar su efectividad, ya que como hemos visto anteriormente, el fallo se producía por utilizar una espoleta diseñada para ser usada en cañones en obuses, que tenían menor velocidad inicial. Este modelo recibió el nombre de “*Garrido Reformada, modelo 1938*” y fue fabricada en la Pirotecnia Militar de Sevilla durante la Guerra Civil. Finalmente, este modelo de espoleta fue desechado y sustituido por la espoleta a percusión, modelo Placencia.

Mientras, en el bando Republicano, la Subsecretaría de Armamento directamente propuso su sustitución debido al elevado número de fallos y “*al coste que tanto en materia primas como en mano de obra lleva consigo la espoleta cebo modelo 1924 han motivado la decisión de sustituir totalmente esta espoleta por la KT-1, de diseño soviético, mucho más sencilla de fabricación y segura de funcionamiento*”⁹². No parece que se fabricaran muchas unidades de este artificio ya que sólo se han localizado unos pocos ejemplares y, ninguno de éstos, en municiones sin explotar en los campos de batalla, prueba del algodón para saber que armamento se utilizó en el conflicto.

Varios ejemplares de la espoleta Garrido, tanto la original como la reformada, se

Espoleta cebo española Republicana diseñada para sustituir a la espoleta Garrido y que tenía un funcionamiento similar a la KT-1 soviética.





Proyectil de 105 milímetros portando la espoleta cebo modelo Garrido con la inscripción «Escamplero 11 febrero 1937»

encuentran expuestos en el Museo, destacando un ejemplar colocado en un proyectil de 105 milímetros, que lleva una placa de bronce con la inscripción «*Escamplero 11 febrero 1937*», batalla que se produjo en febrero de 1937 durante la Guerra Civil en las inmediaciones de Oviedo

y, que tomó su nombre, por el enclave “*Alto del El Escamplero*” y que tal vez fue disparado ese día y, al no explotar a causa de un fallo de su espoleta, fue recogido y desactivado por alguien que participó en esa acción bélica conservándola como recuerdo.

ESPOLETA DE OJIVA DE DOBLE EFECTO, MODELO 1936, MORENO LUQUE

En 1927, la Sección de Artillería del Ministerio de Guerra, encargó al teniente coronel Juan Moreno Luque, cuando era jefe de fabricación, estudios y proyectos de la Pirotecnia Militar de Sevilla, que comenzara los trabajos para diseñar una nueva espoleta de seguridad que pudiera ser usada en los proyectiles cargados con alto explosivo para sustituir la espoleta cebo modelo 1924. También, fue comisionado, para crear una pólvora que pudiera ser usada en las espoletas

de doble efecto con misiones antiaéreas y que no se apagara al llegar a alturas donde el oxígeno era escaso y que, a la vez, fuera regular y exacta en su combustión.

Juan Moreno Luque fue otro militar español de gran inteligencia y preparación que, desgraciadamente, ha pasado desapercibido para el gran público pese a su enorme capacidad, como ha ocurrido con otros militares como, por ejemplo,



Espoleta de doble efecto Moreno Luque
expuesta en el Museo

Ricardo Aranaz, Antonio Garrido, Cesar Serrano y un largo etcétera. Ingresó en la Academia de Artillería en 1893 siendo nombrado primer teniente en diciembre de 1896. Su primer destino fue el cuarto batallón de plaza en La Coruña, pero pronto, en septiembre de 1897, fue trasladado a Cuba prestando servicio en la 1ª Batería del 5º Regimiento de Artillería de Montaña. Tras participar en numerosos combates que se produjeron en la isla, fue condecorado con dos Cruces de 1ª Clase al Mérito Militar con distintivo rojo, una de ellas pensionada, por los combates en el río Cauto entre diciembre de 1897 a enero de 98, y por los combates en la localidad de Aguacate, cerca de Matanzas, en julio de 1898.

A su vuelta de ultramar y tras un corto periodo sirviendo en los batallones de artillería de plaza de Cádiz y Cartagena, impartió clases en la Academia de Artillería de Segovia como ayudante de profesor y, de ahí, pasó a desempeñar el

resto de su carrera profesional en las industrias militares, principalmente en la Pirotecnia Militar de Sevilla, destacando por sus grandes conocimientos en química. Además de jefe de labores en este último establecimiento fue director del Laboratorio Central del Ejército (anteriormente Taller de Precisión, Laboratorio y Centro Electrotécnico de Artillería) y de la Fábrica de Gases de la Marañosá. Su gran preparación, no solo en temas militares sino también en producción industrial le llevó a inventar, y a patentar, diversos procedimientos para mejorar la extracción de aceite, vinos y orujos. Participó como delegado del Ejército en la Comisión Mixta del Hidrógeno y se le incorporó, en 1933, al Consejo Ordenador de la Economía Nacional. En diciembre de 1932 fue nombrado ayudante de órdenes honorario del Presidente de la República, Niceto Alcalá Zamora, *“por los extraordinarios méritos contraídos al inventar una pólvora de combustión a baja presión para espoletas de grandes alturas,”*⁹³ cargo del que fue cesado, en mayo de 1936, cuando fue nombrado Presidente de la República Manuel Azaña, y que le reportó pocos



Juan Moreno Luque en 1933



El coronel Juan Moreno Luque, junto a Manuel Azaña, el día de la entrega del Premio Daoiz en mayo de 1933.

beneficios y más de un dolor de cabeza con el régimen franquista una vez acabada la Guerra Civil.

En 1933 fue galardonado con el prestigioso Premio Daoiz en una edición disputadísima, ya que estaban seleccionados, artilleros tan prestigiosos como Antonio Ramírez de Arellano, Andrés Trapote Legern, Juan Izquierdo Croselles, Juan Costilla Arias o Carlos Martínez de Campos que más adelante recibieron este mismo premio en otras ediciones. En el acta que levanta la Junta Facultativa de Artillería, que otorgaba el premio, relata así sus méritos:

“La Junta considera de justicia designar para el Premio DAOIZ al Coronel D. Juan Moreno Luque, premiando con ello una vida consagrada al estudio, comenzada con toda actividad militar en su juventud, cuando a causa de importantes bajas producidas por el enemigo tuvo que ejercer un mando superior en el sitio de Santiago de

Cuba, continuando brillantemente en la Academia de Artillería, guarniciones en que ha servido, establecimientos en que ha actuado y cargos que ha desempeñado, dedicando sus actividades no solamente a investigaciones sobre explosivos, pólvoras, artificios y metalurgia en sus aplicaciones a la industria militar, sino a varios e interesantísimos problemas de la nacional y colaborando en el Consejo Nacional de Ingeniería de 1919.

Más tarde, continuó con igual intensidad sus estudios y trabajos, mereciendo entre otros un gran premio con medalla de oro en la exposición Ibero Americana y desempeñando importantísimas comisiones, entre las que pueden citarse, por no alargar en demasía esta acta, la de representante del Ministerio de la Guerra en la Comisión Mixta del Nitrógeno, en el Consejo Ordenador de la Economía y en la Dirección Técnica de la Industria Militar”⁹⁴.

EL REPORTAJE DEL DIA

El coronel Sr. Moreno Luque, inventor de una pólvora para bombardeos antiaéreos, hace historia de sus trabajos

ACTUALMENTE BUSCA UNA ESPOLETA QUE HAGA IMPOSIBLE LA EXPLOSION DE LA GRANADA DENTRO DE LA PIEZA O AL SALIR EN LA BOCA

Un telegrama de Sevilla que publicaban los periódicos de ayer daba cuenta de que en la Pirotecnia Militar de la capital andaluza se había ensayado una nueva pólvora descubierta por el coronel de Artillería, director del Laboratorio General del Ejército, D. Juan Moreno Luque. La referencia telegráfica concedía gran importancia al éxito satisfactorio de las pruebas, y hoy en Madrid uno de nuestros redactores ha visitado al ilustre artillero para obtener detalles del suceso científico.

Con la modestia que caracteriza a todos los trabajadores entusiastas de laboratorio, sus primeras palabras son para quitar importancia a los trabajos por él realizados.

—Las referencias de Sevilla —dice— son exageradas. No hay inventos. Se trata sencillamente de un problema nacional, cuya resolución se me encargó, y que creo haber llevado a feliz término después de un trabajo constante, en el que ha habido más entusiasmo que otra cosa.

España no tenía resuelto el problema de graduar la explosión de granadas en el tiro antiaéreo. Las pólvoras nacionales y las pólvoras extranjeras que recibíamos en España para las espoletas, e incluso las espoletas cargadas que adquiríamos en el Extranjero, adolecían de un defecto importante, y que no sé si otros países lo tendrán resuelto, aunque desde luego, si lo tienen, se lo reservan. Las pólvoras con que son cargadas las espoletas, a medida que disminuye la presión atmosférica, pierden velocidad de combustión, y esto, que en el tiro raso no tiene importancia grande, en el tiro de altura retrasa la explosión y hace muy difícil precisar el momento en que ha de producirse ésta.



—Además de las pólvoras, recibí el encargo de estudiar un sistema de espoleta que evitara determinados accidentes, como la explosión de la granada dentro de la pieza o en la boca al salir. Todavía no he hecho pruebas con ella; pero me parece haber conseguido un sistema que puede llamarse espoleta de bolas o de inercia de rotación, en la cual la explosión, en caso de producirse anticipada, sólo tiene lugar un segundo después, lo que supone la seguridad de los servidores de la pieza o de los que se encuentren cerca.

El Sr. Moreno Luque termina su conversación con nosotros con palabras de modestia para sus trabajos.

La Guerra Civil le sorprendió en Madrid. Fue declarado desafecto por el Gobierno Republicano y expulsado del Ejército. Al acabar el conflicto se le declaró jubilado por el nuevo régimen, por lo que dedicó su inteligencia a su otra pasión, la explotación agrícola, registrando, entre 1940 y 1947, más de 11 patentes que mejoraban los procedimientos para la extracción del aceite, la producción de abonos orgánicos o para el aprovechamiento integral del fruto del algarrobo. Falleció en Madrid el 25 de junio de 1950 a los 74 años de edad.

Durante varios años el coronel Moreno Luque trabajó para diseñar un nuevo tipo de espoleta

"universal" que pudiera ser utilizada en todo tipo de proyectiles, tanto rompedores como de metralla, incorporando un petardo de pólvora o un detonador en función del tipo de proyectil y de la carga que llevara. En este trabajo fue ayudado por otro competente militar, el entonces comandante Juan Mas del Rivero que, más tarde, entre 1938 y 1950, sería el director de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo. Finalmente, en 1933, presentó para su estudio a la Comisión de Experiencias de Artillería tres modelos de artificio para ser usados en los proyectiles de campaña. El primero, a doble efecto con percutor y concutor con seguro de muelles, el segundo, a doble efecto con percutor y concutor invertido y, el tercero a doble efecto con seguro de rodamiento a bolas en percusión y concusión. También presentó varios modelos de espoletas de tiempo para ser usada en la artillería antiaérea, dos para el Ejército, con una temporización de 31 o 30 segundos y, otro, para ser usada en la Armada con un retardo de 22 segundos.

La espoleta expuesta en el Museo, un extraordinario ejemplar museístico por su rareza, se corresponde al diseño realizado por Juan Moreno Luque para ser usada en los cañones antiaéreos de la Marina, con un retardo de 22 segundos, de los que se debieron fabricar, solamente, unos pocos ejemplares para ser probados en Cartagena en las piezas antiaéreas de los destructores Alcalá Galiano, Churruca y Sanchez Barcaiztegui⁹⁵.

La Guerra Civil dejó sus proyectos inacabados, excepto la espoleta de tiempo de 30 segundos que llegó a ser declarada reglamentaria, con carácter provisional, en 1936 para ser usada en la granada rompedora disparada por el cañón antiaéreo Skoda de 7,65 centímetros, modelo 1919, con el nombre de "Espoleta a tiempos modelo 1936 para C.C.A. 7,65 centímetros modelo 1919"⁹⁶.

ESPOLETA DE OJIVA, A PERCUSIÓN, MODELO PLACENCIA

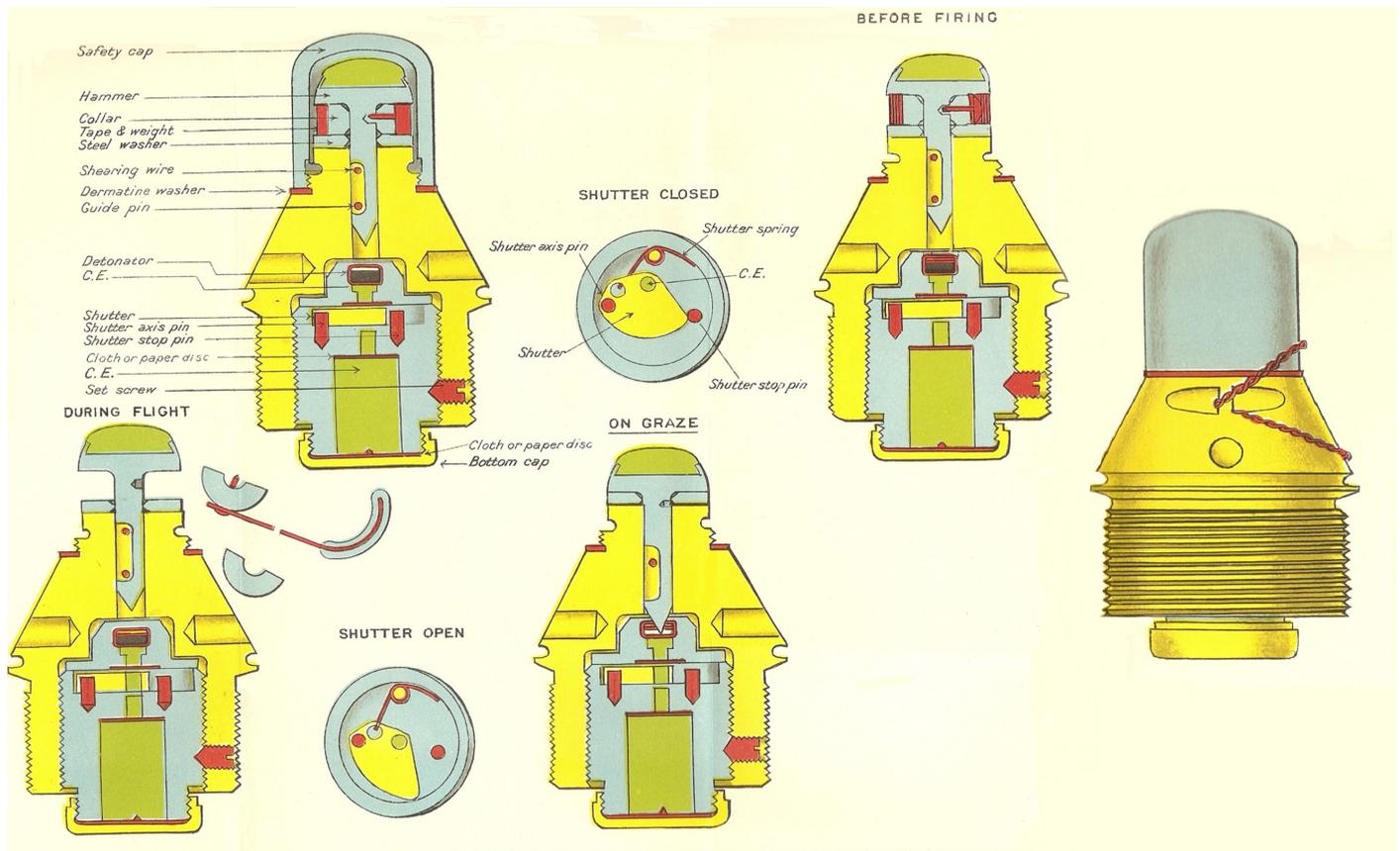
En 1937, durante la Guerra Civil, el bando Nacional decidió, visto los numerosos fallos que se producían en la espoleta Garrido y que las distintas modificaciones que introdujeron no arreglaban, sustituir la espoleta cebo modelo 1924, utilizada en los proyectiles de calibre superiores a 105 milímetros, por una espoleta diseñada en Placencia de las Armas, de donde tomó el nombre, por el jefe de taller de la fábrica de armamento situada en esa localidad, Remigio Bolumburu Ojanguren⁹⁷ que empezó a utilizarse a partir de 1938 en todos los frentes.



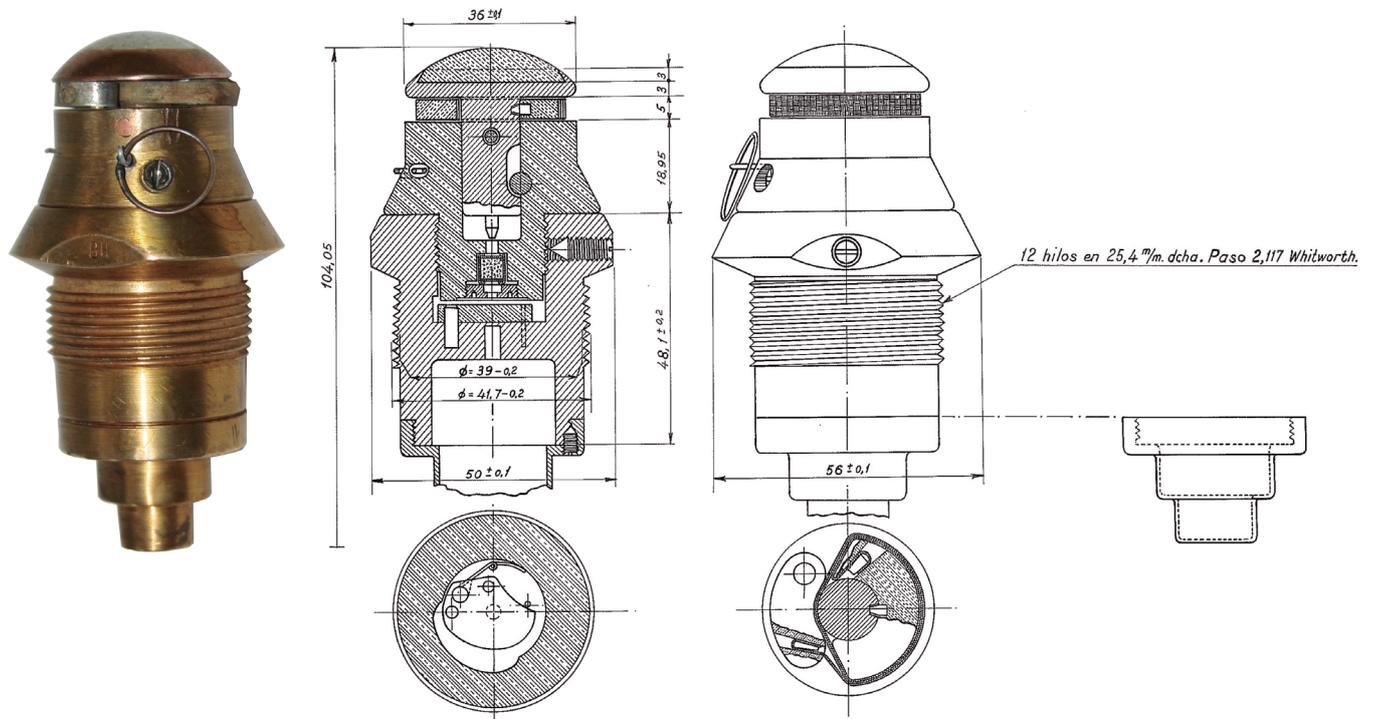
Espoleta de percusión Placencia expuesta en el Museo



Remigio Bolumburu Ojanguren con Francisco Franco en una visita realizada a la fábrica de Placencia de las Armas en 1941 (CC BY-NC 4.0 2015 / KUTXATEKA / (Fotocar) / (Vicente Martin)



Espoleta de percusión D.A. nº 106E, Mk 4 , de diseño británico.



Esquema de la espoleta a percusión modelo Placencia. La espoleta de izquierda fue fabricada por la empresa alavesa BH, Beístegui Hermanos durante la Guerra Civil.

Esta espoleta se inspira en el artificio británico de acción directa modelo N° 106, diseñado a partir de 1916 y usado en los campos de batalla franceses desde 1917. Estaba pensada para ser utilizada en los embarrados campos de batalla de la Primera Guerra Mundial y que funcionara de manera instantánea, sin que sus efectos se vieran reducidos al enterrarse en el terreno al impactar en zonas blandas. Los primeros diseños de la espoleta n° 106 presentaron problemas de explosiones prematuras por eso se modificó, en 1918, incluyendo un obturador que servía de seguro de centrifuga y que sólo se armaba cuando el proyectil giraba a más de 1300 revoluciones por minuto, pasando a denominarse "*Espoleta de percusión D.A. n° 106E*"⁹⁸.

Es, precisamente, este último modelo en el que está inspirada la espoleta Placencia. Ambas espoletas presentan similitudes en su funcionamiento. En ambas el percutor estaba inmovilizado gracias a dos masas metálicas que impiden que éste se mueva y que se liberan de ese alojamiento gracias a una cinta enrollada en el sentido contrario al de rotación del proyectil y que al salir éste de la boca de fuego, cuando la aceleración tangencial se hace negativa, se desenrolla y arrastra las masas, que caen al suelo, dejando libre el percutor. También, ambas espoletas, presentan un seguro de centrifuga consistente en una pieza que, en posición de seguridad, interrumpe el tren de fuego y sólo se mueve cuando el proyectil está girando en el aire entre 1300 y 1600 revoluciones por minuto, permitiendo, en ese momento, el paso del fuego del detonador al multiplicador.

Esta espoleta dio tan buenos resultados en los proyectiles disparados por obuses que, al final de la guerra, fue empleada en todos los proyectiles rompedores que tenían capacidad para el alojamiento del multiplicador, incluso los de ca-



Proyectil de artillería del calibre 155 milímetros portando una espoleta Placencia recogido sin explotar en el Frente de Aragón.

libre 75 milímetros aunque en ellos la espoleta Garrido tuviera un comportamiento aceptable.

Se fabricaron principalmente en Placencia de las Armas, que marcaba sus productos con las letras «P.A.», pero también en otras factorías, como por ejemplo, la empresa alavesa Beíste-gui Hermanos, que usaba las letras «B.H.» para marcas sus productos, o la Fábrica de Armas de Toledo (marca FNT). Esta última factoría, durante 1938, llegó a producir más de 100.000 unidades⁹⁹.

Dos artificios de este tipo, colocadas en la estantería de espoletas, están expuestas entre los fondos del Museo en la Sala de Municiones.

Fue finalmente sustituida, en los años 40, cuando se desarrolló la espoleta de diseño español modelo I.R. aunque continuó en las Maestranzas y polvorines mientras el material Schneider estuvo operativo.

ESPOLETAS EXTRANJERAS ANTES DE LA GUERRA CIVIL.

Hay varios tipos de espoletas expuesta en el Museo que su diseño data de antes de la Guerra Civil, que no se usaron en ella, al menos de manera significativa que sepamos, que pudieron

llegar a España por caminos que desconocemos, ya que al no existir documentación, solo se puede formular hipótesis.

ESPOLETA FRANCESA DE OJIVA, DE DOBLE EFECTO, MODELO SAINT-CHAMOND

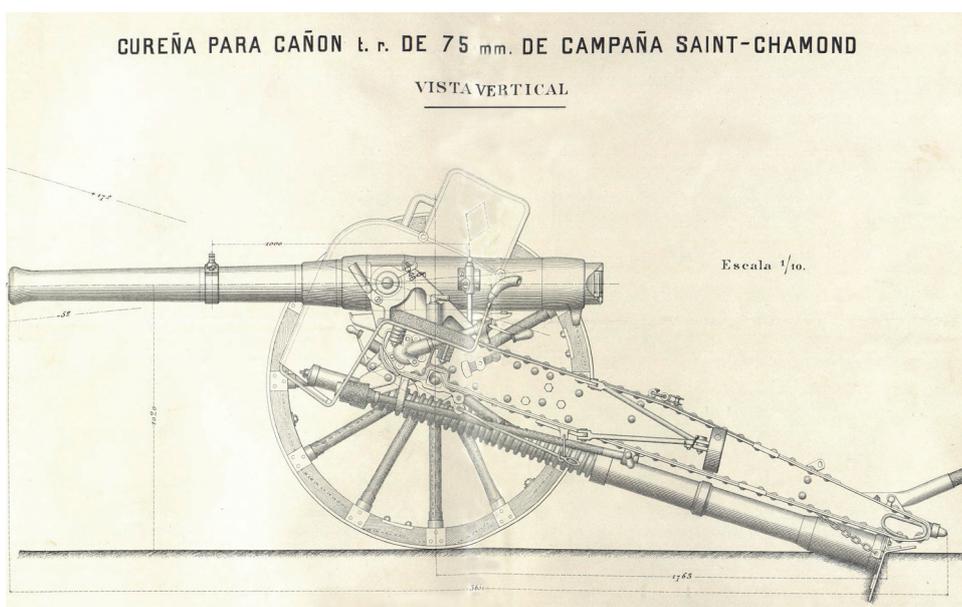


ros «5-1917» que puede indicar su fecha de fabricación y las letras «CHAP-F.N.» y «L.M.A.».

Este diseño específico, creado para exportación, fue vendido a México junto con el centenar de cañones de 7,5 centímetros fabricados por esa empresa pero diseñados por el general mexicano Manuel Mondragón. También fue exportada a Bélgica, donde recibió el nombre de «Fusée à double effet 18 S (Saint Chamond)» y posiblemente se enviaron algunos ejemplares a España para ser experimentada junto a los cañones Saint Chamond de 7,5 centímetros de tiro acelerado comprados a principio de siglo XX, aunque tras ser probada, fue desechada, adoptándose, finalmente, la modelo Krupp de doble efecto modelo 1896.

Se trata de una espoleta de doble efecto fabricada por la casa francesa *Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt (FAMH) St. Chamond*, situada en esa localidad, de la región del Loira, diseñada para ser usada en los proyectiles de metralla utilizados por las piezas de 7,5 centímetros fabricados por esa empresa.

Tenía una graduación máxima de 18 segundos y su cuerpo era totalmente de latón. Lleva grabada en su base los núme-



Lamina del cañón Saint-Chamond, calibre 75 milímetros publicada en el Memorial de artillería.



Cañón de tiro rápido de 75 mm St Chamond (conocidos en Israel como Kukaracha) expuesto en el Museo Batey ha-Osef Museum, Tel Aviv, Israel. Foto por Bukvoed (2005)

Estos cañones diseñados por el general Mondragón, a los que nos hemos referido anteriormente, fueron ampliamente utilizados en México durante los sucesos revolucionarios que convulsionaron ese país desde 1910. Posteriormente,

en 1948, se vendieron al recién creado Estado de Israel donde, debido a su origen, recibieron el apelativo de *Kukaracha* (cucarachas) y fueron utilizados durante las guerras árabe-israelíes.

ESPOLETA FRANCESA DE OJIVA, DE DOBLE EFECTO, MODELO SCHNEIDER

Espoleta de doble efecto diseñada por la casa Schneider para la exportación a finales del siglo XIX. Fue presentada en la Exposición Universal Internacional de París, celebrada en el año 1900, para ser usada en proyectiles de metralla de 7,5 centímetros.

Graduada en metros, en vez de en segundos, está diseñada para alcanzar una distancia máxima de 4.800 metros, aunque la graduación numérica llega sólo a los 4.500. Tiene grabado en su cuerpo varias marcas y números, entre ellos 1928, que pudiera ser la fecha de fabricación.

Este modelo de espoleta, así como sus variantes, fueron utilizada por la artillería francesa durante la Primera Guerra Mundial así como en los países que adquirieron las piezas de artillería fabricadas por la casa Schneider, como por ejemplo Serbia, Grecia, Bélgica y varios países hispanoamericanos.

Espoleta de doble efecto, modelo Saint-Chamond, expuesta en el Museo.



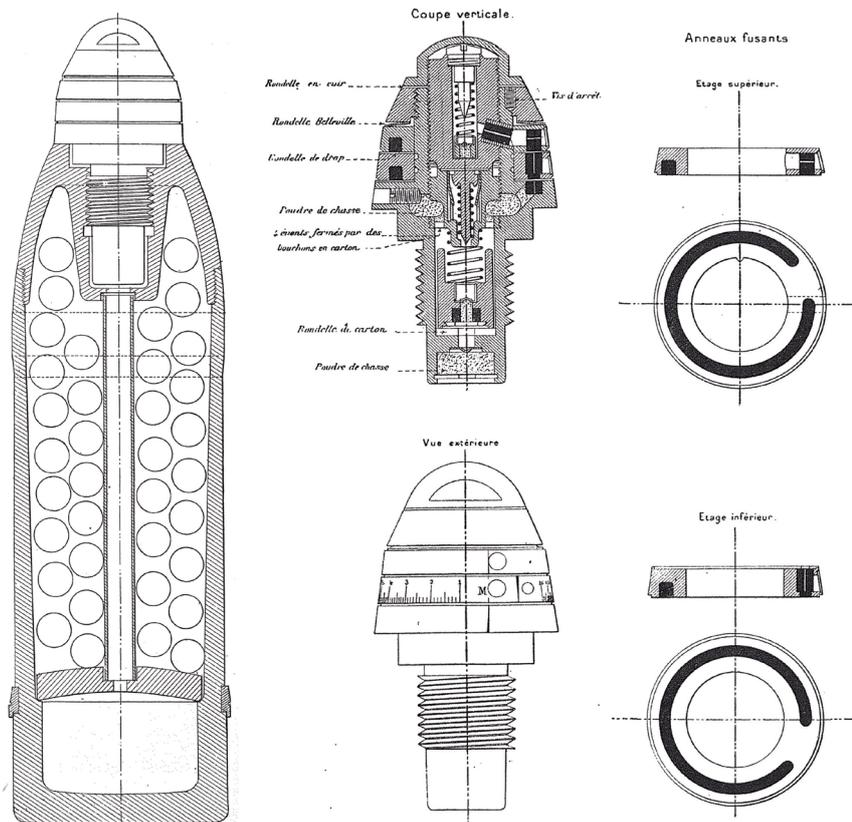
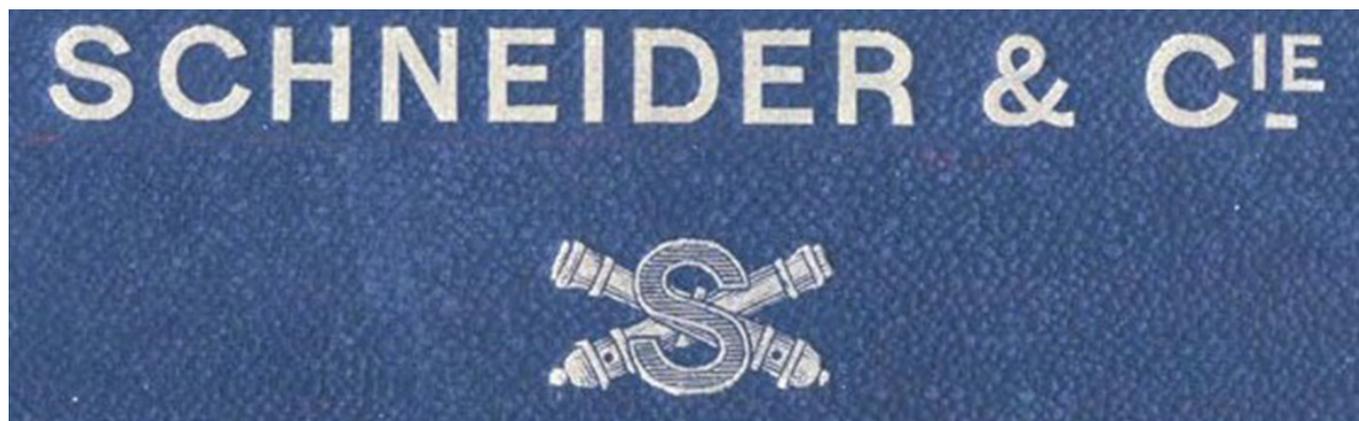


Fig. 93. — Shrapnel pour canon de 75 millim.

Fig. 94. — Fusée à double effet.

Esquema de la espoleta de doble efecto, modelo Schneider, presentada en 1900 en la Exposición Universal Internacional de Paris.

Logotipo de la casa Schneider y Cie



ESPOLETA FRANCESA DE OJIVA, A PERCUSIÓN, DE 24/31 Mle 1899-1915, SISTEMA ROBIN.

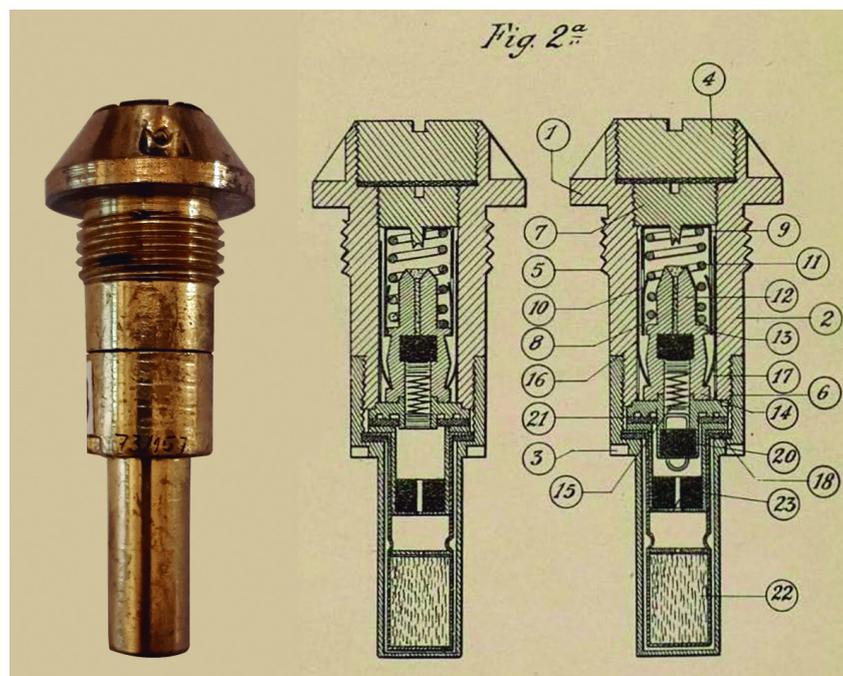
Junto con los obuses de calibre 15,5 centímetros, modelo 1917, y de calibre 10,5 centímetros, modelo 1919, adquiridos a la casa Schneider entre 1922 y 1924 llegaron a España, también, un lote de las municiones que utilizaban. Se enviaron proyectiles de metralla, rompedores con cuerpo de acero, rompedores de fundición acerada y granadas de instrucción. Con esos proyectiles llegaron también varios modelos de espoletas de percusión y de tiempo.

Como espoletas de tiempo, para ser utilizados en los proyectiles de metralla, enviaron la espoleta francesa de 23 segundos (su graduación lle-

gaba hasta 23,6) fabricada por la casa Schneider modelo EC11 y de las espoletas a percusión se enviaron dos modelos, la espoleta cebo modelo Schneider 1915 y la denominada "modelo francés"¹⁰⁰.

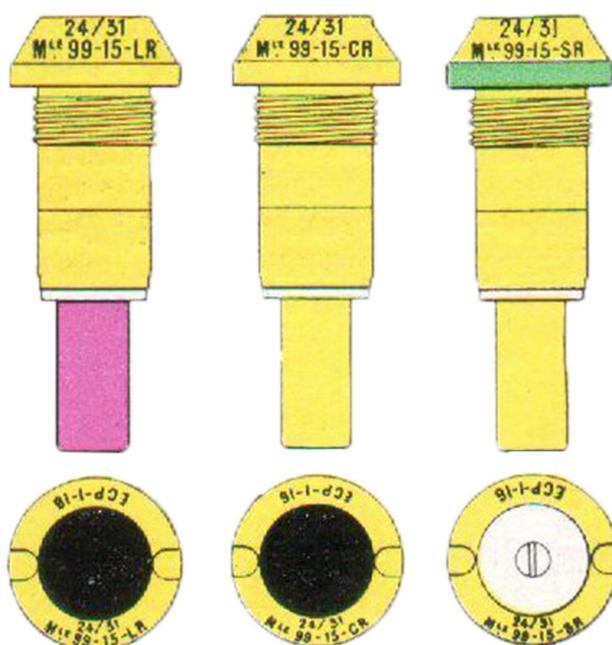
Un ejemplar de esta última se encuentra expuesta entre los fondos del Museo. Su denominación en Francia era "24/31 Mle 1899-1915, *systeme Robin*". Los primeros números indicaban el diámetro de la rosca del cuerpo de la espoleta y el otro el diámetro de la parte exterior de su cabeza.

Vinieron tres modelos de este tipo de artefacto que se diferenciaban entre sí gracias al color en que estaba pintada la cabeza de la mismas. Blanco, para las que no tenían retardo (marcado SR), negro para las que tenían un corto retardo de 0,05 segundos (marcado CR) o negro, con el portacebo pintado de azul violeta, para las que tenían el llamado largo retardo de 0,15 segundos (marcado LR).



Espoleta francesa modelo 24/31 Mle 1899-1915, systeme Robin expuesta en el Museo.

Tras las pruebas realizadas todos los modelos franceses se desecharon y fueron sustituidas por espoletas de manufactura española, aunque, durante la Guerra Civil, la espoleta francesa 24/31 Mle 1899-1915, en su variante SR, así como las copias de ella que se fabricaron en España durante el conflicto, fue ampliamente utilizada en las granadas de mortero sistema Brandt de 81 milímetros usadas por el bando republicano. Se la denominó como "Espoleta cabeza de tornillo" y su única diferencia era que, la usada en los morteros, portaba un seguro que atravesaba el cuerpo de la espoleta, a la altura de la rosca que, inmovilizaba el cebo,



y que debía ser retirado manualmente antes de disparar la granada.



Espoleta francesa modelo 24/31 Mle 1899-1915, sobre un mortero Brandt calibre 81 mm.

ESPOLETA DE OJIVA DE TIEMPO, MODELO RUSO



Por último, colocada en un proyectil de 47 milímetros, nos encontramos una misteriosa espoleta que no hemos podido identificar plenamente.

Se trata de una espoleta de tiempo que lleva marcado en su anillo exterior los números de 0 a 25 y, en su parte superior, lleva colocado el característico "gorro-chino" de las espoletas de tiempo y de doble efecto de origen ruso. Además lleva marcado lo que parece ser la letra "K" en cirílico, común en espoletas de esa nacionalidad, como por ejemplo la espoleta de doble efecto de 45 divisiones, también expuesta entre los fondos del Museo.

El proyectil que la porta, identificado en los fondos del Museo como «NPOMET 1917», es también posiblemente de origen ruso, con la banda de forzamiento dividida en cuatro, característica en esa nación en los proyectiles de 42, 47, y 57 milímetros.

La palabra NPOMET se puede corresponder a la palabra en cirílico «Промет», nombre de una empresa metalúrgica creada en los primeros años del siglo XX, situada en San Petersburgo

Proyectil ruso de 47 mm «NPOMET»

Espoleta desconocida en el proyectil ruso de 47 mm «NPOMET»

(posteriormente Petrogrado, y durante la era soviética, Leningrado) que, inicialmente, producía extintores y dispositivos de iluminación, aunque a partir de 1912, bajo la dirección del ingeniero ruso Nikolay Ivanovich Metalnikov, cambió de actividad pasando a producir proyectiles de 47 milímetros, granadas de mano, bombas y minas navales, hasta que, en 1918, fue nacionalizada. Durante la Segunda Guerra Mundial, debido al cerco alemán a la ciudad, se trasladó a la localidad de Gorki (actualmente Nizhni Nóvgorod) y una vez acabado el conflicto cambió de nuevo su actividad a una más tecnológica, participando en la fabricación de la primera motocicleta de manufactura totalmente soviética, la modelo L-300 (Tremass-300), el primer televisor producido en cadena en la URSS, el KVN-49, y finalmente acabó fabricando sistemas de radares. En 1966 cambió su denominación a «Россия» (Rusia en cirílico).



Por lo anteriormente expuesto, podemos aventurar la hipótesis que, tanto el proyectil como la espoleta, tienen origen ruso y, posiblemente, el primero fuera fabricado por la empresa «Промет» en Petrogrado durante la Primera Guerra Mundial para ser usado en los proyectiles de metralla disparados por los cañones Hotchkiss de 47 milímetros que fueron reglamentarios en la Armada Rusa. La espoleta, aunque pensamos es de la misma nacionalidad, no hemos podido identificar su modelo de manera indubitada.

ESPOLETAS EXTRANJERAS IMPORTADAS DURANTE LA GUERRA CIVIL.

Muchas veces se ha escrito que la guerra civil española sirvió como banco de pruebas para ensayar los nuevos diseños armamentísticos de los países que, directa o indirectamente, participaron en nuestro conflicto. Eso es cierto y no tiene discusión, se probaron aviones y sus tácticas de ataques, carros de combate, piezas de artillería y sus municiones.

También es cierto que esos mismos países, que probaron en la guerra sus mejores diseños, vendieron a ambos bandos material total y absolutamente obsoleto, en muchos casos excedentes de la Primera Guerra Mundial o simplemente material anticuado que habían sustituido en sus arsenales por otro más moderno.

De esta manera en España se usaron los más vanguardistas diseños, que posteriormente en la Segunda Guerra Mundial fueron ampliamente utilizados, como por ejemplo, las espoletas eléctricas alemanas que portaban las bombas de esa nacionalidad y, también, los más grotescos cachivaches que ya fueron declarados inservibles en la Primera Guerra Mundial, como, por ejemplo, los morteros de 152 milímetros llamados en España “*Metal Plant*” vendidos por la Rusia soviética al bando republicano en abril de 1937.

Una cosa tenían todos los materiales importados en común, los buenos y los malos, los útiles y los inútiles: Todos fueron pagados generosamente,

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

con sobrepagos y comisiones a veces escalofriantes, por los españoles de uno u otro bando.

Entre los fondos conservados en el Museo nos encontramos varios tipos de espoletas de origen extranjero utilizadas durante la Guerra Civil. Es-

poletas traídas por los alemanes en la Legión Cóndor, espoletas de origen soviético, así como sus copias españolas, y espoletas italianas que llegaron a España de la mano del CTV (*Corpo di Truppe Volontarie*).

ESPOLETA MODELO AZ-23 DE ORIGEN ALEMÁN.

De Alemania, entre el material que trajo a España la famosa Legión Cóndor, no sólo se encontraban aviones, sino también material de comunicaciones, carros de combate y piezas de artillería, recordemos los célebres antiaéreos 8,8 o los contra-carro de 3,7 centímetros.

Entre las espoletas expuestas en el Museo se encuentran dos interesantes ejemplares de origen alemán utilizadas por la artillería germana durante la Guerra Civil. Eran espoletas de muy moderno diseño, ideadas y fabricadas a finales de los años 20 por la empresa alemana Rheinmetall, única autorizada para fabricar este tipo de artificios tras el tratado de Versalles, para sustituir y modernizar las usadas durante la Primera Guerra Mundial que, en su mayor parte, habían quedado obsoletas. Recibió el nombre de AZ 23,

acrónimo en alemán de *AufschlagZünder* que se puede traducir como «*Espoleta de percusión*».

En principio destinada para ser usada en los proyectiles de calibre medio, que eran los únicos autorizados en Alemania durante el periodo entre guerras, pero que, en 1935, con la llegada del nazismo, cuando se dejaron de cumplir las restricciones armamentísticas impuestas en el Tratado de Versalles, se modificó para que pudiera ser usada en todas las municiones rompedoras. Su funcionamiento fue tan bueno que se empleó durante toda la Segunda Guerra Mundial tras sufrir pequeñas modificaciones que permitieron que pudieran ser empleadas en distintos tipos de municiones.

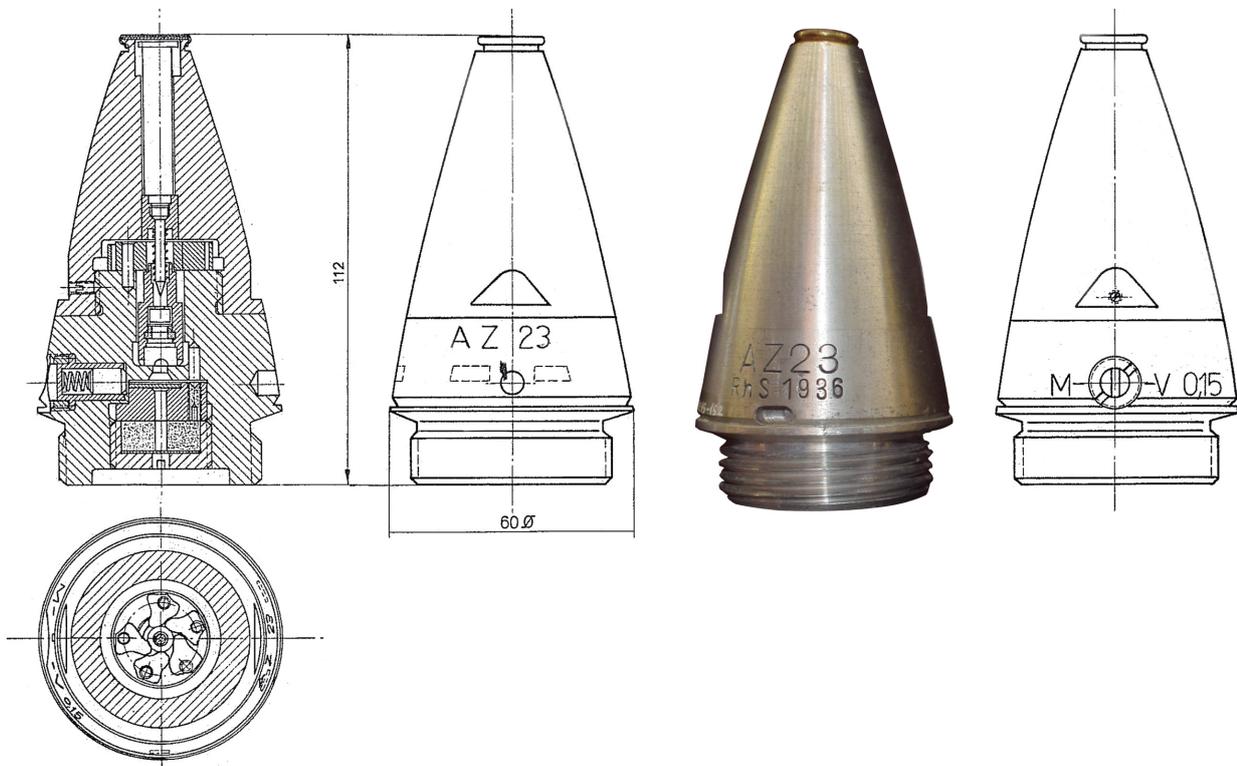
Los primeros modelos de esta espoleta eran de latón, pero, en 1934, se diseñó una modifica-

ción para abaratar los costes de producción y simplificar su construcción fabricándose en aluminio. Se le añadió al nombre una V, inicial de *vereinfacht* (Simplificada), pasándose a denominar AZ 23V.

Su funcionamiento era al impacto y poseía un selector con dos posiciones que permitía elegir si se quería que su acción fuera instantánea o

Espoleta alemana modelo AZ 23 de aluminio expuesta en el Museo





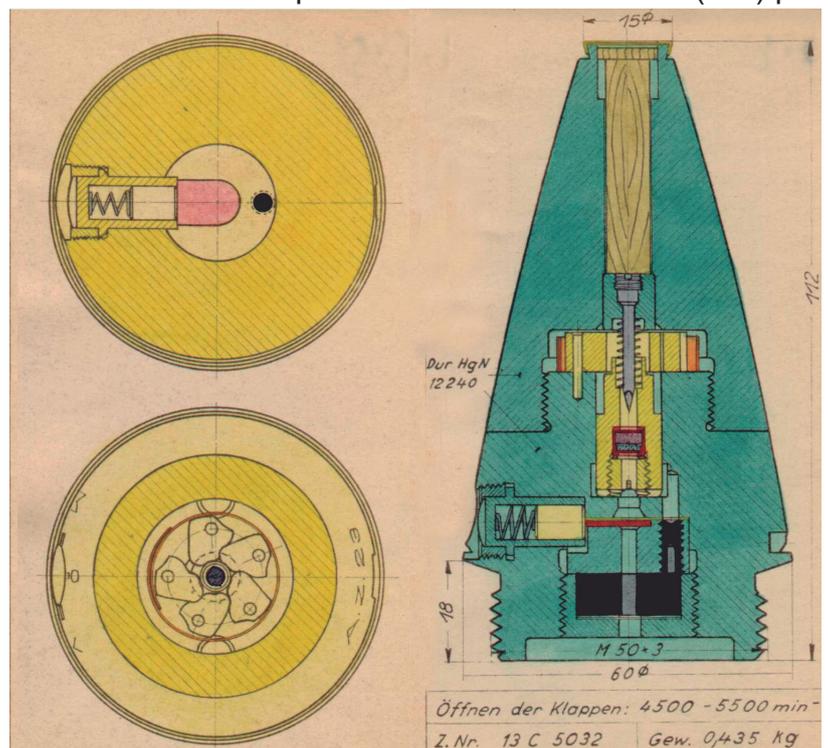
Esquema de la espoleta AZ 23

con retardo. Esta segunda acción estaba marcada con M-V, (*mit Verzögerung*, con retardo) con indicación de la temporización que poseía, que podía ser 0,15 o 0,25 segundos; y la marca 0, cero, que era la posición para que su acción fuera instantánea. En los primeros modelos ese retardo era de 0,25 segundos, y era utilizado en municiones lanzadas por obuses, pero para poder ser empleados también en municiones utilizadas por cañones, donde por su mayor velocidad el retardo de 0,25 segundos resultaba demasiado largo, se fabricó un modelo con una temporización de 0,15 segundos simplemente modificando el grano de la pastilla de pólvora que hacía esa función.

Llevaba un sistema de seguridad que permitía que su funcionamiento fuera muy seguro gracias a que la espoleta solo liberaba el seguro de centrífuga, consistente en cinco masas que inmovilizaban al percutor mientras estaba en reposo, cuando el proyectil giraba entre 4.500 y 5.000 revoluciones por minuto,

circunstancia que se producía cuando éste ya había abandonado la boca de fuego.

Según se puede ver en los listados del material enviado a España por la Legión Cóndor que aparecen en el libro «Legión Cóndor la historia olvidada» llegaron a nuestro país 6.000 ejemplares con un precio de 30.240 reichmark (RM) por



Detalle del seguro de centrífuga



Proyectil rompedor de 105 milímetros portando una espoleta alemana modelo AZ 23 con un retardo de 0,25 segundos.

lo que cada unidad costaba 5,04 RM (unas 17,3 pesetas de la época)¹⁰¹.

Fue utilizada en España en los proyectiles rompedores de los obuses de 10,5 centímetros, LeFH 18 y de 15 centímetros sFH 149/29,5 y el cañón de 10,5 centímetros k/18 105/52. También fue utilizada esta espoleta, en sustitución de la reglamentaria Zt.Z. S/30, que era solo de tiempo y carecía de mecanismos de percusión, en los excelentes cañones antiaéreos de 8,8 centímetros cuando fueron utilizados como artillería de campaña y en el tiro contracarro, por cierto utilizados así en España por primera vez en marzo de 1937, ya que pese a no disparar

municiones perforantes, la elevada velocidad de sus proyectiles (salían de boca con una velocidad inicial de más de 900 m/sg) y su calibre dieron un gran rendimiento contra los blindajes de los carros de combate usados en España. De hecho, pese a la inicial resistencia de los arti-

lleros alemanes durante la Guerra Civil, durante la Segunda Guerra Mundial, visto el excelente resultado que dio en su faceta como pieza contracarro, fue ampliamente utilizado en esas funciones.

En el Museo está expuesta una espoleta de latón modelo AZ 23, con un retardo de 0,25 segundos, montada sobre un proyectil de 105 milímetros y otra en la estantería de espoletas de aluminio, modelo AZ 23 V, marcada con las letras "AZ 23, RhS 1936" lo que indica que fue fabricada en esa fecha por la casa Rheinmetall.

ESPOLETA, DE DOBLE EFECTO, DOPP Z S/60 ALEMANA

Otros ejemplares muy interesantes, también de origen alemán, que se encuentran expuestos entre los fondos del Museo, son las espoletas Dopp Z S/60 (*Doppelzünder*: Espoleta de doble efecto).

Tienen la rareza de formar parte de una partida de espoletas que empezaron a fabricarse en 1929 como espoleta de tiempos y por eso fueron marcadas como Zt Z S/60 (*Zeitzünder*: Espoleta de tiempo) pero que, a partir de 1932, fueron modificadas para convertirlas en espoletas de doble efecto. Por eso motivo se tachó con un

aspas las letras "Zt", que indicaba que era únicamente de tiempo y se colocó a su izquierda las letras "Dropp" que la señalaban como de doble efecto. También tacharon el año de fabricación, en ese momento indicado por una letra, en el caso que nos ocupa una "B" que correspondía a 1930 y agregaron una "N" que indicaba como el año de la reforma 1933 y el número de lote de fabricación, sustituyéndolo por el nuevo.

También llevan grabadas las letras "G" y "T", dentro de un círculo, así como las letras "Rh. S.". La primera se corresponde con la marca de

la empresa relojera *Gebrüder Thiel AG*, fabricante de los mecanismos interiores, y la segunda a la popular empresa armamentística *Rheinmetall (Rheinisch Metallwarenfabrik)* situada en Soemmerda. Al parecer este doble marcaje tenía la intención de “*camuflar*” la producción de espoletas por parte de *Gebrüder Thiel AG*, ya que según lo dispuesto en el Tratado de Versalles, *Rheinmetall* era la única factoría que podía fabricar en esos momentos este tipo de artificios en Alemania.

Su funcionamiento era por medio de un sistema de relojería, lo cual le confería una gran precisión y estabilidad. Su diseño se debía a Paul Liebergeld, un mecánico que empezó de aprendiz en 1899 en la empresa relojera *Gebrüder Thiel AG*, situada en la localidad de Ruhla, en la región de Turingia, desde 1862, y que llegó a ser su director gerente en 1936. Liebergeld empezó a trabajar en el desarrollo de una espoleta mecánica de tiempo que sustituyera a las pirotécnicas desde 1904, culminando su trabajo, tras pasar brevemente por la casa *Krupp*



Espoleta Dopp Zt Z /60 expuesta en el Museo

y por *Bofors*, a finales de los años 30. Varios de sus trabajos están registrados en las oficinas de patentes de Estados Unidos, Alemania y Suiza durante esos años. Su sistema de relojería, de extraordinaria precisión, es conocido como sistema «*Thiel-Krupp*» y fue copiado y usado, tras acabar la Segunda Guerra Mundial, en espoletas antiaéreas utilizadas por los Estados Unidos, Francia, Reino Unido y la Unión Soviética.



Detalle de las marcas de la espoleta expuesta en el Museo. El «*Waffenamts*» con número «*WaA89*» indica que el artificio fue probado y validado en la empresa electrónica «*Telefunken GW*» en su fábrica de Erfurt en la región alemana de Turingia.

Proyectiles antiaéreos de 88 milímetros y 105 milímetros expuestos en el Museo portando la espoleta Dopp Zt Z S/60.

No está claro cuando llegaron a España, posiblemente para ser usadas en los cañones antiaéreos Flak de 10,5 centímetros L/45 SK C/32¹⁰², que fueron utilizados por la marina del bando nacional en varios navíos, entre ellos el crucero Almirante Cervera¹⁰³ o tal vez adquiridos, una vez finalizada la Guerra Civil, entre el material antiaéreo de 10,5 centímetros comprado en el llamado “Programa Bär” emplazados, primero en cañoneros de la clase “Pizarro” y posteriormente en los primeros destructores de la clase “Audaz”¹⁰⁴.

Espoletas de este tipo se encuentran expuestas en varios lugares del Museo tanto en la munición para el cañón antiaéreo de calibre 8,8 centímetros como en municiones de 10,5 centímetros para



cañones Krupp así como en la estantería de espoletas.

ESPOLETA, DE TIEMPO, DOPP ZZS/60 DE ORIGEN ALEMÁN

Otra espoleta de nacionalidad alemana expuesta en el Museo es la modelo ZZ S/60 (*Zeitzünder*, espoleta de tiempo). Es una espoleta de tiempo, de temporización mecánica por mecanismos de relojería, con retardo de hasta 60 segundos que fue usada por la Marina de esa nacionalidad.

Al igual que las espoletas anteriores, su mecanismo de relojería fue diseñado por Paul Liebergeld y fabricado por la empresa relojera alemana *Gebrüder Thiel AG*, como lo demuestra la marca, una G y



Espoleta ZZS/60 expuesta en el Museo

Esquema interior de la espoleta ZZS/60

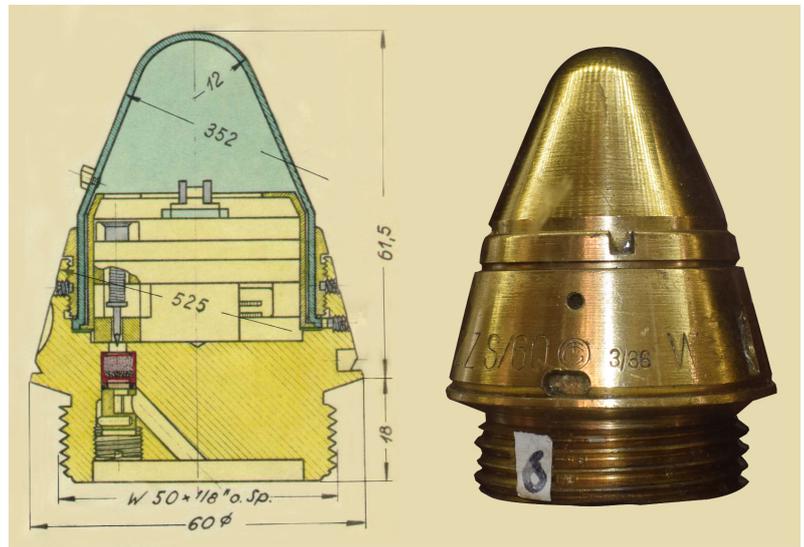
una T dentro de un círculo, que lleva grabada.

Su cuerpo es de latón, aunque normalmente lo fuera de aluminio y, durante la Segunda Guerra Mundial, en la Armada alemana, la *Kriegsmarine*, se usó en proyectiles de iluminación de varios calibres, normalmente, en los cañones de 88 milímetros, 105 milímetros, 127 milímetros, 170 milímetros y 230 milímetros.

Según las marcas que lleva grabadas, «3/36 W», el ejemplar expuesto en el Museo fue fabricado en marzo de 1936.

Tampoco está claro cómo llegó a España, si formando parte del material traído desde Alemania por la Legión Cóndor o si lo hizo con el “Programa Bär” una vez acabada la Guerra Civil.

Proyectiles expuestos en el Museo Naval de Cartagena. El proyectil iluminante de la izquierda porta una espoleta modelo ZZS/60.



ESPOLETA, DE DOBLE EFECTO, DE 45 SEGUNDOS DE ORIGEN RUSO.

De la Rusia soviética también llegaron a España varias espoletas que se conservan en el Museo. La primera es una espoleta de doble efecto que

se utilizó en España en los proyectiles de metralla de calibre 107 milímetros, una pieza que la Rusia zarista compró a Japón en 1917 y que la URSS, tras haberlos usado durante la Primera Guerra Mundial y en la guerra civil rusa¹⁰⁵, y que, posteriormente, vendió 74 cañones de este modelo al ban-



Espoleta soviética de doble efecto de 45 segundos expuesta en el Museo

do republicano. Muchas de estas piezas, capturadas al finalizar el conflicto por el bando Nacional, pasaron a formar parte de las baterías en servicio, donde recibieron el nombre de “cañones Arisaka” por su origen nipón¹⁰⁶. Su denominación real era “Cañón de 107 mm Meiji 38 (1905 reformado)”. En Rusia este tipo de espoletas también se utilizaron en los proyectiles de metralla, incendiarios e iluminantes de los cañones de 122 y 152 milímetros, aunque no hay constancia que así lo fuera en España.

Esta espoleta, de doble efecto, es decir que posee a la vez un sistema de activación de tiempo y otro de percusión, está fabricada de latón, excepto los reguladores donde se indica su temporización, que son de aluminio. En uno de estos reguladores está marcado hasta el número 44 aunque su temporización real, señalada por líneas, llega hasta los 45 segundos. Por este motivo es conocida como espoleta de doble efecto de 45 divisiones.

Presenta en su cabeza un capuchón de forma puntiaguda, conocido coloquialmente en el argot

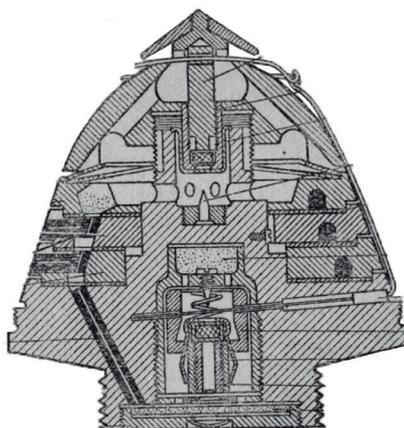
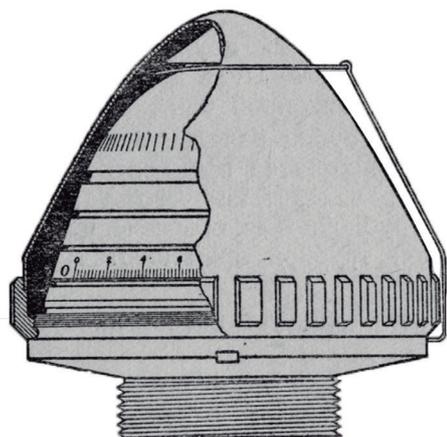


Detalle de las marcas grabadas en la espoleta soviética de doble efecto de 45 segundos expuesta en el Museo

del mundo coleccionista como “Chinese cap” o “gorrito chino”, típico en las espoletas de tiempo rusas, que servía para proteger la zona por donde se introducía un pasador de seguridad que inmovilizaba el cebo del sistema de tiempo que iniciaba el mixto.

La expuesta en el Museo, en un excelente estado de conservación, presenta en su cabeza, junto a una estrella de cinco puntas, la fecha de su fabricación. 1-31, es decir, en el primer lote de producción de 1931.

La marca «K» (inicial de картечное действие, acción de metralla) indica que la espoleta está



Esquema interior de la espoleta soviética de doble efecto de 45 segundos

graduada a cero para su funcionamiento similar de ударное действие, acción al impacto) señal al bote de metralla, y la marca «Уд» (acrónimo la que la espoleta sólo funcionaría a percusión.

ESPOLETA DE OJIVA, A PERCUSIÓN, MODELO RG-6 SOVIETICA.

Otra espoleta procedente de la URSS que llegó a España como parte del material comprado por el bando republicano se trata, posiblemente, de una de las espoletas más polivalente utilizada durante la Guerra Civil. Nos referimos a la espoleta de percusión modelo RG-6 (РГ-6 en cirílico) que fue diseñada por un artillero ruso de gran prestigio y capacidad, padre de las municiones y las espoletas utilizadas en la artillería soviética, Vladimir Iosifovich RDULTOVSKY, creador del Instituto de Investigación "Поиск" de

Leningrado, primera institución soviética de diseño de espoletas. De hecho РГ-6 es el acrónimo de «Рдультовского головного», que se podría traducir como "cabeza de Rdulovsky" y el 6 indica el número del modelo.

La espoleta RG-6 reunía todas las funciones en un solo artefacto. Podía ser sensible si se disparaba provista del capuchón o súper-sensible si se hacía sin él, simplemente quitándolo, maniobra que se podía realizar en segundos. De esta manera el artillero elegía su sensibilidad en función del objetivo seleccionado.

También gracias a un selector que se encontraba en su cuerpo, marcado con dos posiciones "0" y "3", donde se podía elegir si se quería que la espoleta tuviera un funcionamiento instantáneo, poniendo el selector en la posición "0" o con retardo, colocándolo en la posición "3".

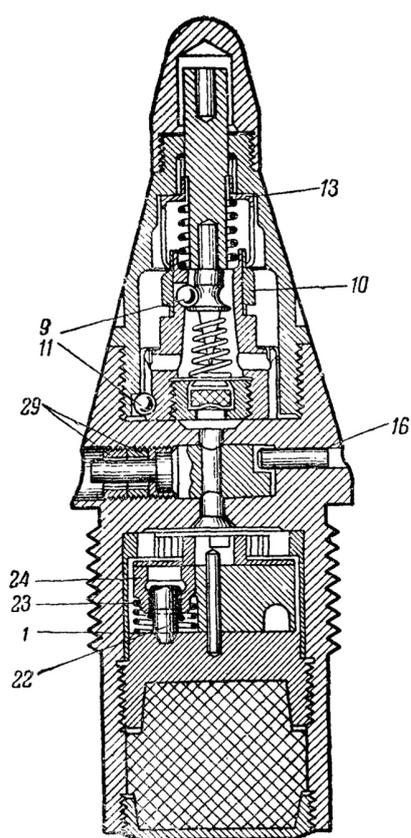
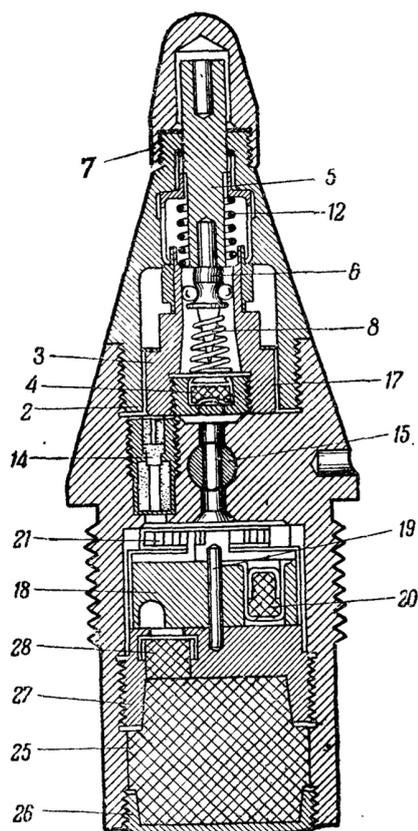
De esta manera se trataba de la espoleta más polivalente utilizada en la Guerra Civil ya que con la combinación de estos elementos se podía conseguir que un mismo artefacto, en función de su objetivo, fuera sensible instantánea para ser usada contra personal al descubierto, sensible con retar-



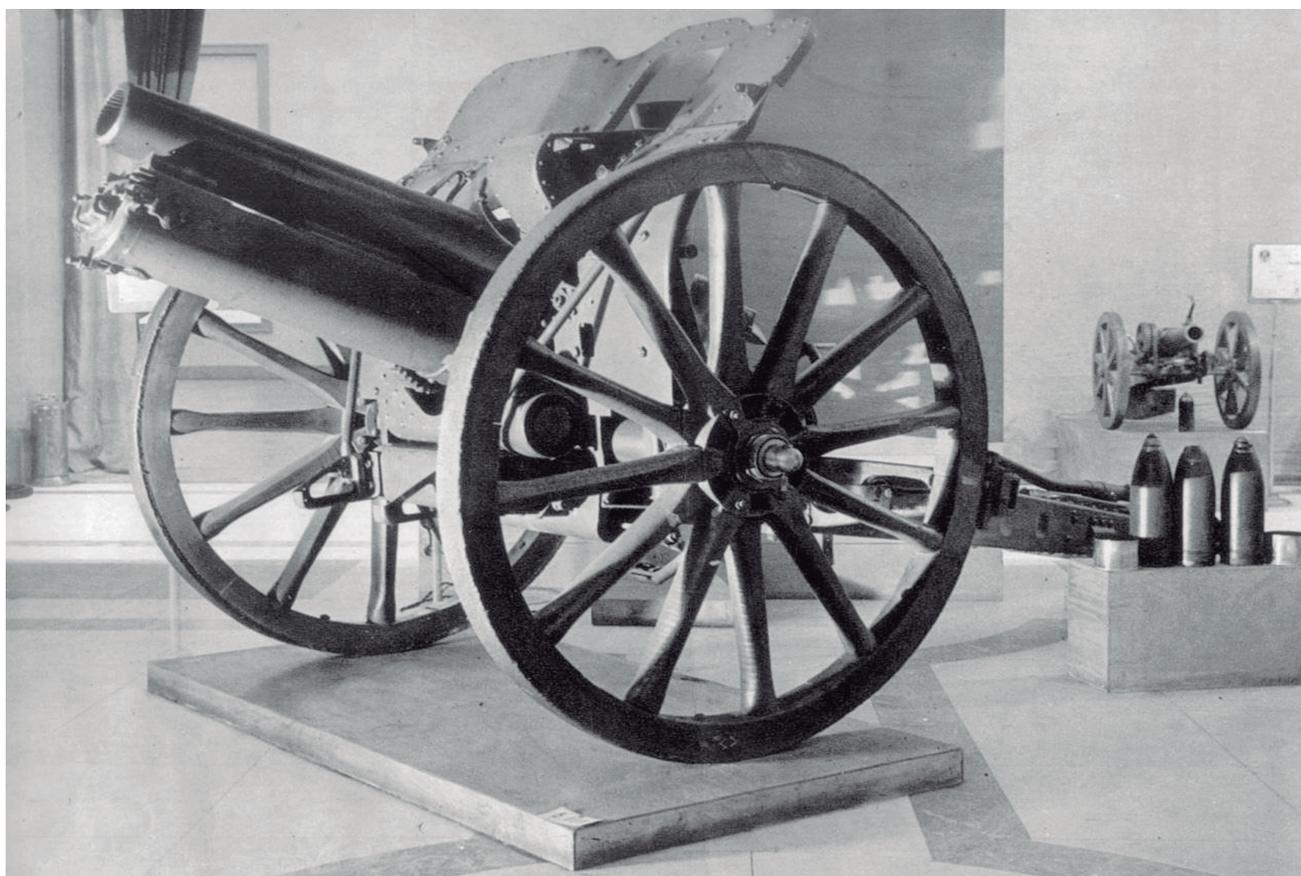
Espoleta soviética modelo RG-6 expuesta en el Museo



Detalle de selector



Esquema interior de la espoleta soviética modelo RG-6



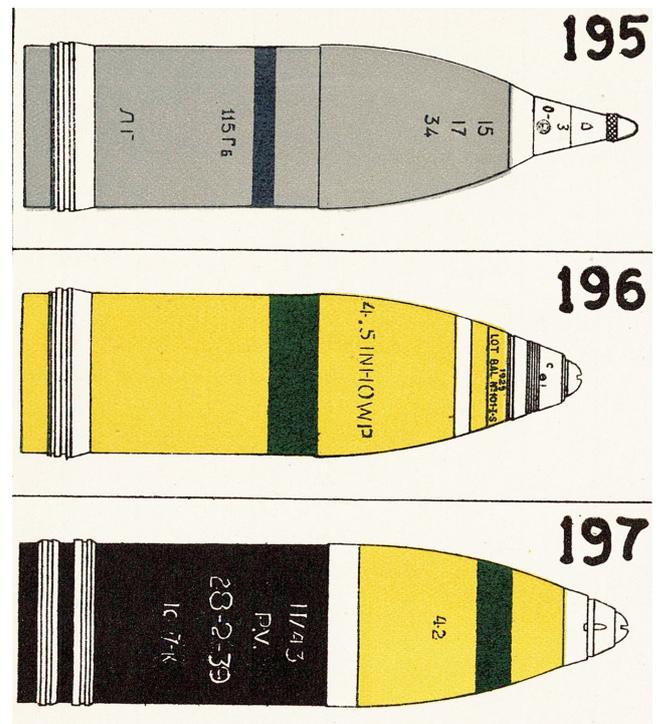
Obús de 114,3 milímetros, modelo 1910, fabricado por la casa Vickers, expuesto en San Sebastián, en la Exposición del Kursaal, en 1938

Dibujos del Catálogo del Servicio de Recuperación donde se observan las municiones empleadas, en España, por el Obús de 114,3 milímetros, modelo 1910, fabricado por la casa Vickers.

do para el tiro de rebote o instantánea normal o con retardo cuando el objetivo estaba protegido o éste era una edificación que se quería destruir.

Estaba fabricada en acero, material habitual para espoletas en la URSS y en España se empleó en los proyectiles de 114,3 milímetros que utilizaba el obús Q.F. MK 1 de 4,5" modelo 1910 fabricado en Reino Unido por la casa Vickers que se vendió a Rusia durante la Primera Guerra Mundial, más adelante utilizada en la guerra civil rusa y posteriormente remitido a la España Republicana por los soviéticos al "módico" precio de 149.600 pesetas de la época por unidad¹⁰⁷.

Esta pieza de artillería tiene en su haber el dudoso honor de haber participado en acontecimientos histórico de relevancia mundial, como explica Manuel Quinto en su trabajo sobre este tipo de material: *"Pero, además de la más numerosa de cuantas se emplearon en la guerra española, pocos modelos artilleros pueden presentar un recorrido histórico de esta relevancia. Se puede documentar que las mismas piezas de 114,3 participaron en acontecimientos que cambiaron la historia del mundo y, especialmente, de nuestro país: la Revolución Rusa en el 17 al lado de los rusos "blancos", la guerra civil española en el bando republicano y la Segunda Guerra Mundial tanto en el ejército soviético como en el de su*



contrario finlandés, que empleó treinta de estas piezas capturadas al derrotado ejército republicano tras la Guerra Civil vendidas por el nuevo régimen franquista"¹⁰⁸.

La artillería soviética utilizó esta espoleta durante la Segunda Guerra Mundial, aunque detectó que se podría producir una activación accidental en el momento del disparo, cuando se encontraba seleccionada en su posición de acción retardada y funcionamiento super-sensible, y por ello fue finalmente sustituida por las espoleta modelo RGM, primero, y posteriormente por la modelo RGM-2¹⁰⁹, que aún hoy en día sigue en servicio en algunos países y que también fueron diseñadas en el departamento que había dirigido Vladimir Iosifovich Rdulovsky ya que éste murió en 1939, mientras manipulaba una espoleta que no había funcionado e intentaba determinar la causa.

ESPOLETA, A PERCUSIÓN, MODELO KT-1 COPIA ESPAÑOLA

La última espoleta de origen soviético expuesta en el Museo es una copia española de la modelo KT-1, de funcionamiento a percusión, utilizada en los proyectiles rompedores disparados en varios cañones de origen ruso. Su uso más

frecuente fue en los proyectiles utilizados por el cañón contracarro de 45 milímetros, modelo 1932 de 45/46 y en el cañón de los carros de combate ruso de 45 milímetros modelo 1932 de 45/44, T-26B, BA-3 y BA-6, aunque también se



Espoleta de artillería, modelo KT-1 de latón expuesta en el Museo

usaron en municiones de mayor calibre, como por ejemplo en los 152 milímetros Putilov, modelo 1909.

Originalmente, como tantas espoletas soviéticas, esta espoleta estaba fabricada de acero, metal blanco, según los manuales republicanos publicados durante la guerra y, de manera similar a la RG-6 también expuesta en el Museo, tenía una caperuzita que, con una simple operación para quitarla, permitía usar la espoleta como instantánea sensible o instantánea normal.

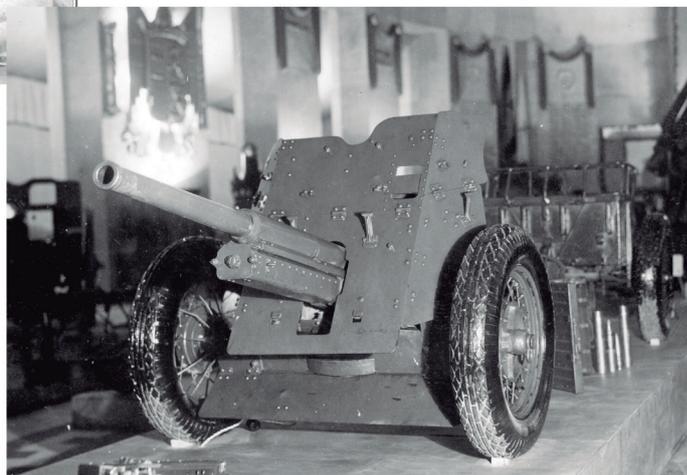
Con pequeñas variaciones en el tamaño de la rosca, la Unión Soviética utilizó esta espoleta en proyectiles rompedores de varios calibres durante toda la Segunda Guerra Mundial e, incluso, en años posteriores en países del bloque comunista.

En España, debido al gran uso y a su efectividad, se fabricó durante la Guerra Civil una copia totalmente de latón, metal común en las espoletas fabricadas en nuestra nación, con funcionamiento y forma idéntica a la original, para ser usada en los cañones contra-carro y de carro de combate de 45 milímetros. Un ejemplar de estas características se expone en el Museo.

Visto su buen funcionamiento y fiabilidad, los artilleros proyectistas de espoletas del bando republicano llegaron a diseñar un artificio, con el mismo funcionamiento que la espoleta KT-1, pero con una rosca distinta, con la intención de sustituir a la espoleta cebo modelo 1924, la modelo Garrido, que no estaba dando un resultado aceptable, para que pudiera ser usada en los proyectiles rompedores con rosca española, es decir 41,7 milímetros en su parte exterior, 39 milímetros en su parte interior, con 12 hilos por pulgada, a derechas, rosca Whitworth.

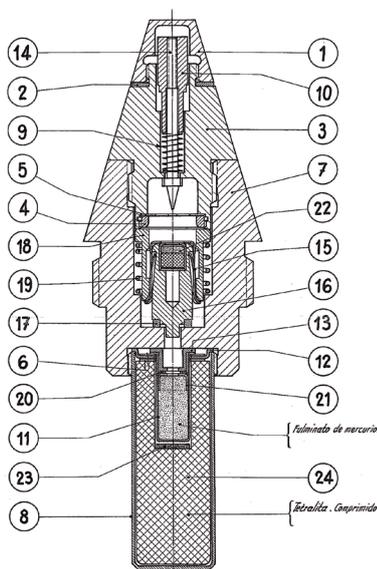


Espoleta KT-1 original soviética fabricada en acero, a la izquierda y a la derecha la copia española, fabricada en latón



Carro de combate T-26 y cañón de 45/44 de origen soviético mostrados en la Exposición de material Cogido al Enemigo del Kursaal de San Sebastián, en 1938, así como las municiones que utilizaban.

Una vez acabada la guerra, a causa del gran número de piezas de 45 milímetros capturadas al bando republicano y a la producción que se realizó en Placencia de las Armas de un cañón muy similar, estas piezas fueron reglamentarios durante años. Por ese motivo se fabricó una copia de esta espoleta, también de latón, fácilmente reconocible debido a que se cambió la forma de su caperuza, que, en vez de acabar en plano, se hizo más puntiaguda, a semejanza de la utilizada en la espoleta I.R. modelo 38 descrita anteriormente. Un ejemplar de este modelo de espoleta, fabricada durante la postguerra en España, se puede observar colocado en un proyectil rompedor de 45 milímetros situado en una estantería junto a otros proyectiles de 40 milímetros.



Nota: Para todos los detalles, vernos 1-2-3 y 7, véase plano E-3002 (K.T.1 reformado.)

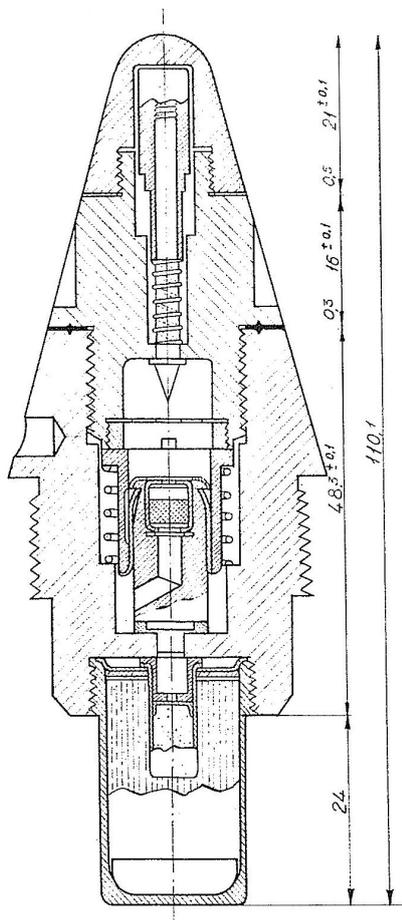
Materia prima: <i>varias</i>	Acabados:	Elaborado: <i>D. S.</i>	Referencia:	MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL SUBSECRETARÍA DE ARMAMENTO Estado de Fabricación
Clase:		Verificado: <i>[Signature]</i>	Plano: <i>782</i>	Sedección de Proyectos (ESPOLETAS)
Forma:		Aprobado:		<i>ESPOLETA</i>
Dimensiones:	Tech: <i>18 - 18 - 38</i>	Revisado:		Aparato: <i>K.T. 1 ORIGINAL</i>
Cost. P. 1000	Mts: <i>2-1</i>	Estado:	Procedimiento: <i>122 COMPLEMENTO</i>	Plano nº
	Egs:		Fecha: <i>17-8-37</i>	Detalle: <i>COMUNTO</i>



Plano elaborado por la Subsecretaría de Armamento republicana en Agosto de 1937 de la espoleta KT-1



Copia del cañón de 45 mm. fabricado en España en Placencia de las Armas expuesto en el Museo en la sala de Cañones. (Foto De Yaco Erisso - Trabajo propio, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42521400>)



Copia realizada de la espoleta KT-1 tras la Guerra Civil para ser usada en los proyectiles rompedores de 45 mm. expuesta en el Museo.

ESPOLETA, A PERCUSIÓN, M910 DE ORIGEN ITALIANO

Italia fue otro país que vendió y utilizó material de artillería reglamentaria en su nación durante la guerra civil española. En este caso, por afinidad ideológica, su cliente fue el bando Nacional. De hecho, la participación artillera italiana fue verdaderamente importante. Los estudios realizados por Artemio Mortera y José Luis Infies-

delo 1913, el cañón 75/27 modelo 1911 Depot (foto superior), el obús 100/17 modelo 1914 y el cañón de 105/28 modelo 1913 (foto inferior).

Dos tipos de espoletas italianas están expuestas entre los fondos del Museo, una espoleta a percusión y otra espoleta de doble efecto.



ta sobre la artillería italiana usada en la Guerra Civil enumeran diecisiete modelos distintos de piezas artilleras. Desde el cañón de 65/17, utilizado por la infantería como cañón de acompañamiento, hasta el enorme obús de 305/17, con un número de total de 1.911 unidades aunque, otros autores, llegan hasta 1.930 piezas¹¹⁰.

Algunas de estas piezas se conservan, en perfectas condiciones, en la Sala de Cañones del Museo como, por ejemplo, el cañón 65/17 mo-

La primera, de funcionamiento a percusión, recibe varias denominaciones: modelo «M10», "*Spoletta a percussione M1910*" o de manera más generalizada espoleta 910.

Se trata de una espoleta muy polivalente ya que podía ser utilizada en los proyectiles rompedores de numerosos calibres, desde el 65 milímetros hasta el 105 milímetros, simplemente cambiando la falsa ojiva para poder adaptarse a los distintos tipos de munición.





portacebo, “*innesco*” en italiano, colocado exteriormente en su parte superior con rosca inversa para utilizarlo en los cañones de nacionalidad italiana que tenían su rayado a izquierdas, *sinestrosus*, en vez de rayado común, a derechas o *dextrosus*. Este *innesco*, o portacebo, podía ser colocado a mano por el artificeiro de la pieza momentos antes del disparo, sustituyendo el tapón de transporte, de cinc, por el portacebo, por lo que la munición podía ser transportada, con total seguridad, hasta el mismo momento de hacer fuego.

Había varios tipos de portacebo, el de seguridad modelo Cortese, *innesco* normal modelo 910 y el más utilizado durante la guerra de España, el *innesco alleggerito* o portacebo ligero.

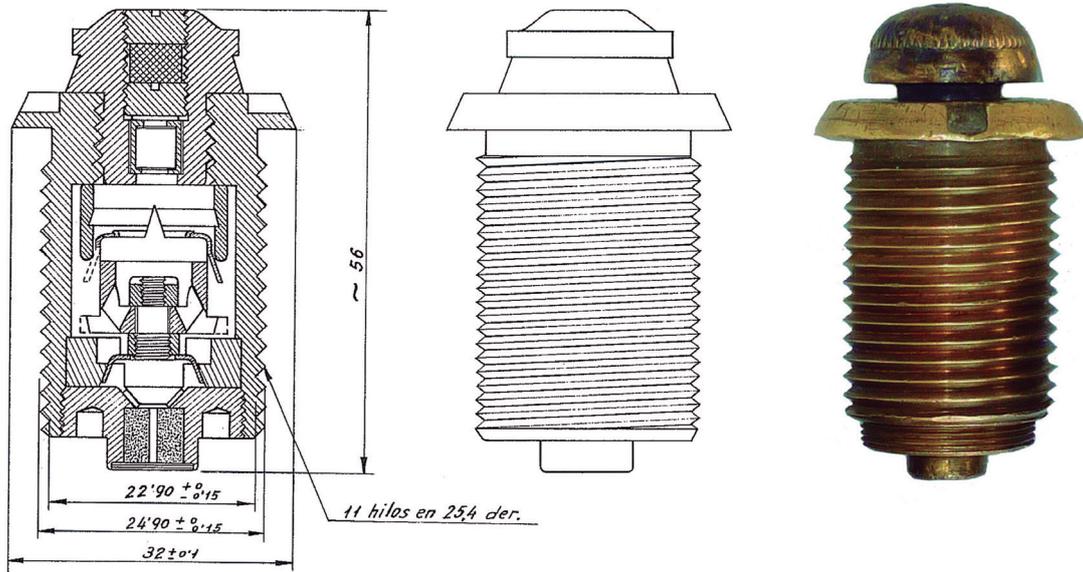
Espoletas modelo 910 se encuentran colocadas en distintos proyectiles situados en varios puntos del Museo. Podemos ver una, con *innesco alleggerito*, en un proyectil de calibre 75 milímetros modelo *torpedine d'acciaio*; otra, con tapón de transporte de zinc, en un proyectil rompedor modelo 32 para el cañón 75/27 y, finalmente, en un proyectil para el cañón 65/17 también con *innesco alleggerito*.

Espoleta italiana modelo 910

Fabricada en bronce, de forma cilíndrica, con un



La espoleta modelo 910 colocadas en las falsas ojivas de proyectiles italianos de distintos calibre. De izquierda a derecha, falsa ojiva de un proyectil de 65 milímetros, de uno de 75 milímetros, en el centro la espoleta sin falsa ojiva, a la derecha uno de 75 milímetros y al final uno de 100 milímetros.



Esquema de la espoleta de percusión italiana modelo 910

ESPOLETA, DE DOBLE EFECTO, MOD. 12 DE 35 SEGUNDOS, DE ORIGEN ITALIANO. DE ORIGEN ITALIANO

La otra espoleta italiana expuesta en el Museo es una espoleta de doble efecto, que recibía en su nación la denominación de "*Spoletta a doppio effetto M 1912*", o también "*a.d.e. mod. 12*". Era utilizada en los proyectiles de doble efecto y de metralla disparados por los obuses de 100/17 modelo 1914 y 149/12, modelo 14, así como las empleadas en el cañón de 149/35, modelo 1910.

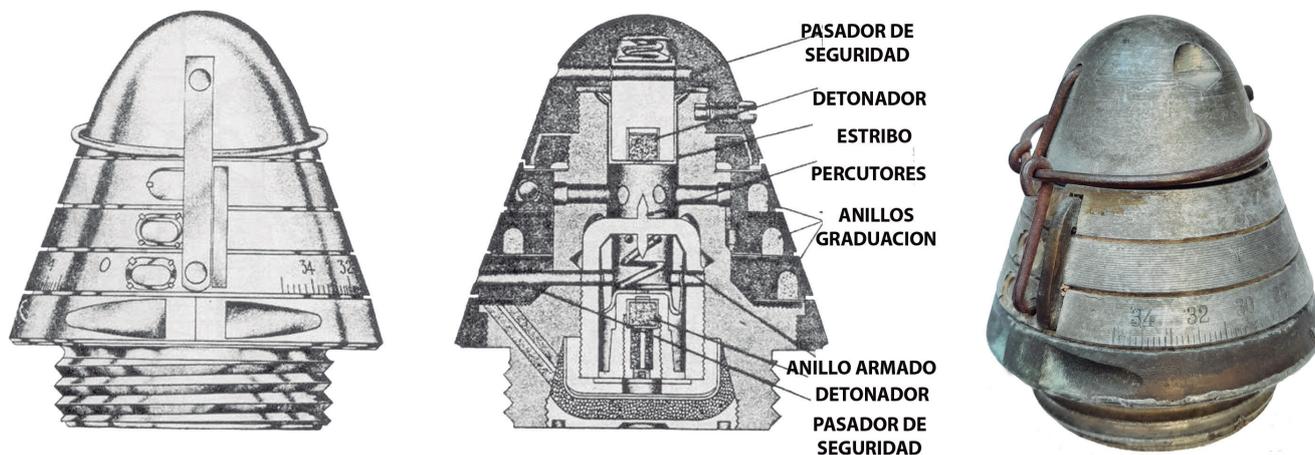
Estaba fabricada con dos metales distintos, la base y el cuerpo roscado, en latón y, los anillos de graduación y la cabeza, en aluminio.

En anillo de graduación de la espoleta lleva grabado, de dos en dos, desde el 0 hasta el número 34, aunque las rayas de graduación alcanzan hasta el 35, lo que indica que tiene una temporización máxima de 35 segundos. En los manuales artilleros españoles, por este motivo, se de-



Espoleta italiana de doble efecto, modelo 1912, de 35 segundos expuesta en el Museo nomina a esta espoleta como "*de doble efecto de 35 divisiones*".

Tras finalizar la Guerra Civil una gran cantidad de material de guerra procedente de distintos



Esquema de la espoleta italiana de doble efecto, modelo 1912, de 35 segundos

ESPOLETAS DESPUES DE LA GUERRA CIVIL

países quedó en España pero, tras su intenso uso durante el conflicto, en su mayor parte se encontraba obsoleto o en malas condiciones. Por una cuestión de simple logística y de homogeneidad del material reglamentario, hubo que hacer una selección del mismo, eligiendo las piezas que habían dado el mejor resultado o estaban en mejor estado y achatarrando o vendiendo el resto, como sucedió, por ejemplo, con los obuses Vickers de 114,3 milímetros que fueron vendidos a Finlandia.

Con las espoletas sucedió lo mismo. En los «Estados de Clasificación de espoletas, pro-

yectiles, vainas, estopines y pólvoras», editado por el Servicio de Recuperación de Material de Guerra de la Región Centro, se describen 239 modelos distintos de espoletas que fueron usadas (en su mayor parte) por ambos bandos en la Guerra Civil. Hubo que desechar artificios que dieron buenos resultados, deshacerse de los ineficaces, elegir otros nuevos que sí demostraron su efectividad o diseñando, con las lecciones aprendidas durante la guerra, nuevas espoletas técnicamente muy avanzadas que incorporaran las cualidades necesarias en seguridad y efectividad, como por ejemplo, la espoleta I.R. que pasamos a describir.

ESPOLETA MODELO I.R., DE DISEÑO ESPAÑOL

Ya durante la Guerra Civil el bando Nacional comenzó los estudios para proyectar una espoleta que sustituyera a las reglamentarias, que se habían quedado anticuadas o que no habían dado los resultados esperados, y que incorporara todas las lecciones aprendidas durante el conflicto.

En 1938 se empezó a diseñar una espoleta, dotada de una gran seguridad, con un selector que permitía poder elegir si su funcionamiento se producía de manera instantánea o con un retardo de décimas de segundo.

Este primer modelo, inspirado en una de las más completas espoletas utilizadas en la Guerra Civil, la modelo RG-6 rusa, portaba un tapón en su cabeza que permitía elegir la sensibilidad de la espoleta. Si se lanzaba con el tapón, su sensibilidad era normal, en cambio, si se lanzaba sin él, el percutor golpeaba directamente contra el objetivo, lo que la convertía en supersensible. Esta espoleta experimental recibió el nombre de «Espoleta I.R. modelo 1938».

Posteriormente, una vez acabado el conflicto, continuaron los estudios y mejoras sobre este

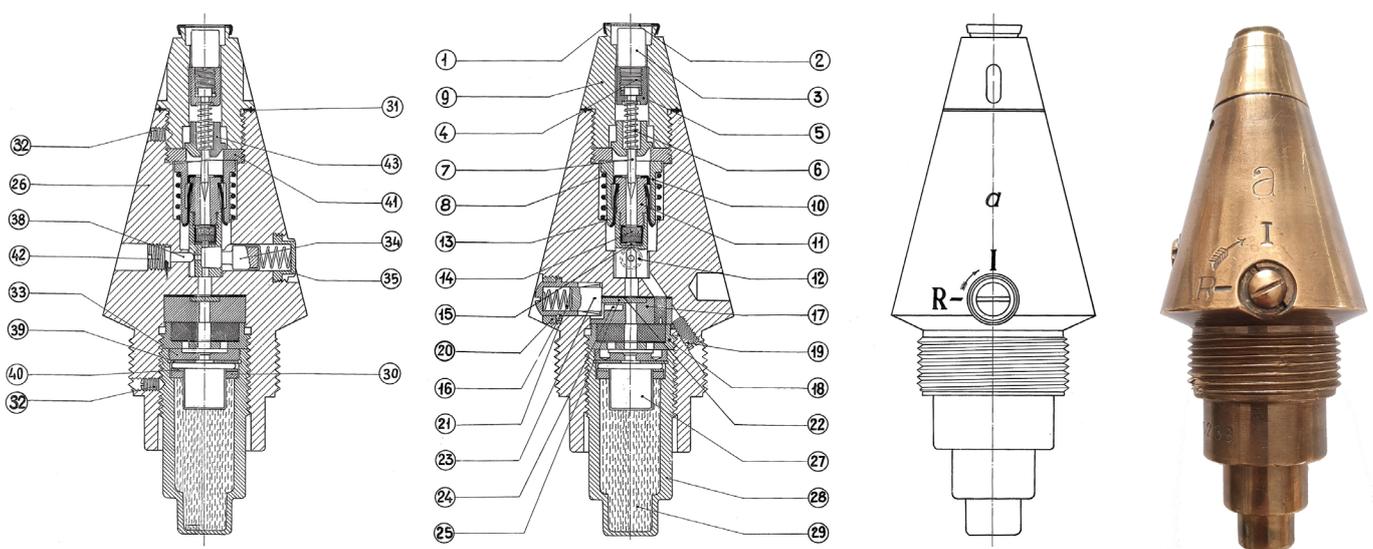
prototipo, pasando por la "I.R. modelo 1939" hasta que, en 1940, culminó su desarrollo llegando al modelo definitivo que se denominó "Espoleta I.R. modelo 1940". Empezó su producción en la Fábrica de Armas de Toledo en 1941, tras recibir los planos de la Dirección General de Industria y Material, fabricando 50.000 unidades ese mismo año¹¹¹.

El modelo definitivo presentaba varias variaciones sobre el primitivo. Se había aumentado la seguridad, incorporando un cerrojo que obturaba el paso del fuego en caso de una activación accidental de éste y que solo se liberaba cuando el proyectil alcanzara rotaciones suficientes para generar una fuerza centrífuga que venciera la resistencia de su muelle. También se modificó el percutor y el contra-percutor para aumentar la seguridad, siendo necesario para que el percutor incidiera sobre el cebo que se pro-



Espoleta IR modelo 1938 expuesta en el Museo

dujeran varios movimientos de los mecanismos, además, en distinto sentido y en un determinado orden, por lo que, prácticamente, era imposible que se produjera una iniciación accidental de la espoleta, tanto durante su transporte, mientras se encontraba en la boca de fuego o durante su



Esquema de la espoleta IR modelo 1940



Diferencias entre las espoletas IR modelo 38 y la IR modelo 1940

trayectoria. En definitiva, según autores de la época, *“La seguridad en esta espoleta es casi absoluta”*¹².

Por otro lado se eliminó de la espoleta, al considerar sus diseñadores que podía suponer un elemento susceptible de causar accidentes, la posibilidad de elegir su sensibilidad poniendo o



Espoletas modelo IR colocadas en proyectiles en distintos puntos del Museo

quitando el tapón superior. Se modificó su función convirtiéndose en una pieza donde simplemente engarzaba la aguja percutora. También se cambió su forma exterior, rectificando la peculiar forma roma del tapón, con rebajes laterales para facilitar su extracción, pasando tener un diafragma plano.

También se decidió no diseñar una espoleta universal para todos los calibres vistos los mediocres resultados que dio usar de esta manera la espoleta cebo modelo 24, sistema Garrido, que funcionó de manera aceptable en los calibres pequeños, 70 milímetros y 75 milímetros, pero no en los grandes, como el 155 milímetros, don-

Se exponen en el Museo varias espoletas I.R., tanto del modelo 1938 como del modelo 40, colocadas en proyectiles de artillería de distintos calibres.

También se encuentra expuesta en la estantería de espoletas, situada en la Sala de Municiones, un interesantísimo ejemplar de la espoleta modelo I.R. que presenta modificaciones realizadas, posiblemente, para intentar adaptar este modelo de artefacto a las municiones de origen norteamericano que se convirtieron en reglamentarias en España al imponerse el material de ese país.



Evolución de las espoletas modelo I.R., a la izquierda la modelo 38, a continuación la modelo 40, a su lado el prototipo de la espoleta IR con rosca americana. A la derecha, la espoleta norteamericana MTSQ M502, con rosca y multiplicador o booster completo de esa nacionalidad.

de se produjeron numerosos fallos. Por eso se fabricaron dos modelos de espoleta que, se diferenciaban entre sí, en la fuerza de los muelles y en el peso de algunas piezas. Para distinguir las se grabó en el cuerpo la letra "a" para las que debían ser usadas en granadas rompedoras de calibre inferior a 120 milímetros, y la letra "b" para las que debían serlo en calibres superiores a 120 milímetros.

Esta modificación consistió en sustituir el paso de rosca español original, que como ya hemos dicho anteriormente era de 41,7 milímetros en su parte exterior y 39 milímetros en su parte interior, con 12 hilos por pulgada, rosca Whitworth; por el paso de rosca norteamericano que permitía la colocación de los "booster" o multiplicadores utilizados en las espoletas y los proyectiles de esa nacionalidad.

Pese al esfuerzo de sus diseñadores y a las modificaciones realizadas, este tipo de espoletas no pasó de ser un prototipo, por lo que, segura-

mente, el ejemplar expuesto en el Museo puede tratarse de un ejemplar único, lo que incrementa, si cabe, su valor museístico.

ESPOLETA ESPAÑOLA, DE DOBLE EFECTO, DE 40 SEGUNDOS MODELO P.M. 1939

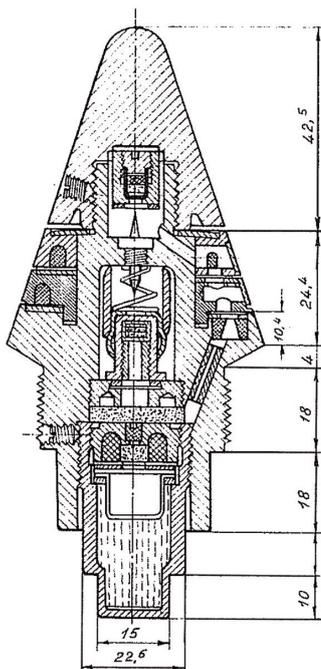
Otro artefacto de diseño totalmente español realizado durante la postguerra es la espoleta de doble efecto, de 40 segundos, para granada rompedora modelo "P.M. 1939". El acrónimo P.M. significa "Pirotecnia Militar" ya que fue ideada y fabricada en ese establecimiento sevillano.

Diseñada para ser utilizada, no en granadas de metralla, sino en granadas rompedoras, es un intento de continuar disponiendo de proyectiles que tuvieran efectos similares a los proyectiles de metralla, es decir, que explotaran en el aire en un momento determinado de su trayectoria y, que sus efectos, se

produjeran, no por la proyección de unas bolas de plomo, sino por los cascós producidos por la



Espoleta de doble efecto de 40" modelo 1939 expuesta en el Museo



Esquema de la espoleta de doble efecto de 40" modelo 1939

fragmentación del cuerpo del proyectil tras la activación de un alto explosivo.

Ya durante la Guerra Civil se diseñaron dos espoletas de tiempo que tenían el mismo objetivo, la denominada de "22 segundos reforzada", que era una espoleta modelo 1911 normal a la que se había agregado un multiplicador y la de "doble efecto de 40 segundos para granadas modelo P.M. 1937".

Su funcionamiento era igual al de otros tipos de espoletas de doble efecto con retardo pirotécnico. Poseía un sistema de activación de tiempo, consistente en un retardo gracias a una sustancia pirotécnica, que tardaba determinado tiempo en arder y en comunicar su fuego a la cámara del petardo de pólvora más un sistema secundario de activación por percusión.

La diferencia estribaba en que, para poder ser utilizada en proyectiles rompedores, es decir, cargados con alto explosivo, se le añadía a la cámara del petardo un multiplicador que era el encargado de activar ese alto explosivo.

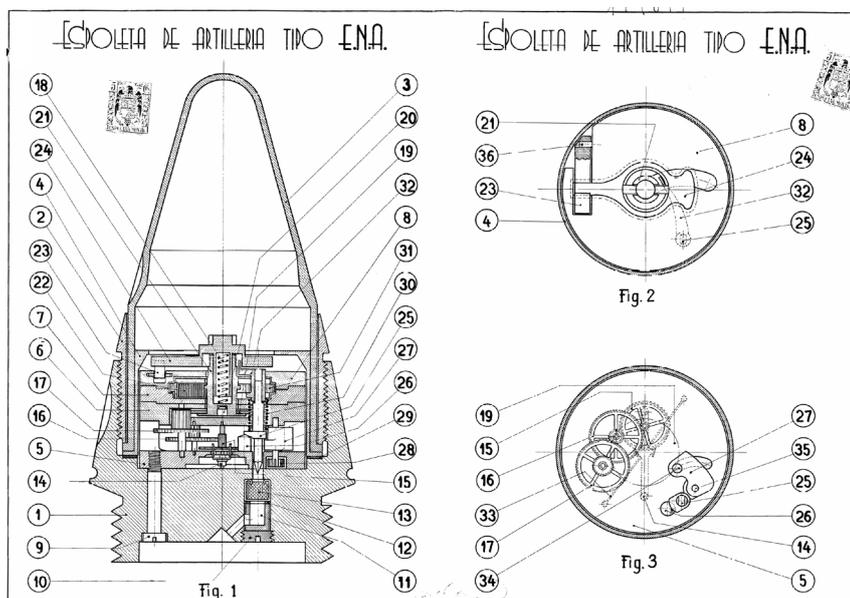
La distribución interna de la primitiva espoleta de 40" para proyectiles rompedores modelo 1937 y la de 40" segundos para proyectiles rompedores modelo 1939, que es el modelo de artificio

expuesto en el Museo, es idéntica aunque con pequeñas variaciones, como por ejemplo, la posición del tornillo prisionero que inmoviliza el multiplicador. Exteriormente sí se pueden observar diferencias que permiten su diferenciación. En el modelo 1937 la cabeza es redondeada mientras que, en el modelo 39, su forma es puntiaguda, posiblemente para proporcionar al proyectil un perfil más aerodinámico.

ESPOLETA DE TIEMPO MODELO ENA/30 DE FABRICACIÓN ESPAÑOLA

L a

Entre el material utilizado durante la Guerra Civil procedente de la Legión Cóndor se encontraba, como ya hemos reseñado, los excelentes cañones antiaéreos Flak-18 de 8,8 centímetros L/56 que eran ya reglamentarios en Alemania desde 1933. Estas excelentes piezas eran conocidas coloquialmente en España como "Otto con Otto", según escribe Rafael García Serrano "... ya que de alguna manera había que llamar a esa pieza que era eficaz, cantaba bien, se utilizaba como convenía y animaba un disparate. El chiste resultó muy fácil, porque antes de la guerra ya eran popularísimos en España los cuentos de Otto y Fritz. Estaba mascado, que dicen los castizos"¹¹³.



Espoleta ENA/30 expuesta en el Museo

espoleta reglamentaria que usaban los proyectiles antiaéreos de este tipo de cañones era la espoleta de tiempos Zt.Z. (Zeitzünder) S/30, de la que Alemania vendió al bando Nacional 74.675 unidades, con un precio unitario de 12,2 reichmark¹¹⁴, unas 41,8 pesetas de la época. Era una espoleta con cuerpo de aluminio, de tiempos mecánica, con una gran precisión y una enorme efectividad. Poseía un se-

Imagen de la patente número 147.877 presentada por Emilio Bressel Marca en 1941.



Espoleta alemana ZtZ C/30 a la izquierda. En el centro la española ENA/30 y a la derecha la modelo ENA/60, usada por la Marina.

guro de distancia que impedía su funcionamiento hasta que el proyectil no hubiera recorrido 100 metros desde la boca de fuego y un mecanis-

mo de autodestrucción, basado en la pérdida de velocidad de su rotación, que funcionaba cuando la munición alcanzaba una altitud de 10.000

metros. Fue utilizada en la artillería antiaérea alemana durante toda la Segunda Guerra Mundial.

En 1940, una vez acabado el conflicto, el ingeniero español Emilio Bressel Marca, que había trabajado en la industria de guerra en el bando Nacional y que se especializó en mecánica de precisión, patentó una "Espoleta de tiempos para artillería con mecanismo de relojería" con número 147.877, que era una copia de la espoleta original alemana. Esta espoleta recibió el nombre de E.N.A./30. El acrónimo E.N.A. correspondía al nombre «*Espoleta Nacional Antiaérea*», mientras que en número 30 indicaba su retardo máximo de 30 segundos.



Espoletas modelo ENA/30 situadas en varias partes de Museo y colocadas en proyectiles de 88 mm y de 105 mm.

Posteriormente, en los años 50, una nueva patente de Emilio Bressel modificaba algu-

nos mecanismos interiores, mejorando su producción. Para la Marina se fabricó un modelo especial, con un retardo de 60 segundos, que se denominó espoleta E.N.A./60. Esta espoleta continuó siendo reglamentaria en España, utilizada en el material antiaéreo de 88 milímetros,

hasta los años 60 que fueron sustituidas por las espoletas mecánicas de tiempo de origen norteamericano.

De este modelo de espoleta hay expuesta varias unidades en el Museo.

ESPOLETA MODELO E.S.A. 47 DE FABRICACIÓN ESPAÑOLA

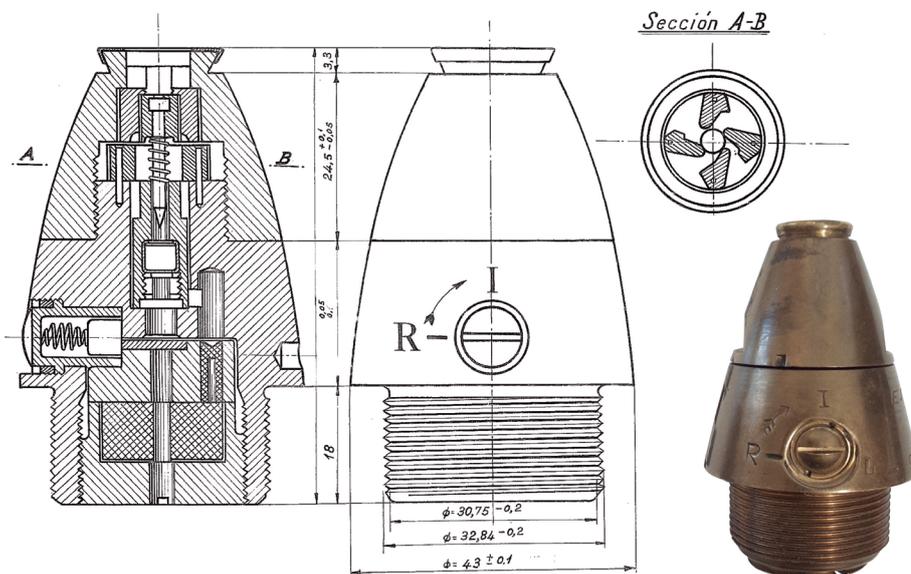
La espoleta E.S.A., modelo 47, es otra espoleta que fue fabricada en España en los años 40 y declarada reglamentaria para ser utilizada en proyectiles de artillería de mediano calibre (entre 100 milímetros y 60 milímetros). Estaba basada en una espoleta de diseño alemán, utilizada durante la Segunda Guerra Mundial, denominada Kl.AZ.23 (*Kleiner Aufschlagzünder* 23), es decir, espoleta de percusión pequeña. No hemos podido determinar cuál es el significado del acrónimo E.S.A, aunque al parecer pudiera significar «*Espoleta Sistema Alemán*».



Espoletas ESA-47 expuestas en el Museo

A diferencia de la original alemana, fabricada en aluminio, la española tenía el cuerpo de latón, metal con que estaba muy familiarizada la industria militar española. Ambas funcionaban al impacto, y ambas tenían un selector para que funcionamiento fuera instantáneo o de retardo.

La alemana se fabricó con diversos retardos, de 0,15 y 0,2 segundos mientras que en España, en función de la pastilla de pólvora comprimida que se utilizaba para conseguir esa temporización, podía ser de 0,15 o de 0,25 segun-



Esquema de la espoleta ESA-47



Espoleta modelo ESA-47 seccionada expuesta en el Museo

dos. En el lateral de la espoleta, de manera similar a las ya vista espoletas I.R., se encontraba un selector para poder elegir el tipo de funcionamiento.

En España fue utilizada, al menos, en las municiones rompedoras empleadas en el cañón de 60/45 modelo Placencia 1945 y en el cañón de 60/50 modelo Placencia 1951, piezas que se pueden observar en la Sala de Cañones del Museo y que fueron diseñados, entre 1944 y 1951, para sustituir la ya obsoleta artillería contracarro en esos momentos reglamentaria de calibre 37 y 45 milímetros.

En el Museo se pueden observar varios ejemplares de este modelo de espoleta, dos de ellos de especial interés ya que están seccionados para enseñanza y se puede observar perfectamente las masas de su característico seguro de centrifuga.

ESPOLETAS DE ORIGEN NORTEAMERICANO

Tras los llamados “*Pactos de Madrid*”, firmados entre Estados Unidos y el Gobierno del general Franco, en otoño de 1953, además de la utilización conjunta de las bases de Zaragoza, Torrejón, Morón y Rota, supuso la llegada a España de armamento naval, terrestre y aéreo de origen norteamericano que sirvió para renovar el material militar existente, mucho de él procedente de la Guerra Civil y que, en la mayoría de los casos, se encontraba al final de su vida útil.

En cuanto la ayuda norteamericana llegó a España, se empezó a sustituir el material reglamentario hasta ese momento por el recibido más moderno, por lo que, las excelentes espoletas españolas con funcionamiento a percusión diseñadas a partir de la Guerra Civil, como la modelo

I.R. o la E.N.A. 47, fueron sustituidas por las de origen estadounidense.

En el año 1958 se empiezan a elaborar en la Fábrica de Armas de Toledo las primeras espoletas de diseño norteamericano modelo PD M48 A3 (*point detonating mechanism*) y las espoletas PD M51 A5, así como el multiplicador correspondiente para ellas, el modelo M21 A4, continuándose su fabricación durante toda la década de los 60 y los 70. En 1975 se produce, también en la Fábrica de Armas de Toledo, las espoletas modelo PD M557 que sustituyen como reglamentaria a la modelo PD M51 A5 ya que proporcionaban una mayor seguridad¹¹⁵.

También fueron sustituidas las espoletas de tiempo o doble efecto reglamentarias en Espa-

ña, cambiando las espoletas pirotécnicas que generaban el retardo gracias a un mixto, de larga tradición en nuestra artillería, por espoletas de tiempo mecánicas norteamericanas que generaban la temporización gracias a mecanismos de relojería e incluso, más adelante, por las de proximidad, también llamadas VT (*Variable time*).

En el Museo hay expuestos varios modelos de espoletas de origen norteamericano para ser usadas en material terrestres y naval.

En primer lugar vamos a describir las usadas en las piezas de artillería terrestres. Todas ellas son espoletas de doble efecto, es decir, que portan dos sistemas de activación, uno de retardo proporcionado por un mecanismo de relojería, y otro de percusión, de funcionamiento instantáneo. Según la nomenclatura OTAN se las denomina MT-SQ (*mechanical time and super quick*, retardo mecánico y percusión superrápida).

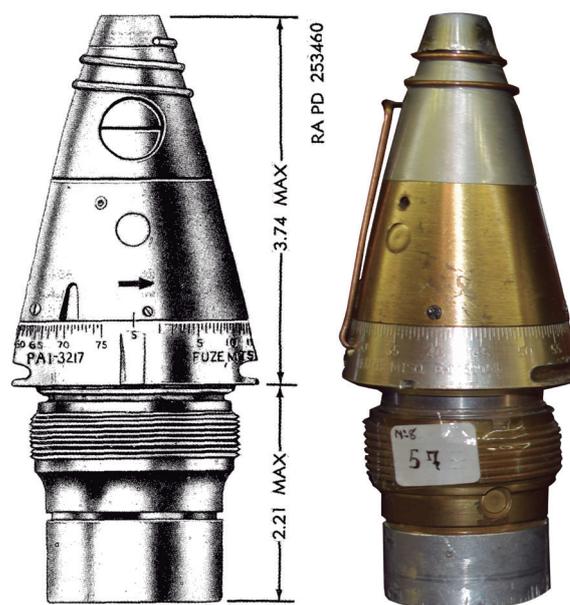
En primer lugar tenemos la espoleta **MT-SQ M500A1**, como ya hemos dicho de funcionamiento mecánico de tiempos y de percusión instantánea. Este artefacto fue reglamentario en España para ser utilizada en municiones rompedoras lanzadas en piezas que tuvieran el ánima rayada y un calibre entre 75 milímetros hasta 280 milímetros, excepto en el calibre 175 milímetros¹¹⁶. En los proyectiles lanzados por los obuses de 155 milímetros, cuando se lanzaban con cargas ligeras, se detectó un porcentaje de fallos elevados, del orden del 20%, ya que no se llegaba a montar el sistema de activación por tiempo, aunque, cuando la munición impactaba sobre el objetivo, sí funcionaba el mecanismo de percusión. En España se empleó, principalmente, en la munición rompedora modelo M309A1



Espoleta MT-SQ M500A1

disparada por el cañón sin retroceso de 75 milímetros M-20.

Tenía un retardo entre 2 y 75 segundos y un detonador, situado en la ojiva, para activarse en caso de impacto. Un elemento de seguridad impedía que pudiera funcionar hasta que hubiera pasado 1,5 segundos desde el momento del dis-



Esquema de la espoleta MT-SQ M500A1

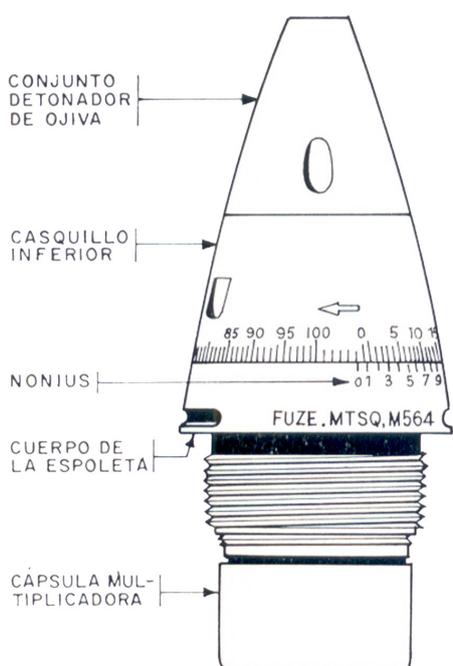
paro. En su base portaba el multiplicador modelo M21A4. Con el tiempo, este multiplicador fue sustituido por el modelo M125A1, ya que este último, proporcionaba una seguridad adicional al tener un seguro de armado que impedía que se activara el proyectil hasta que se hubiera alejado unos 60 metros de la boca de fuego. Cuando este modelo de espoleta portaba el multiplicador M125A1 pasaba denominarse M520A1 o M520.

La espoleta a tiempos ultrarrápida (**MT-SQ**) **modelo M564**, es otra espoleta fabricada en Norteamérica, que podía funcionar a tiempos o a percusión, en función de lo que suceda primero, una vez que se ha producido su armado. El multiplicador que utilizaba, el modelo M17, liberaba su sistema de seguridad cuando la munición había recorrido una distancia de, al menos, 60 metros desde que había abandonado la boca de fuego. Esta distancia podía variar dependiendo del calibre, la velocidad inicial y de la de rotación. Se utilizaba en proyectiles rompedores de 105 a 203 milímetros y sólo podía utilizarse en las municiones que se estabilizaban gracias al giro del proyectil sobre sí mismo durante su trayectoria, ya que necesitaba, la presencia de la fuerza centrífuga para su armado, que se pro-



La espoleta a tiempos ultrarrápida (MT-SQ) modelo M564 expuesta en el Museo.

ducía cuando el proyectil giraba a más de 2.000 revoluciones por minuto.



Diseñada para sustituir a las espoletas de la serie M520 y dotarlas de una temporización mayor, ya que la que tenía esta última, 75 segundos, resultaba insuficiente. En este modelo la temporización máxima era de 100 segundos, y llevaba grabado en su cuerpo la numeración de 0 a 100, marcada cada 5 segundos. En su casquillo inferior lleva estampado una escala auxiliar o nonius y una línea índice que indica la graduación de la espoleta.

La espoleta a tiempos ultrarrápida (MT-SQ) modelo M564 expuesta en el Museo



La espoleta MTSQ M577A1 expuesta en el Museo

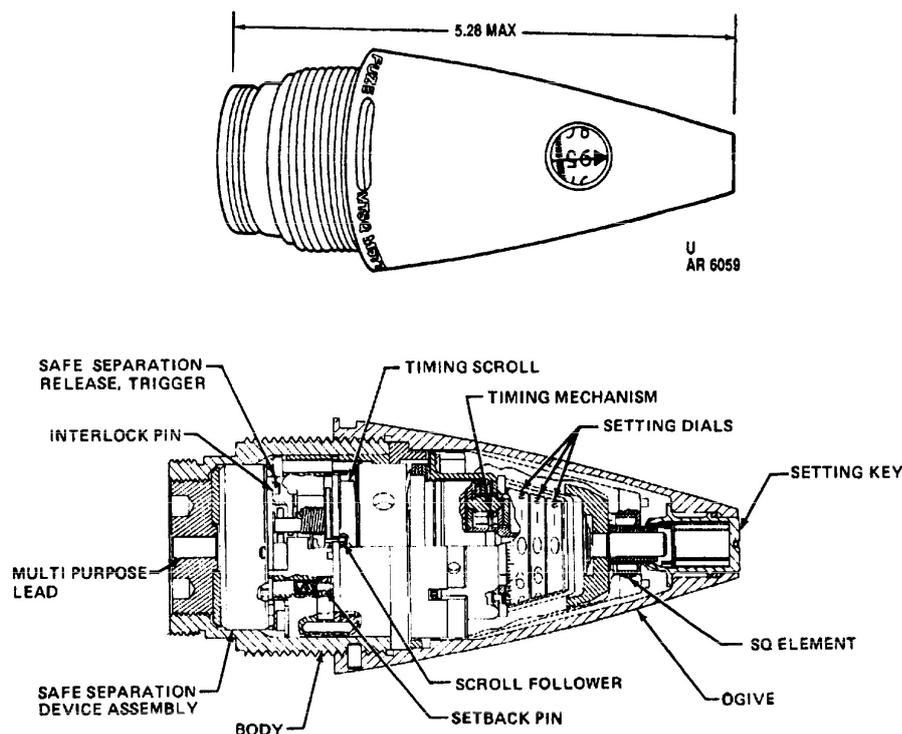
En la actualidad se sigue utilizando esta espoleta aunque fabricada por la empresa española EXPAL que pertenece a la corporación Maxam.

El ejemplar depositado en el Museo lleva estampado en su cuerpo la denominación y el año de fabricación, concretamente 1978, el código del fabricante, WTX, que se corresponde con la empresa relojera Westclox que tenía su sede en el estado de Illinois, y el número de lote.

La espoleta **MTSQ M577A1** es otra espoleta mecánica de tiempo y de percusión instantánea

que se utilizó en proyectiles de 105 a 203 milímetros. Su cuerpo es de aluminio y se puede presentar con color cromado o anodizado en negro para tener una mayor resistencia a las inclemencias atmosféricas. Se acopla en proyectiles que expulsan cargas durante su vuelo, como por ejemplo, elementos fumígenos, minas o submuniciones.

Para su armado necesita de la acción de la fuerza centrífuga que se produce al girar el proyectil en el aire por lo que debe ser usada en proyectiles disparados en cañones de ánima rayada.



La espoleta MTSQ M577A1 expuesta en el Museo

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

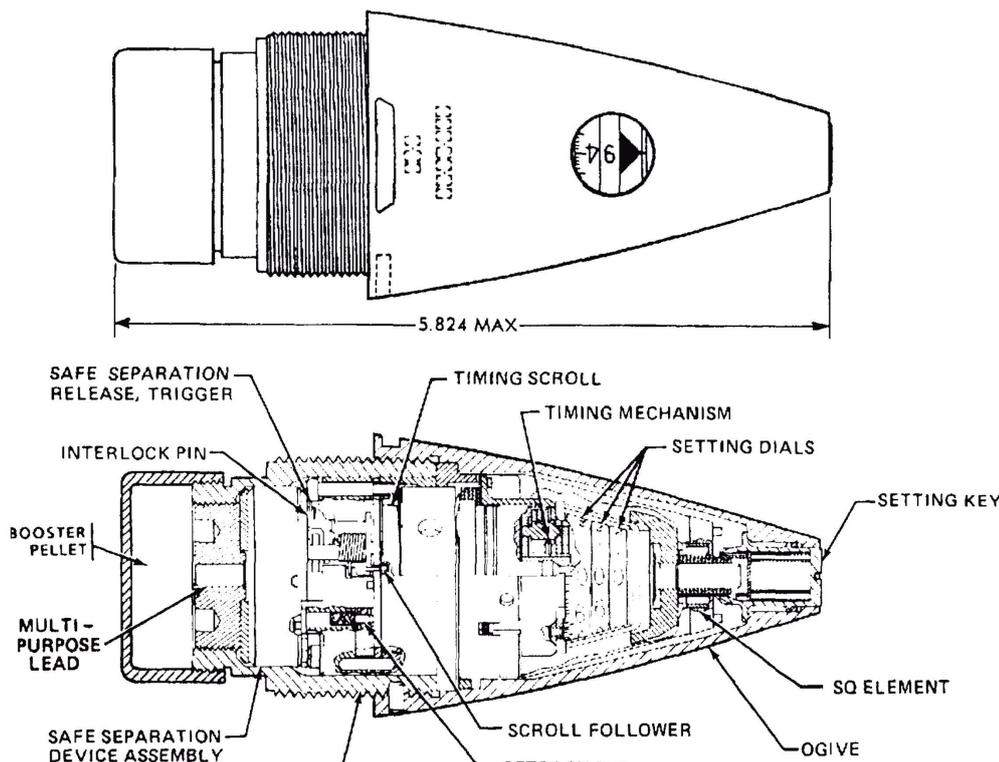
La espoleta contiene en su interior un mecanismo de relojería que permite una temporización que va de 2 a 200 segundos. El mecanismo para su ajuste está en la punta de la espoleta y, a través de una ventana situada en un lateral de la espoleta, se observan tres dials que indican la temporización. El más cercano a la punta indica cientos de segundos, el segundo decenas de segundos y, el más alejado, indica segundos usando como referencia una línea visible a través de la ventana.

El último ejemplar expuesto de esta serie de espoletas es la modelo **MTSQ M-582**. Este artefacto es muy similar a la anteriormente descrito M577A1. Se utiliza, fundamentalmente, en proyectiles rompedores y fumígenos de calibre 105 y 155 milímetros aunque, también, se puede hacer en los proyectiles del tipo HERA (High-Explosive Rocket Assisted) que proporcionan un mayor alcance que las municiones convencionales y, por ese motivo, su temporización máxima alcanza los 200 segundos.



Espoleta modelo MTSQ M-582 expuesta en el Museo

Su cuerpo es de aluminio aunque se presenta con un anodizado de color negro para mejorar su conservación. De la misma manera que la espoleta modelo M577A1, el mecanismo de ajustes está en la parte superior y, en un lateral de su cuerpo, presenta una ventana donde se pueden observar los tres dials que indican la temporización.



Lamina de la espoleta modelo MTSQ M-582





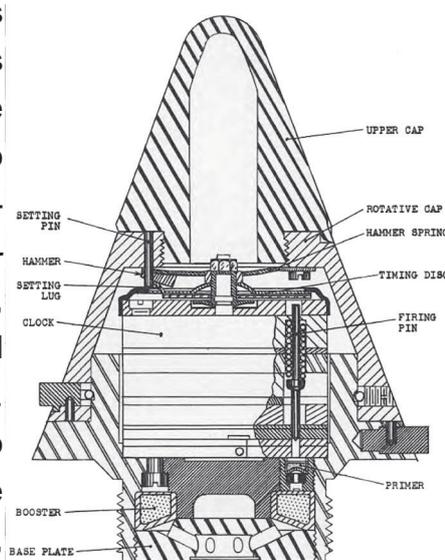
Espoleta modelo MK-XVIII expuesta en el Museo

También expuestas en el Museo hay una interesante colección de espoletas de origen norteamericano usadas en los cañones navales de 3"/50 (76,2 milímetros/50 en denominación española) y 5"/38 MK 30 (127 milímetros/38) para distintos tipos de municiones: rompedoras, las usadas en misiones antiaéreas, contra objetivos terrestres o proyectiles que liberan agentes fumígenos o luminosos.

La denominación de las espoletas navales norteamericanas es distinta a las terrestres. Se identifican por las iniciales «Mk» (abreviatura de *mark*) seguido por un número que establece el modelo asignado por el "Naval Sea Systems Command Headquarters", NAVSEASYSKOM (Cuartel General del Comando Naval). A continuación se incluye otro dígito que indica el número de modificación, así, por ejemplo, si este último número es un "0" determina que no está modificada o es el modelo original y, a

partir del número "1", señala el orden de la modificación. Estas marcas suelen estar grabadas en la superficie del cuerpo de la espoleta así como, el número de lote y el año de fabricación.

La espoleta de este tipo que tiene el número menor, lo que indica que es la más antigua de las expuestas, es la modelo **MK-XVIII**, representada en números romanos, que era lo habitual hasta la Segunda Guerra Mundial.

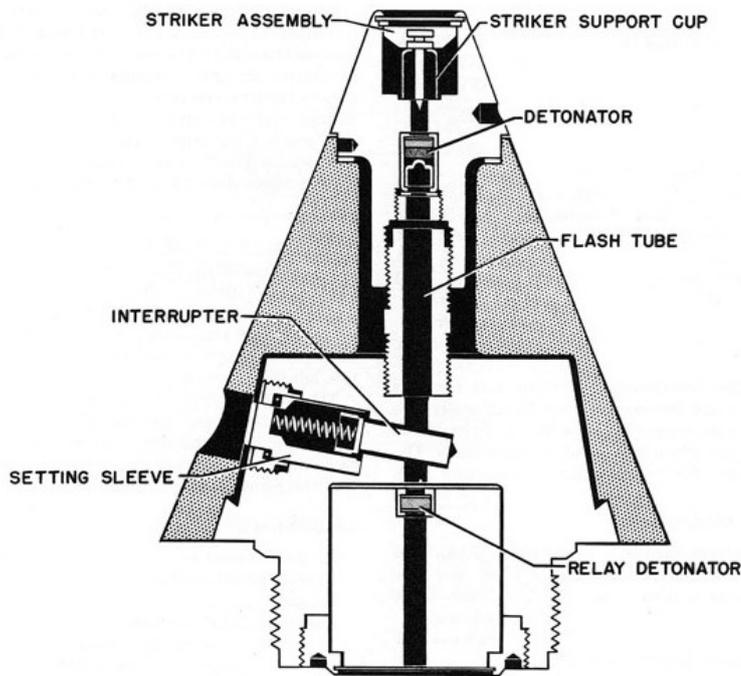


Esquema de la espoleta modelo MK-XVIII

Espoleta modelo MK-29-2 expuesta en el Museo

El ejemplar expuesto en el Museo es una espoleta de entrenamiento, denominada en inglés, "DUMMY", usada para la instrucción de los sirvientes de la pieza. El modelo "real" era de tiempo, de funcionamiento mecánico por relojería, que proporcionaba una temporización máxima de 45 segundos.

Fue usada, originalmente, durante la Segunda Guerra Mundial en numerosos cañones navales de 4 pulgadas (101,6 milímetros) a 8 pulgadas (203 milímetros). En España se utilizó en los cañones navales de 5"/38 y, según las marcas



Esquema de la espoleta modelo MK-29-2

grabadas, la mostrada en el Museo, pertenecía al lote 104 del año 1940.

Siguiendo el orden de antigüedad de diseño, la siguiente espoleta expuesta es la modelo **MK-29-2**. Es una espoleta de ojiva, de funcionamiento a percusión, que fue usada en España en los proyectiles utilizados en los cañones de 5" (127 milímetros). Se trata de una adaptación de la espoleta diseñada para el Ejército de Tierra, modelo M48, sin elementos de retardo y que



cambia la ojiva de metal, que portaba la original, por una de plástico impregnada de resina para adaptarse mejor a los proyectiles de uso naval y hacerla estanca a la humedad.

Presenta un selector en un lateral que marca dos posiciones. La primera "OFF", que es la posición de seguridad, y la segunda posición es "ON SQ" donde la espoleta está en disposición de funcionar. Si se produjera el disparo mientras el selector está en la posición "OFF", la espoleta no funcionaría y éste sería fallido.

Este artefacto está diseñado para armarse cuando el proyectil giraba en el aire entre 1.500 a 2.000 revoluciones por minuto.

Hay dos ejemplares expuestos en el Museo, ambos fabricados en 1945 y ambos del modelo 2, que se diferenciaba del modelo inicial en que el canal de transmisión de fuego (*flash tube*) de éste había sido reforzado. En la Armada norteamericana se utilizó, durante la Segunda Gue-



Espoleta modelo MK-30-3 expuesta en el Museo

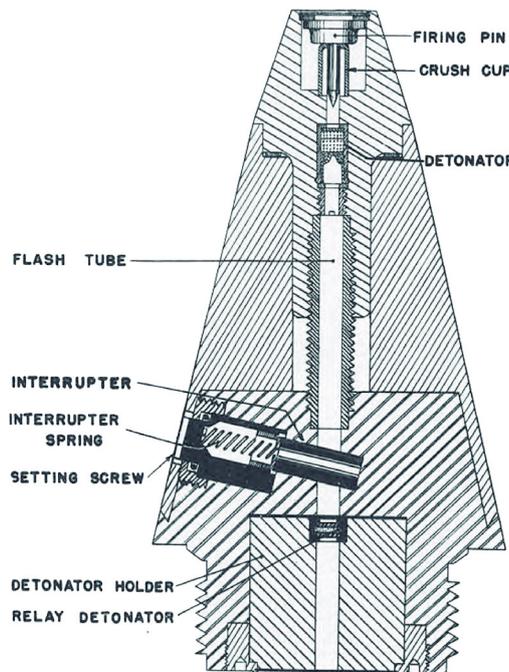
su armado, era necesario que el proyectil rotara en el aire entre 1.500 y 2.000 revoluciones por minuto.

Al igual que en el modelo MK 29, su diseño está inspirado en la espoleta utilizada por el Ejército de Tierra modelo M48 y lle-

Esquema de la espoleta modelo MK-30-3 expuesta en el Museo

rra Mundial, en proyectiles de varios calibres que iban del 5" (127 milímetros) hasta 15" (381 milímetros).

La espoleta **MK 30-3** es otra espoleta de percusión, con su ojiva fabricada en plástico impregnado en resina, que se utilizó en España en los proyectiles de 3"/50, aunque, originalmente, los norteamericanos la usaron en proyectiles de artillería entre 3" y 6", así como en cohetes estabilizados por giro, ya que para



va en su lateral un selector de seguridad, que cuando está en la posición OFF impide su funcionamiento.

La diferencia entre el mod. 3 con los otros anteriores es que presenta una ojiva más alargada y en que se refuerza el canal de comunicación de fuego. También se le añade un delgado disco de aluminio,

Espoleta modelo MK-30-3 expuesta colocada en un proyectil de 3"/50.

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

entre el detonador y el canal de fuego, que impide que a causa de un golpe accidental se pueda provocar la iniciación del detonador y, por consiguiente, la de la carga interior del proyectil.

Se encuentran en expuestas en el Museo, al menos, dos espoletas MK 30- mod 3, una de ellas en la estantería de espoletas y la otra colocada en un proyectil rompedor utilizado en el cañón naval de 3"/50.

La modelo **MK 50 Mod. 8** es una espoleta mecánica de tiempo, capaz de proporcionar un retardo de 0,8 hasta 45 segundos. Muy similar

canismos añadiendo mejoras para facilitar su armado y el ajuste a cero en el disco de sincronización. En la mod. 8, que es la expuesta en el Museo, se modifican, además, varios resortes para que la palanca de seguridad quede más sujeta y que no se desplace a causa de la fuerza centrífuga.

Utilizada en proyectiles antiaéreos, fumígenos e iluminantes de los cañones navales de 5"/38, se produce su armado cuando el proyectil gira a más de 6.000 revoluciones por minuto.

Lleva grabado, en la parte inferior del cuerpo "MECH TIME FUZE MK 50 Mod 8" y "O&8" que suponemos es el código del fabricante o el número de lote.

La modelo MK 51-2 es otra espoleta mecánica de tiempo, con un retardo máximo de 30 segundos, usada en los proyectiles antiaéreos y de iluminación disparados por los cañones de 3"/50 y, al igual que en el modelo anterior, era resis-



Espoleta modelo MK-50 Md. 8 expuesta en el Museo

a modelos anteriores, como, por ejemplo, la MK 18 Mod 2 al 4 y la MK 22 Mod 4 al 6 pero, gracias a la adición de geles de silicio absorbentes en su base y a sellar las juntas con barniz de baquelita, la espoleta es totalmente resistente a la humedad.

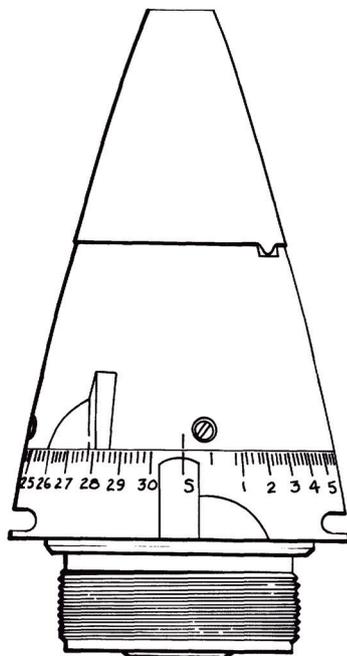
Todos los modelos de esta espoleta son muy similares, excepto a partir del Mod 7, donde se rediseñan sus me-



Esquema de la espoleta modelo MK-50 Md. 8

Espoleta modelo MK-51-2 expuesta en el Museo

tente a la humedad gracias a la adición de gel de silicio en todas las cavidades de su base. También se habían añadido unas juntas entre las distintas partes de la espoleta y se había aplicado un barniz impermeable entre las partes superiores e inferiores lo que permitía su uso en ambientes con gran humedad.



Esquema de la espoleta modelo MK-51 Md. 2

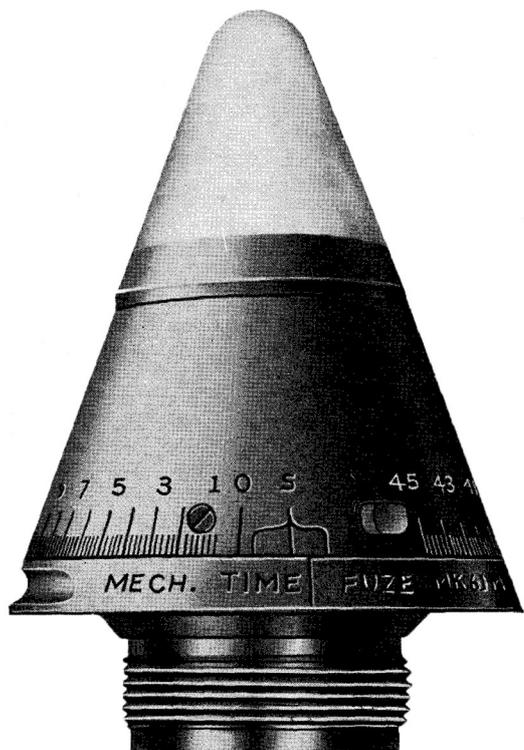
El ejemplar expuesto en el Museo, además de la graduación del retardo, lleva grabado en su cuerpo "TIME FUZE MK 51-2" y la fecha de fabricación, 1945.

La siguiente es la espoleta mecánica de tiempo **MK 61 Mod 0**. Fue utilizada en los proyectiles antiaéreos y fumígenos empleados en los cañones navales de 3"/38 que tuvieran una velocidad inicial menor a 365 m/sg. y estaba dotado de un retardo máximo de 45 segundos.

Los cinco modelos que se fabricaron son prácticamente iguales, diferenciándose únicamente en la empresa elegida para su producción.

Espoleta modelo MK-61-0 expuesta en el Museo





Exteriormente y en su modo de funcionamiento es muy similar a las espoletas modelo MK 18 y MK 50 e incorpora algunas modificaciones realizadas para las espoletas MK 42, a la que sustituye en su uso. Es resistente a la humedad usando los mismos procedimientos que en la MK 50.

Lleva grabado en su cuerpo "MECH TIME FUZE MK 61 Mod 0". También lleva las iniciales del fabricante y del Inspector naval seguido del número de lote.

La espoleta, mecánica de tiempos, **MK 349** es una combinación de las espoletas MK 50 Mod 8 y MK 61 a las que sustituye. Tiene la ventaja sobre las anteriores en que puede funcionar en todos los proyectiles, sin importar su velocidad inicial. Se usaba en proyectiles para cañones navales de 5" de tipo antiaéreo, iluminante, fumígeno, de prácticas o de contramedidas cargados con Chaff (fibras de vidrio forradas con una aleación de cobre y níquel o fibras de nylon forradas en plata, cortadas para tener una longitud igual a la mitad de la longitud de onda del radar a ser interferido).

Tenía un retardo máximo de 45 segundos y su armado se producía cuando el proyectil giraba



Esquema de la espoleta modelo MK-61 Md. 0

hasta 2000 revoluciones por minuto. A menor velocidad la espoleta no se armaba y era totalmente segura. Para dar una mayor seguridad, se utilizaba en unión de un artificio denominado MK 379 AD (*Auxiliary Detonating*) como elemento auxiliar de la espoleta, que impedía que se

podiera producir una explosión prematura del proyectil, al estar el tren de fuego desalineado, hasta que había recorrido, al menos, 115 metros desde el lugar del disparo.

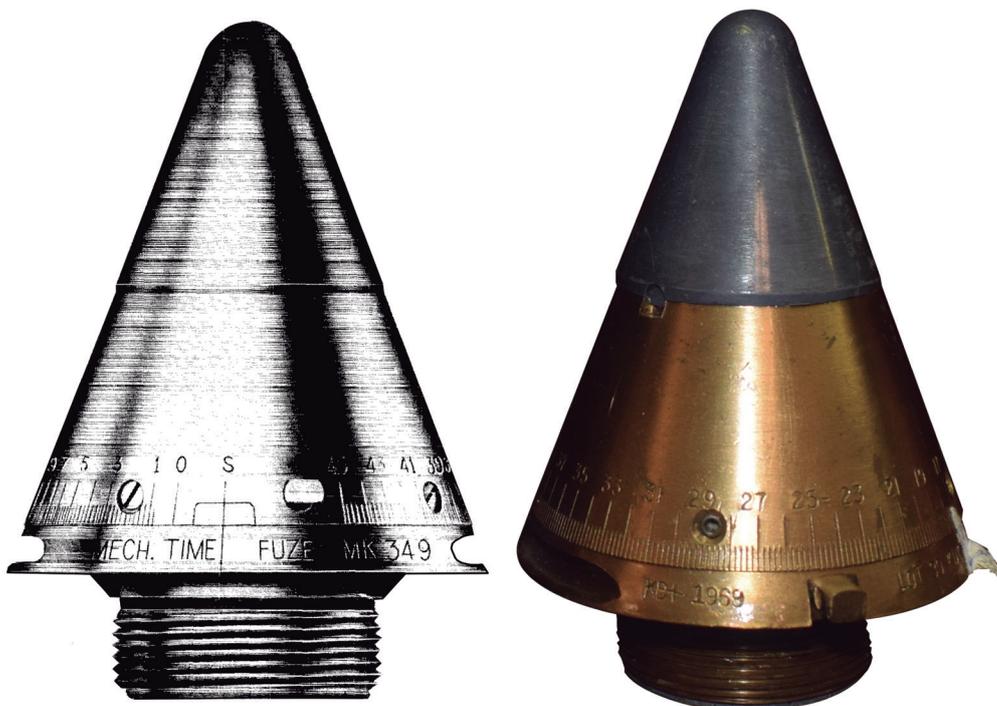


Espoleta modelo MK 349 expuesta en el Museo

Esquema de la espoleta modelo MK 349 expuesta en el Museo

Lleva grabado en la parte inferior del cuerpo, al igual que otras espoletas norteamericanas, su tipo y modelo "MECH TIME MK 349", el código del fabricante y la fecha de su producción, en este caso 1969. A continuación estaba el número de lote.

Por último está expuesta la espoleta mecánica



Espoleta modelo MT B46 expuesta en el Museo

de tiempos denominada **MT B46** que puede ser usada en los mismos proyectiles que la MK 50 utilizados en el cañón naval de 5"/38. Este ejemplar, según informa el cartel que la acompaña, fue fabricado en España en 1981.



ESPOLETA, A PERCUSIÓN, OP 76 MODELO 1

Este artefacto, de origen italiano, denominado "OP 76 Mod 1", es una espoleta mecánica de funcionamiento a percusión, supersensible e instantánea, tanto por impacto, o por roce lateral. Su cuerpo es de aluminio y es utilizada en los proyectiles rompedores de los cañones navales de 76/62 fabricados por la empresa italiana, situada en la localidad de La Spezia, OTO MELARA y

ampliamente extendidos en las armadas de numerosos países.

Este tipo de espoletas presenta tres tipos de mecanismo de seguridad: De manejo, de transporte y ánima, donde un sistema de relojería produce una seguridad de trayectoria de, al menos, 80 metros desde el lugar del disparo.



El ejemplar expuesto en el Museo, según las marcas que lleva grabado en su cuerpo, fue fabricado en 1979 y se encuentra colocada en un proyectil rompedor utilizado en el cañón OTO MELARA de 76/62.

Espoleta modelo OP 76 Mod. 1 expuesta en el Museo

ESPOLETAS ELECTRÓNICAS DE PROXIMIDAD

También están expuestas varias espoletas electrónicas llamadas comúnmente de proximidad. Como ya se ha dicho anteriormente, este tipo de artificios se desarrollaron de manera muy secreta durante la Segunda Guerra Mundial por el bando Aliado y su uso, en principio, fue restringido a municiones antiaéreas disparadas en lugares donde en caso de producirse un fallo, no pudiera ser recogido por el enemigo el proyectil no explotado. Por eso, inicialmente, se usaron sólo en la Armada, ya que si por cualquier causa, alguna munición no funcionaba correctamente caería al mar y no podrían ser, por lo tanto, recuperada y estudiada.

Dada su efectividad, tanto los norteamericanos como los británicos, intentaron ocultar durante el mayor tiempo posible la reserva sobre sus características, funcionamiento y forma de fabricación, aunque, como posteriormente averiguaron, esta reserva les valió para los alemanes o los japoneses, pero no con los soviéticos, ya que uno de los científicos que trabajaron en éste y otros proyectos secretos como el desarrollo de la bomba atómica, Julius Rosenberg, servía como espía para los comunistas y no sólo infor-



Portada de la revista «The Sylvania Beam» de octubre de 1945 donde, pese al secretismo que rodeaban este tipo de artificios, se observa un esquema de una espoleta de proximidad.

Espoleta de proximidad utilizada en los proyectiles de 3"/50 expuesta en el Museo fabricada por EESA.

mó de su existencia sino que llegó a entregar, en diciembre de 1944, un ejemplar en perfecto funcionamiento¹¹⁷.

Tal vez por ese intento de reserva, dentro de las espoletas norteamericanas entregadas a España, no figuraba ninguna espoleta de proximidad.

Fue la empresa española EESA quien se encargó de fabricarlas en España. La empresa española EESA (Equipos Electrónicos S.A.), fue constituida en 1973 (creada como filial de la francesa Thomson CSF para colaborar en el mantenimiento de los aviones Mirage III/EE) y desarrolló su actividad en la electrónica del armamento, comunicaciones militares y civiles, aviónica y radiotelevisión (equipos transmisores VHF y UHF).

En su faceta armamentística fabricó espoletas de proximidad y cronoelectrónicas, minas terrestres de influencia y sistemas de guiado de torpedos.

Fue comprada al cien por cien por el I.N.I. (Instituto Nacional de Industria) en 1977 y en 1983 tenía una plantilla de 374 empleados, siendo el 30% de ellos ingenieros y técnicos, como co-



responde a una empresa tecnológica. Su factoría estaba en la madrileña localidad de San Fernando de Henares, que fue inaugurada en 1975.

Tras la fusión de EISA (Experiencias Industriales Sociedad Anónima) y EESA, en 1986, da lugar a la empresa INISEL que, tras otras fusiones en 1993, forma la empresa INDRA, empresa española líder en tecnologías.

Las espoletas de proximidad expuestas en el Museo fabricadas, por la empresa EESA, bajo licencia Thomson CSF, corresponden a las utilizadas en las municiones en los cañones anti-aéreos de la Armada de calibre 3"/50 y 5"/38, diferenciándose únicamente en su forma exterior.



Espoletas de proximidad utilizadas en los proyectiles de 5"/38 expuesta en el Museo fabricada por EESA

La última espoleta de proximidad expuesta en el Museo es la fabricada por la empresa italiana "Simmel Difesa", que más tarde pasó a pertenecer al grupo armamentístico "Nexter Systems". Recibe varias denominaciones en función de los países donde se utiliza, TB 76 Mod 1, en España, Francia e Italia, DM 24 en Alemania, y se emplea en las municiones utilizadas



Espoletas de proximidad TB 76 Mod 1 utilizadas en los proyectiles de 76,2 Oto Melara

por el cañón naval de 76,2 milímetros OTO MELARA, que fueron fabricados, bajo licencia, por la Fábrica de Artillería de la Empresa Nacional Bazán de San Fernando (Cádiz), que posee unas características excepcionales por su rapidez de tiro (puede llegar a disparar 85 proyectiles por minuto), precisión y ligereza.

En este tipo de espoletas se puede seleccionar electrónicamente, en el momento del disparo, su forma de funcionamiento. Se puede elegir si se quiere que funcione como una espoleta de proximidad, con un subsistema al impacto, por si alcanza directamente el blanco, con un sistema de autodestrucción o, simplemente, ser usada como una espoleta de impacto que se inicia cuando golpea contra el objetivo.

ESPOLETAS DE AVIACIÓN

Entre los materiales expuestos en el Museo se encuentra una interesante colección de espoletas de aviación, de origen alemán, utilizadas durante la Segunda Guerra Mundial que recibieron la denominación común por los aliados de «*ECR*

Fuze», (*Electrical, Condenser, Resistance*) debido a su funcionamiento y componentes, es decir, de iniciación eléctrica y compuesta por condensadores y resistencias.

Estas espoletas fueron originalmente desarrolladas en 1932 por Herbert Rühlemann, un ingeniero electrónico alemán que trabajaba para la empresa Rheinmetall y que, inicialmente, estaba intentando producir una espoleta electrónica para ser usada en los proyectiles antiaéreos que, finalmente, no culminó con éxito y que derivó su investigación a las espoletas utilizadas en las bombas de aviación.

Curiosamente, por esos avatares de la historia, Herbert Rühlemann ensayó sus primeros modelos en la Rusia comunista, ya que el Tratado de Versalles impedía a Alemania el desarrollo y fabricación de material de este tipo. Estos primeros ensayos fueron tan prometedores que el propio Herman Goering, una vez el estado ale-



El ingeniero Herbert Rühlemann, con sombrero. OWEN, James: *Danger UXB*, Editorial ISIS Large Print Books (2011), Londres

mán decidió desvincularse del citado tratado y comenzar a fabricar material de guerra sin limitaciones, encargó para la Luftwaffe la producción de 200.000 unidades de este modelo de espoletas¹¹⁸.

Todas estas espoletas se colocaban en el cuerpo de la bomba lo que ofrecía dos ventajas, la primera, todo el tren de fuego, es decir, el detonador y el multiplicador, se situaba en la zona media de la carga explosiva lo que garantizaba una correcta iniciación de la misma y, la segunda, que se evitaba la posibilidad que la espoleta se rompiera y dejara de funcionar al impactar la bomba contra el suelo.

Básicamente la novedad que presentaba este nuevo tipo de artefacto era que la iniciación se producía, no por medios pirotécnicos como era habitual, sino gracias a la energía eléctrica que se transmitía a un detonador al cerrarse un circuito. Este circuito se activaba, en los primeros modelos, al impactar la bomba contra su objetivo, aunque posteriormente se mejoraron los sistemas de activación para que ésta se pudiera producir al finalizar una temporización, o al manipular la espoleta al intentar extraerla del cuerpo de la bomba e incluso al detectar vibraciones que se produjeran en puntos cercanos a ella.

Esta energía eléctrica la obtenía del avión que la transportaba, en el momento de lanzar la bomba, a través de un cable enchufado a la cabeza de la espoleta, lo que hacía que ésta fuera muy segura durante su transporte, ya que hasta el momento del lanzamiento, el artefacto se encontraba inerte. Esa energía se almacenaba, en vez de algún tipo de batería que hubiera encaecido su producción, en un condensador que mantenía su carga hasta que, al separarse del avión cuando era lanzada, se desenchufaba del

cable y la energía del condensador de carga se transmitía al condensador de disparo quedando la espoleta, a partir de ese momento, dispuesta a funcionar en función de su sistema de activación (impacto, tiempo, anti-manipulación, etc). El tiempo que tardaba en descargarse este primer condensador en el segundo, suponía un sistema de seguridad o tiempo de armado para evitar que, debido a un mal funcionamiento o que se produjera algún choque entre las bombas en el aire, sucediera una explosión accidental que afectara al avión que las había transportado.

En España, durante la Guerra Civil, fueron ampliamente utilizados los primeros modelos de este tipo de espoleta, la EI.AZ.C50 (*Elektrischer Aufschlagzünder*, espoleta eléctrica de tiempo) modelo 5, primer diseño industrial de Rühlemann y la modelo EI.AZ.C50 modelo 15, ambas de funcionamiento al impacto. Exteriormente se diferenciaban entre sí en que los primeros



Bomba de aviación alemana de 50 Kgr, sin aletas, expuesta en el Museo donde se puede observar el lugar de colocación de la espoleta. A su lado cuatro interesantes bombas de aviación EISA HISPANA A-4 de 12 kilos, copia de las alemanas P.u.W.

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

ejemplares del modelo 5 eran de latón, mientras que la modelo 15 era totalmente de duraluminio. Otra diferencia consistía en que el último modelo proporcionaba un retardo que evitaba que la explosión de la bomba afectara al avión lanzador cuando éste realizaba bombardeos en picado. Se usaron en España en las bombas de 50 kilos, 250 kilos y 500 kilos. Según aparece en los anexos del libro *“Legión Cóndor la historia olvidada”* llegaron a nuestro país 427.913 unidades de esta espoleta con un precio total de 7.044.490 *reichmark* (RM) por lo que, cada unidad, tenía un importe de 16,46 RM (unas 65,6 pesetas de la época)¹²⁹

Durante el conflicto español el ingeniero Rühlemann recibía puntual información que le transmitían los pilotos alemanes de los efectos, virtudes y fallos de sus espoletas con la intención de mejorar su funcionamiento. De esta manera de su mesa de diseño salieron espoletas que al impactar contra su objetivo, en vez de activarse y explotar, iniciaban una temporización que podía llegar hasta 72 horas con la idea de retrasar los trabajos en fábricas o el normal funcionamiento de nudos de comunicación durante más tiempo, otros modelo portaban sistema anti-movimiento y anti manipulación, del tipo químico o mecánico, encaminadas a evitar su desactivación o el traslado de la bomba, magnéticas o incluso unida a otros dispositivos, como el llamado ZusZ 40 (*Zusatzzünder*, espoleta auxiliar)



Espoletas eléctricas alemanas El.AZ.C50 modelo 5 (de latón) y la El.AZ.C50 modelo 15 (de aluminio) utilizadas durante la Guerra Civil Española

que servían para intentar impedir su extracción del cuerpo de la bomba y, por lo tanto, su desactivación. Aún hoy en día, cuando son halladas bombas de aviación que no explotaron en su momento, son enormemente peligrosas para los desactivadores que trabajan sobre ellas.

En 1945 Herbert Rühlemann fue capturado por las tropas aliadas y, en 1946, junto con otros científicos prisioneros, entre ellos Wernher von



Conjunto de espoletas alemanas expuestas en el Museo

Braun, el ingeniero que diseñó los cohetes V-2 germanos, fueron trasladados a un lugar secreto, en las afueras de Londres, para compartir sus conocimientos científicos con los ganadores del conflicto. Tras su liberación se trasladó a Estados Unidos, trabajando inicialmente para la Armada norteamericana, en Maryland, junto con otros científicos de origen alemán. A mediados

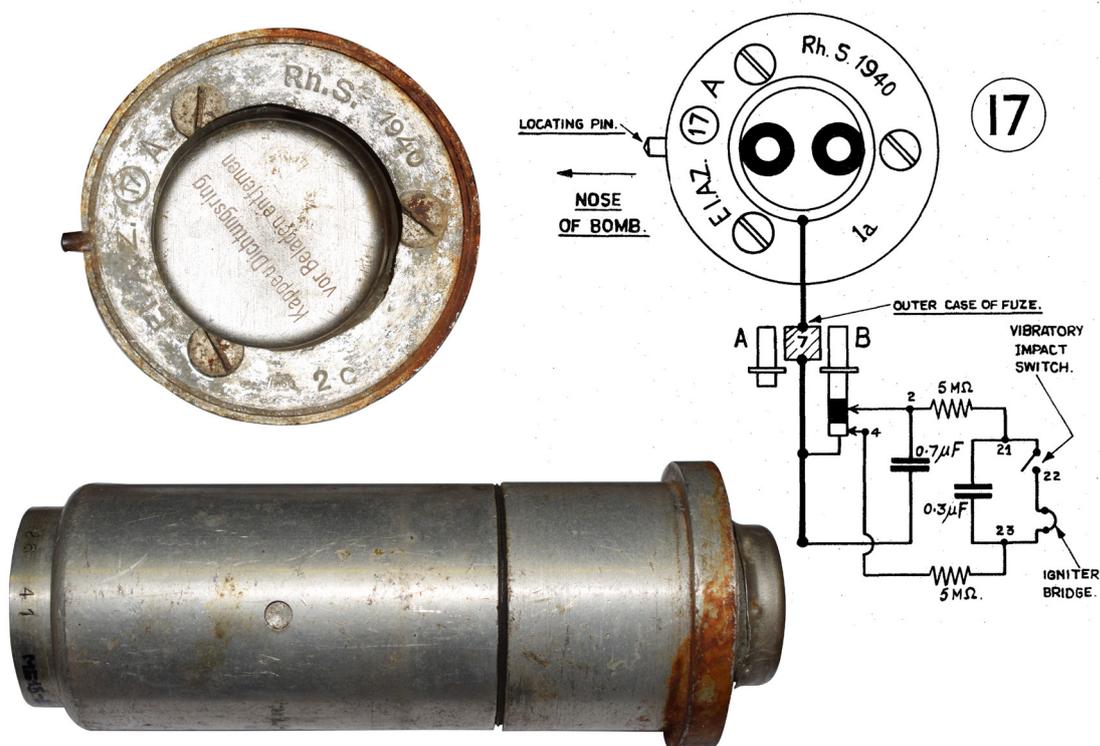
de los años 50 se instaló en la localidad de Bethlehem (Pensilvania) y trabajó para la empresa *Roller-Smith Corporation* como director de ingeniería y proyectos hasta su jubilación en 1968. Murió en Pensilvania en 1986¹²⁰.

Entre los fondos del Museo se encuentran estos modelos de espoletas alemanas de aviación.

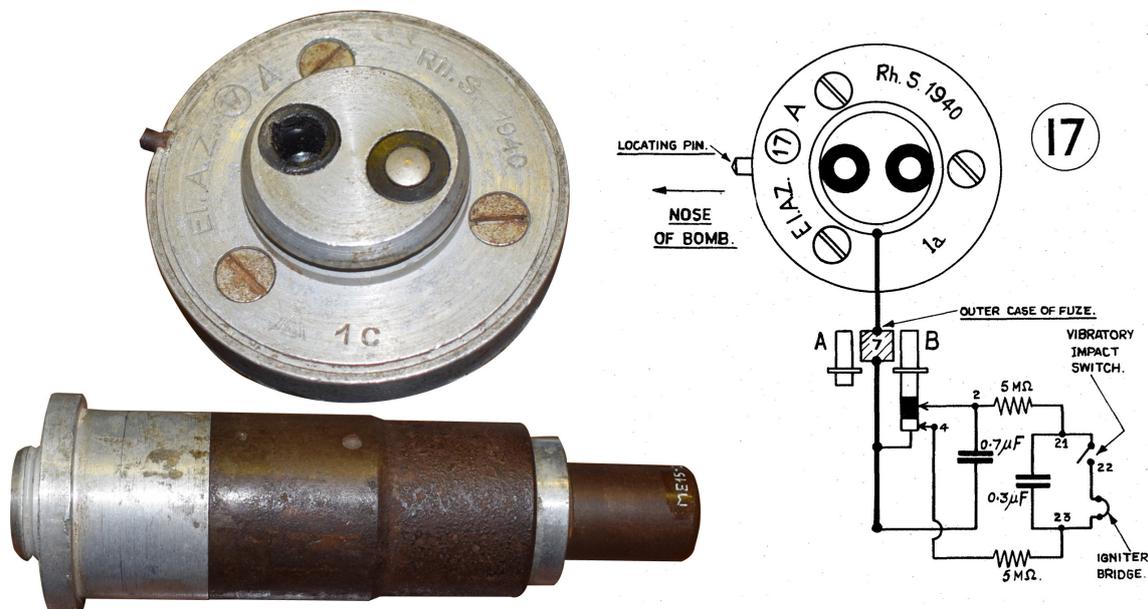
ESPOLETA EI.AZ 17 A

La primera de ellas es la modelo EI.AZ 17 A, según las marcas que lleva en la cabeza, fabricada en 1940 por la empresa alemana Rheinmetall. Su cuerpo es de aluminio y su funcionamiento es temporizado. Cuando la bomba que la portaba impactaba contra el objetivo, iniciaba una temporización que podía ser, en el caso del modelo 17 A, de hora y media hasta setenta y dos horas, tras la cual se activaba la bomba. Era frecuente que la temporización sufriera retrasos pudiendo llegar hasta ochenta horas e incluso, en algunos casos, hasta 96 horas.

La idea de este tipo de espoletas era mantener las zonas donde había impactado desalojadas, ya fueran fábricas, nudos de comunicación, zonas estratégicas, el mayor tiempo posible. Normalmente iban colocadas en el cuerpo de las bombas de 250 kilos o superiores, que portaban dos espoletas, en combinación con otros artificios, como por ejemplo el modelo EI. Z. 50 (Elektrischer Zunder, que se activaba por vibración) o el suplemento de espoleta ZusZ 40 que impedían o dificultaban su desactivación y traslado.



Espoleta EI.AZ 17 A, con cuerpo de aluminio expuesta en el Museo



Espoleta El.AZ 17 A, con cuerpo de acero, expuesta en el Museo

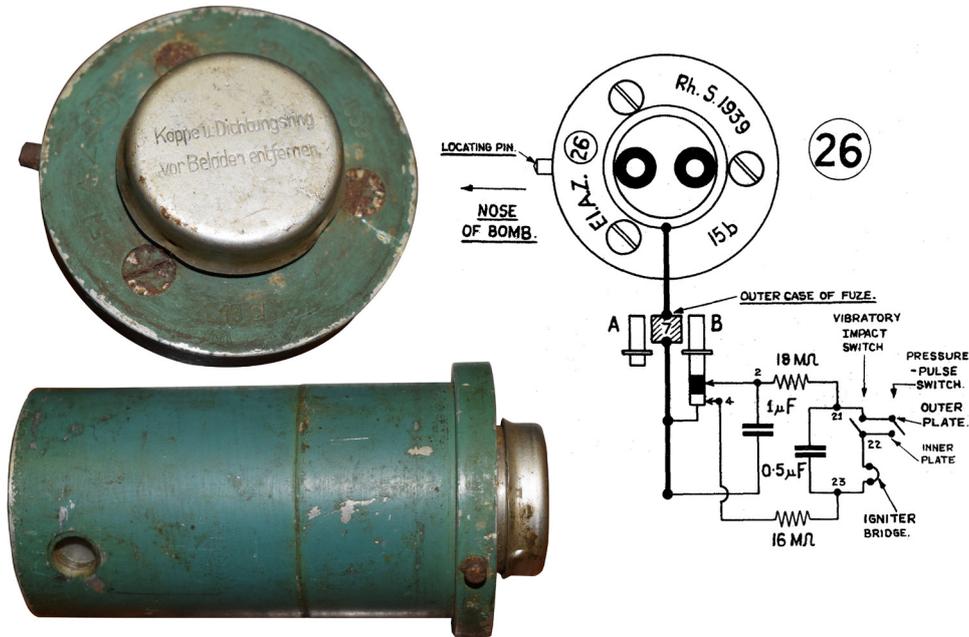
Al parecer, durante la Segunda Guerra Mundial, los especialistas en desactivación de municiones británicos detectaron más de una docena de causas por las que las espoletas de este modelo 17 fallaban. El motivo más común, según los especialistas, es que los ingenieros alemanes utilizaban, “con una inusual falta de minuciosidad”²¹, un lubricante similar al grafito que carecía de fluidez a lo que se sumaba que, los principales resortes, estaban hechos de un material quebradizo y se enrollaban sobre un eje asimétrico que ejercía demasiada fuerza, no obstante, eso las hacía más peligrosas aún, ya que cuando se movía la bomba o se la golpeaba, se podía volver a reiniciar la temporización detenida a causa de la mal función y, al acabar ésta, detonarse el artefacto.

Están expuestos dos ejemplares de este tipo de espoletas, ambos fabricadas, según se puede ver por sus marcas, en 1940. En una de ellas se conserva el tapón de protección con la inscripción “*Kappe u dichtungsring von Beladen entfernen*” (Retire la tapa y el anillo de sellado de la carga) y su cuerpo es totalmente de aluminio mientras que, la segunda, presenta su parte inferior fabricada de acero, variante conocida como “*Emergency pattern*”, producida de esta manera debido a una escasez temporal de aluminio que sufrió Alemania a principios de 1940. Unido a la base de la segunda, se encuentra roscado el contenedor del cebo, que era el encargado de transmitir el fuego al multiplicador y éste a la carga explosiva de la bomba.

ESPOLETA EL.AZ 26

Otro modelo expuesto es el El.AZ 26. Es una espoleta de funcionamiento instantáneo con un mecanismo ultrasensible al impacto al objeto de que, los efectos de la bomba, se produzcan antes de que llegara ésta a enterrarse en el suelo o bajo el agua. Se trata de un modelo extremadamente raro, y por lo tanto, muy apreciado por los coleccionistas.

Tiene su cuerpo pintado de verde, que en el código de colores alemán de la época, significaba que se trataba de una espoleta de uso especial. Se utilizaba en las bombas incendiarias de 250 y 500 kilos (Flammenbombe C-250 y C-500) y la fumígena de 250 kilos (Nebelbombe NC-250).



Espoleta El.AZ 26 expuesta en el Museo

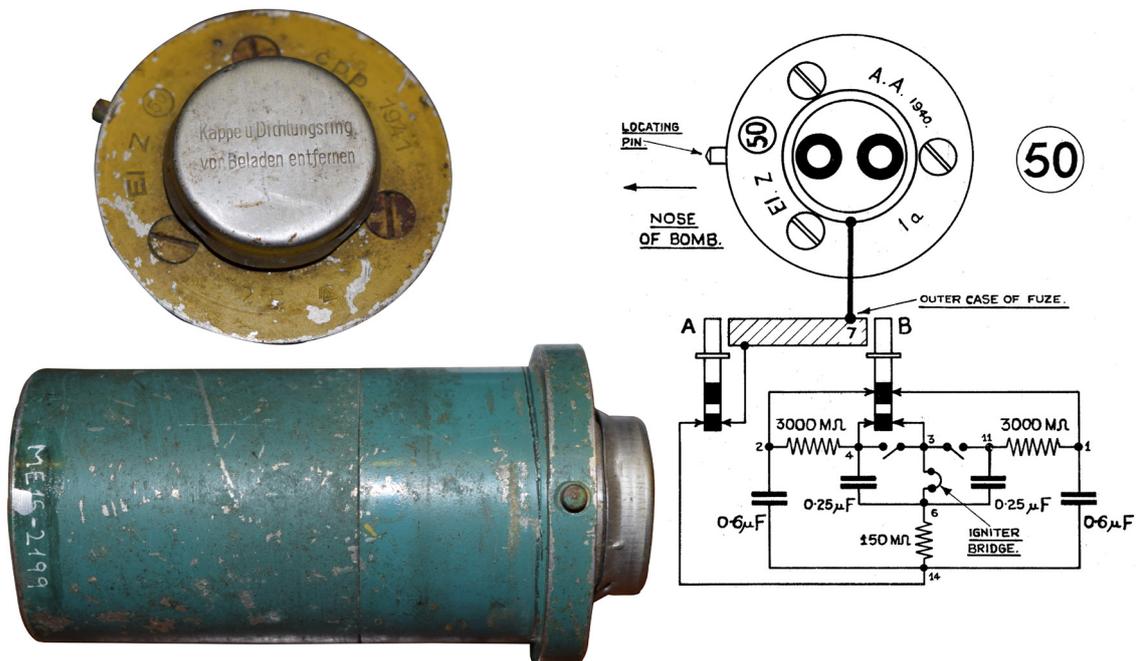
El ejemplar expuesto conserva la tapa que servía para proteger los conectores eléctricos durante su almacenamiento con la inscripción grabada “Kappe u dichtungsring von Beladen entfernen” (Retire la tapa y el anillo de sellado de la carga).

Esta tapa, como indican las instrucciones había que quitarla para poder enchufar la espoleta al generador de energía eléctrica que cargaría el condensador.

ESPOLETA EI.Z 50

La espoleta modelo EI.Z 50 (*Elektrischer Zunder*) era una espoleta sensible a la vibración. Se armaba tras un retardo de 9 segundos que se iniciaba después de impactar la bomba contra el objetivo.

Como otros modelos de las denominadas “espoletas especiales”, el cuerpo estaba pintado de verde pero su parte superior lo estaba de amarillo lo que indicaba que la espoleta no era apta para ser usada en bombardeos a baja altura, pu-



Espoleta EI.Z 50 expuesta en el Museo

diendo solo ser usada en bombardeos de gran altitud.

Normalmente este tipo de espoleta se encontraba en bombas de 250 kilos o superior, en unión de las espoletas de retardo modelo EI.AZ 17, con la función de evitar su traslado o su manipulación. Según manifestaciones de los especialistas británicos en desactivación de muni-

ciones, la espoleta EI.Z 50 era extremadamente sensible y tras su estudio se demostró que “un golpecito con un lápiz en el cuerpo de la bomba podría ser suficiente para detonarla una vez estaba armada la espoleta”¹²². La combinación de ambas espoletas hacía que las bombas que las portaran fueran “aún más implacables”¹²³.

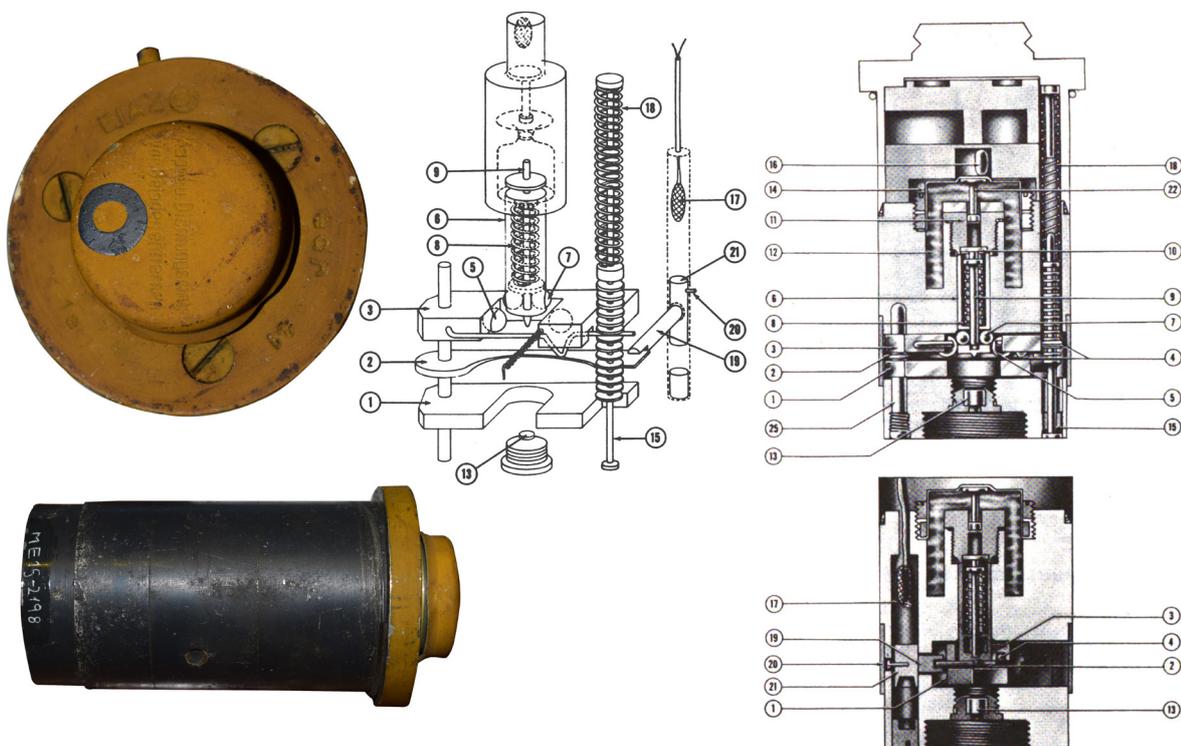
ESPOLETA EI.AZ 57

La espoleta EI.AZ 57 es un artificio de tiempo que portaba dos sistemas, uno eléctrico y otro químico. Cuando la bomba cae del avión, la carga eléctrica de la espoleta atravesaba dos pequeñas resistencias que iniciaban dos encendedores. Uno de ellos liberaba y proporcionaba energía al sistema anti-remoción mientras que el otro, iniciaba el sistema de temporización química, que consistía en una determinada cantidad de acetona que se liberaba y atacaba un disco de celulosa. Cuando por la acción del disolvente, este citado disco de celulosa se reblandecía, permitía la liberación de unas bolas que sujetan

al percutor. Éste, una vez libre, impulsado por un muelle, iniciaba la reacción explosiva. Esta temporización química podía producir un retardo entre 1 y 100 horas.

El otro sistema, el de anti-remoción, estaba integrado en la propia espoleta, sin necesidad de utilizar artificios auxiliares del tipo ZusZ 40 y, actuaba una vez armada, al dar un cuarto de vuelta a la espoleta con la intención de extraerla o al intentar levantarla más de 1,5 milímetros.

La expuesta en el Museo se encuentra con la tapa que servía de protección para los conec-



Espoleta EI.AZ 57 expuesta en el Museo

tores que llevaba la inscripción grabada “*Kappe u dichtungsring von Beladen entfernen*” (Retire la tapa y el anillo de sellado de la carga). La cabeza está pintada de amarillo lo que indica que

solo podía ser usada en bombardeos a gran altura. Fue usada en todo tipo de bombas cargadas con explosivo.

ESPOLETA ZT Z 89B

Por último se expone en el Museo la espoleta ZT Z 89B (*Zeitzünder*, de tiempo con retardo) que se trata de una espoleta de relojería iniciada eléctricamente.

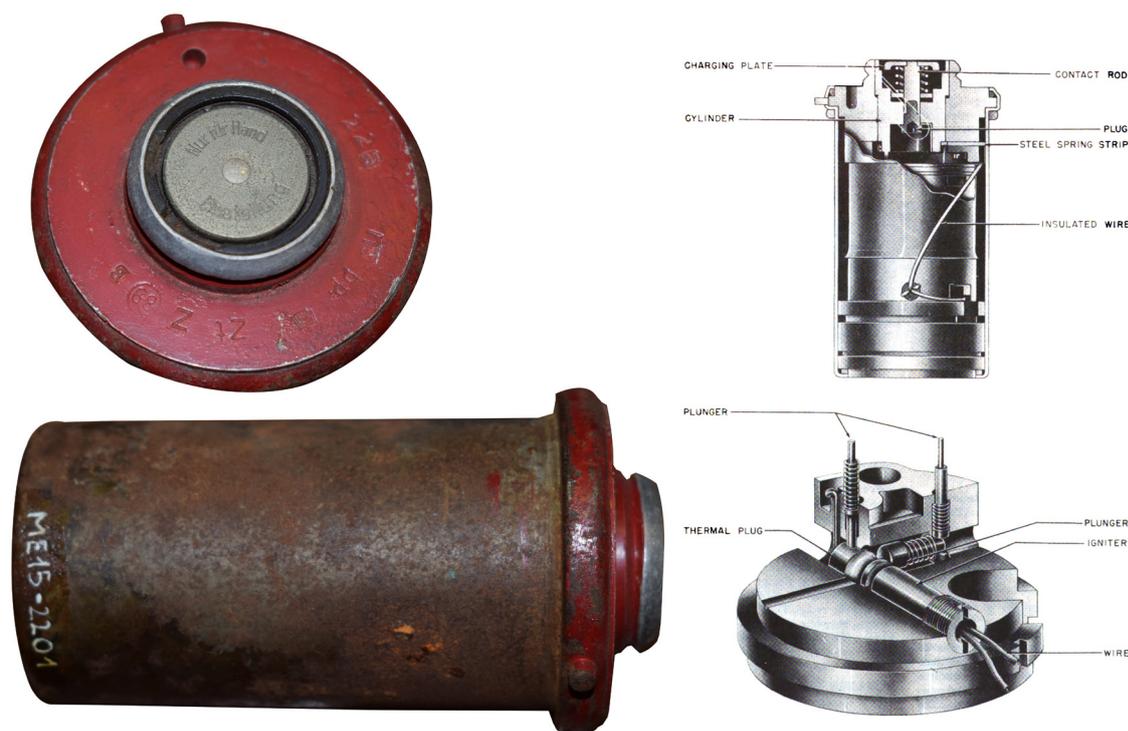
Se utilizaba en los contenedores aéreos (AB - Abwurfbehälter) que portaban en su interior otro tipo de bombas explosivas o incendiarias de menor tamaño, para que se abrieran en el aire y se dispersase su carga.

El retardo mínimo era de 1 segundos y el máximo de 80 segundos aunque estaba prohibido establecer temporizaciones de menos de 4 segundos y de más de 60, ya que se habían detectados mal funciones que implicaban problemas de seguridad. Para seleccionar esta temporización se podía hacer de manera manual con una llave, en cuyo caso estaba grabado en la espoleta “*Nur für Hand-einstellung*” (solo ajuste

manual) o por medio de un sistema por ajuste remoto instalado en el avión que llevaba, en este caso, escrito “*Nur für Ferneinstellung*” (solo ajuste remoto). Las expuestas en el Museo tienen ambas la inscripción que indica que deben ser graduadas manualmente.

Su cabeza está pintada de color rojo lo que señala, según el código de colores que usaban los alemanes en la Segunda Guerra Mundial, que se trata de una espoleta diseñada para que se active en el aire.

En definitiva una interesante colección de espoletas utilizadas por Alemania durante la Segunda Guerra Mundial, algunas de ellas, muy valiosas por su rareza y que se conservan perfectamente, manteniendo sus colores originales, lo que aumenta, aún más, su valor museístico.



Espoleta ZT Z89B expuesta en el Museo

NOTAS

1. LOSSADA Y CANTERAC, José de: Artificio de fuego de guerra. Ed. Jose Gallach editor Barcelona 1903, pág. 32
2. VIDAL Y RUBY, Gabriel: Tratado de Artificios de Fuego. Imprenta de Ondero, Segovia 1890, tomo 1 pp. 70-71.
3. TORREMOCHA SILVA, Antonio. (19-10-2019) Cañones en el cerco de Algeciras (1342-1433) en https://www.europasur.es/algeciras/Canones-cerco-Algeciras_0_1401760399.html
4. ROSELL, Cayetano. Crónicas de los Reyes de Castilla desde Don Alfonso el Sabio, hasta los católicos Don Fernando y Doña Isabel. M. Rivadeneyra Editor (1875), Tomo I, página 359
5. MONTAÑA JOU, Daniel: 600 años de Artillería. Seix y Barral Hermanos SA, Barcelona, 1942, pág 9.
6. MARTÍNEZ BANDE, José Manuel: Historia de la Artillería. Escelicer S.L., 1947, Madrid, pág. 49.
7. MARTÍNEZ BANDE, José Manuel: op.cit., pág. 44.
8. MARTÍNEZ BANDE, José Manuel: op.cit., pág. 51.
9. SOUSA y DE FRANCISCO, Antonio: 600 de Artillería. Evolución histórica de los materiales de Artillería y sus municiones, Museo del Ejército, 1993, pág. 9.
10. En muchos tratados aparece el nombre de la ciudad escrito de manera distinta, de esta manera lo hemos encontrado escrito como Watendonck, Wachtendonck e incluso Watendok.
11. del latín «bombus» ruido intenso. Esta palabra latina, debe provenir del griego antiguo βόμβος, «bómbos» con el significado de «resonante», «retumbante», «lo relativo al trueno», «estruendo»; también «zumbido».
12. SIEMIENOWICZ, Kazimierz: Artis Magnae Artilleriae pars prima. Amsterdam, 1651, pág. 233.
13. RIOS, Vicente de los: Discurso sobre los ilustres autores e inventores de Artillería que han florecido en España, desde los Reyes Católicos hasta el presente, Ed. Joaquín Ibarra, Madrid, 1768, pág. 118
14. CALVÓ, Juan L.: Apuntes. Artillería de ordenanza en el Ejército y la Armada españoles 1728-1935 Barcelona, 2014, página 228.
15. RIOS, Vicente de los: Discurso sobre los ilustres autores e inventores de Artillería que han florecido en España, desde los Reyes Católicos hasta el presente, Ed. Joaquín Ibarra, Madrid, 1768, pág. 129.
16. RIOS, Vicente de los: op.cit., pág. 130
17. Según Salas, no pasó de ser un manuscrito. (SALAS 1931, 175)
18. RIOS, Vicente de los: op.cit., pág. 131
19. CARRASCO DE LA TORRE y SAIZ DEL CAMPO, Adolfo: "Antiguos inventores de Artillería" en Memorial de Artillería, serie III, tomo XVI, 1887, pp. 513 a 542
20. FRAXNO Y PALACIO, Claudio del y BOULIGNY Joaquín de: Tratado de la teoría y fabricación de la pólvora en general, las piezas de artillería y los proyectiles de hierro, E. Baeza, Segovia, 1847, Tomo 2, pág. 194
21. MORLA, Tomas de: Tratado de la Artillería para el uso de la Academia de los Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería, Antonio de Espinosa, Segovia, 1784. Tomo I, pág.147.
22. Zalea: Cuero de oveja o carnero, curtido de modo que conserve la lana, empleado para preservar de la humedad y del frío (RAE)
23. FERNANDEZ DE MEDRANO, Sebastián: El perfecto bombardero y practico artificial, Francisco Foppens Bruselas, 1691, pág. 95.
24. GARCIA-CARREÑO y KADEN, Jorge. Las armas navales españolas, E.N. Bazan C.N.M. SA, Madrid, 1982, pág. 85.
25. LLAVE y GARCIA, Joaquín de la: Lecciones de Artillería explicadas en la Escuela Superior de Guerra (1898), Imprenta del Memorial de Ingenieros, Tomo I, página 93.

26. FIRRUFINO, Julio César: El perfecto artillero: theorica y pratica, Iuan Martin De Barrio, Madrid, 1648.
27. FERNANDEZ DE MEDRANO, Sebastián: El perfecto bombardero y práctico artificial, Francisco Foppens Bruselas, 1691.
28. Para una mejor comprensión del texto hemos sustituido las “S largas” o “S alta” (f), con la que está escrito en el texto original, por la letra “S” actual.
29. FIRRUFINO, Julio César: El perfecto artillero: theorica y pratica, Iuan Martin De Barrio, Madrid, 1648, pág. 115.
30. VIDAL Y RUBY, Gabriel: Tratado de Artificios de Fuego. Imprenta de Ondero, Segovia 1890, tomo 1 pp. 116.
31. IBÁÑEZ, Lucrecio, y BARELA, Pedro (1770): Tratado de la Artillería, que para la instrucción de los individuos del Real Cuerpo de la Armada Naval. Manuel Espinosa de los Monteros, Cádiz, página 498.
32. ROVIRA FERNÁNDEZ DE MESA, Francisco Xavier: Compendio de matemáticas: dispuesto para las escuelas del Real Cuerpo de Artillería de Marina, Cádiz, Imprenta de la Academia de Cavalleros Guardias-Marinas, 1791, tomo 6, página 24.
33. BRACHO BUSTAMANTE, Pedro Antonio: Tratado de artillería y bombarderia para instrucción de los artilleros, Imprenta Real, à la Calle de Palacio, Lima, 1764, pág. 122.
34. GARCIA-CARREÑO y KADEN, Jorge. Las armas navales españolas, E.N. Bazan C.N.M. SA, Madrid, 1982, pág. 79.
35. Circular de la Dirección General de Artillería de 24 de abril de 1856.
36. VIDAL Y RUBY, Gabriel: Tratado de Artificios de Fuego (texto), Imprenta de Ondero, Segovia 1890, página 124.
37. UGARTE GUERRERO, Teodoro de: El general de división D. Bernardo Echaluze y Jauregui, en Memorial de Artillería, año 1911, serie V, tomo XII, página 221.
38. Idem., página 237.
39. Personal y organización del Cuerpo de Artillería, Madrid, Imprenta y litografía del depósito de la guerra, 1875, página 38, anexo armamento.
40. Colección de Reales Ordenes y Circulares comunicadas por la Dirección General de Artillería, Serie II, Tomo 1, Imprenta y librería de D. Eusebio Aguado, Madrid, 1862, página 857.
41. GUIU y MARTÍ, Estanislao. Prontuario de Artillería para uso de los oficiales del Arma. Imprenta y fundación M. Tello, Madrid (1881), capítulo III, página 26.
42. CALVÓ, Juan L.: Apuntes. Artillería de ordenanza en el Ejército y la Armada españoles 1728-1935 Barcelona, 2014, página 99.
43. Colección de Reales Ordenes y Circulares comunicadas por la Dirección General de Artillería, Serie II, Tomo 3, Imprenta y librería de D. Eusebio Aguado, Madrid, 1868, página 84.
44. Ídem, página 116.
45. Ídem, página 72
46. ESPADAS BURGOS, Manuel: Alfonso XII y los orígenes de la restauración. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2002) Madrid, página 30.
47. LOSSADA y CANTERAC, José de: Artificios de fuego de guerra (1903). Manuales Soler. Página 71.
48. LOSSADA y CANTERAC, José de: Artificios de fuego de guerra (1903). Manuales Soler. Página 43.
49. LLAVE Y GARCIA, Joaquín de la: Lecciones de Artillería, Imprenta del Memorial de Ingenieros, Madrid 1898, Tomo II, página 103.
50. El Packfong tiene la apariencia de plata y tiene la cualidad de ser duro y resistente pero a la vez dúctil y maleable además de resistir la humedad y la oxidación. Antiguamente se utilizaba frecuentemente para fabricar servicios de mesa (cuchillos, tenedores, etc.). Es similar a la alpaca pero más económica. Estanislao Guiu, en su Prontuario de Artillería, señala que el packfong usado en España era una aleación de 8 partes de cobre, 3 de níquel y 3,5 de cinc,

51. CARVAJAL Y GARRIDO, Gonzalo y otros: Crónica artillera de la campaña del Rif, Imprenta de Eduardo Arias, Madrid 1910, página 78.
52. "Resumen de los trabajos realizados en esta fábrica y de los acuerdos de su junta facultativa en el año 1913" en Memorial de Artillería 1914, serie VI, tomo IV, página 29
53. D.O. número 257 de 13 de noviembre de 1915.
54. VILLAUZ POLINARIO, Emilio: La fabricación de espoletas y artificios en Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo: 1780-1980, Imprenta de la fábrica de la empresa nacional Santa Bárbara de industrias militares de Toledo, Toledo 1982, pág. 66.
55. Orden Circular de 5 de agosto de 1926.
56. Orden Circular de 16 de octubre de 1935.
57. Boletín oficial del Ministerio de Marina, número 37, 29 de marzo de 1904, página 347.
58. Boletín oficial del Ministerio de Marina, número 40, 19 de febrero de 1917, página 267.
59. Boletín oficial del Ministerio de Marina, número 284, 15 de diciembre de 1920, página 1747.
60. Estados de clasificación de espoletas, proyectiles, vainas, estopines y pólvoras. Servicio de recuperación de material de guerra, jefatura Región Centro, sección técnica, Madrid.
61. GARCÍA PALLASAR, Joaquín: Progresos de la artillería en Ejército, revista ilustradas de las Armas y Servicios, número 7, agosto de 1940, página 35.
62. BAXTER, James Phinney: «Scientists against Time», MIT Press, Cambridge, 1968, página 236, conversación del general George S. Patton con Levin Campbell, jefe de Departamento de Municiones el 29 de diciembre de 1944: "The funny fuze won the Battle of the Bulge for us. I think that when all armies get this shell we will have to devise some new method of warfare."
63. MANRIQUE GARCIA, José María (Coord): "La defensa de costa en España". España: Galland Books, 2019, Tomo I, pág. 36.
64. Real Orden Circular de 12 de febrero de 1895, número 48.
65. Real Orden circular de 14 de abril de 1902, número 84.
66. SANMATEO ISAAC PERAL, Javier: "El submarino Peral. La gran conjura". Ediciones Divum y Mare (2008), pagina 76.
67. Gazeta de Madrid número 284 de 11 de octubre de 1882, tomo IV, página 89 donde se autoriza al Ministerio de Marina para que, sin las formalidades de subasta pública, adquiera el cañón revolver sistema Hotchkiss.
68. En el lenguaje artillero podemos definir "concutor" a un mecanismo que funciona por inercia, y "concusión" cuando se produce un choque a causa de ese efecto.
69. VIDAL y RUBI, Gabriel: Tratado de Artificios de Fuego. Segovia, España: Imprenta de Ondero, 1890, pág. 472
70. TORRES y MARTIN, Atanasio: "La pieza de 7,5 cm Krupp de tiro rápido" en el Memorial de Artillería, serie IV, tomo VIII, 1897, pp. 577-595.
71. MORTERA PEREZ, Artemio, e INFIESTA, José Luis: La artillería en la guerra civil, material fuera de servicio incorporado a la campaña". Valladolid: Quiron Ediciones, 2000, pp 23-26.
72. DIAZ MARCILLA, Darío: "Análisis de las espoletas reglamentarias de percusión y de doble efecto modelos 1896, y proyecto de reforma" en Memorial de Artillería, serie V, tomo VII. Madrid, Imprenta de Eduardo Arias, 1909 pág. 598
73. Real orden circular de 14 de abril de 1902, número 84.
74. Real orden circular de 31 de octubre de 1909, número 195
75. Real orden circular de 26 de marzo de 1909, número 71

LAS ESPOLETAS DEL MUSEO HISTÓRICO MILITAR DE CARTAGENA

76. DIAZ MARCILLA, Darío: "Análisis de las espoletas reglamentarias de percusión y de doble efecto modelos 1896, y proyecto de reforma" en Memorial de Artillería, serie V, tomo VII. Madrid, Imprenta de Eduardo Arias, 1909 pág. 610
77. Real Orden Circular de 18 de mayo de 1908, número 85
78. Real Orden Circular de 22 marzo de 1911, número 63
79. Real Orden Circular de 30 de Julio de 1924, numero 345
80. Boletín Oficial de Ministerio de Marina, 29 de marzo de 1904, número 37, pág. 347
81. Boletín Oficial del Ministerio de Marina, 15 de diciembre de 1920, número 284, pág.1747
82. Gazeta de Madrid de 5 de marzo de 1922, página 971
83. Real Orden de 13 de julio de 1926.
84. VAZQUEZ GARCÍA, Juan y MOLINA FRANCO, Lucas: Los cañones de La Coruña, Alcañiz Fresno's, Valladolid , 2004 página 95.
85. Ídem, página 109
86. GARRIDO y VALDIVIA, Antonio: Cebos para granadas rompedoras en Memorial de Artillería, serie VI, tomo XIII, 1900, pp. 5-17.
87. GARCIA RUBIO DE LA VERA, Gregorio: Un proyecto de espoleta-cebo en Memorial de Artillería, serie VI, tomo XII, 1917, pp. 199-204.
88. VILLAUURIZ POLINARIO, Emilio: La fabricación de espoletas y artificios en Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo: 1780-1980, Imprenta de la fábrica de la empresa nacional Santa Bárbara de industrias militares de Toledo, Toledo 1892, pág. 64.
89. Dirección General de Preparación de Campaña: Nomenclatura, servicio en fuego y conservación de los materiales de artillería de montaña y ligera: anexo V al reglamento para la instrucción de tiro de la artillería de campaña. Talleres del Depósito Geográfico -e Histórico del Ejército-, Madrid 1928, pp. 31-32.
90. ARTEAGA FERNANDEZ, Fernando de: Municiones de guerra, Ediciones Ejercito, Madrid, 1944, pág. 395.
91. VILLAUURIZ POLINARIO, Emilio: La fabricación de espoletas y artificios en Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo: 1780-1980, Imprenta de la fábrica de la empresa nacional Santa Bárbara de industrias militares de Toledo, Toledo 1982, pág. 67.
92. Escrito del director de fabricación, Manuel Goicoechea Fernández de 30 de noviembre de 1937 al Subsecretario de Armamento, Alejandro Otero Fernández.
93. Gazeta de Madrid número 353 de 18 de diciembre de 1932, pp. 1958-1958.
94. Premio Daoiz en Memorial de Artillería, 1933, Tomo 1, Entrega 5ª, pp. 177-182.
95. La Voz (Madrid) edición del 12/12/1932.
96. Orden Circular de 3 de marzo de 1936, D.O. número 53 de 4 de marzo de 1936.
97. Juan L. Calvo en su imprescindible trabajo titulado ARTILLERÍA DE ORDENANZA EN EL EJÉRCITO Y LA ARMADA ESPAÑOLES 1728 – 1935 (Barcelona 2014) dice que el nombre del maestro de taller era Ramiro Bolumburu, pero según nuestras investigaciones el nombre de pila de este técnico era Remigio.
98. Su denominación en inglés es "Fuze, percussion, D.A., nº 106E"
99. VILLAUURIZ POLINARIO, Emilio: La fabricación de espoletas y artificios en Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo: 1780-1980, Imprenta de la fábrica de la empresa nacional Santa Bárbara de industrias militares de Toledo, Toledo 1982, pág. 67.
100. CUESTA y CUESTA, Francisco Javier y JULIANI y CALLEJA, Antonio en Los obuses Schneider de 15,5 y 10,5 centímetros, Imprenta de la Academia de Artillería (Segovia) 1927, pp 48 y sig.

101. MOLINA FRANCO, Lucas e MANRIQUE LOPEZ, José María: “«Legión Cóndor» La historia olvidada”. Valladolid: Quiron Ediciones, 2000, anexo, página10.
102. Flak Flugzeugabwehrkanone (cañón antiaéreo) SK - Schnelladekanone (cañón de carga rápida) C - Konstruktionsjahr (año de construcción).
103. MORTERA PEREZ, Artemio: La artillería naval en la guerra civil española 1936/39, Fundación Alvargonzalez, 2006, Gijón, pp 251-259.
104. MOLINA FRANCO, Lucas: La ayuda militar alemana a España 1939-1945, Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid, Departamento de Historia Moderna, Contemporánea, de América, Periodismo, Comunicación Audiovisual y Publicidad, 2005, página 337.
105. MORTERA PEREZ, Artemio: “La artillería en la Guerra Civil española. Piezas importadas por la Republica”. Valladolid Alcañiz Fresno’s editores, 2014, pag. 100.
106. Ídem, pag. 103.
107. Ídem , pag. 104
108. QUINTO, Manuel: “El once y medio. Caracterización tipológica de los proyectiles de 114,3 mm usados durante la Guerra Civil”, pag.3, de <http://amonio.es/investigacion.htm>
109. MOLCHANOV, G.G. y TURKIN, P. I., " Course of artillery", book 5, ammunition, Military publishing house of the Ministry of the armed forces of the USSR, Moscow, 1949, página 109.
110. MORTERA PEREZ, Artemio e INFIESTA, José Luis: “La artillería en la Guerra Civil española. Material de origen italiano”. Valladolid Alcañiz Fresno’s editores, 1997, pag. 102.
111. VILLAUZ POLINARIO, Emilio: La fabricación de espoletas y artificios en Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo: 1780-1980, Imprenta de la fábrica de la empresa nacional Santa Bárbara de industrias militares de Toledo, Toledo 1982, pág. 68.
112. FERNANDEZ GONZALEZ, Rafael: “Artificieros ordinarios” Córdoba, 1943, página 45.
113. GARCÍA SERRANO, Rafael: “Diccionario para un macuto”. Editora Nacional (1966) 2 Ed. Madrid. Página 186.
114. MOLINA FRANCO, Lucas e MANRIQUE LOPEZ, José María: “«Legión Cóndor» La historia olvidada”. Valladolid: Quiron Ediciones (2000), anexo, página10.
115. VILLAUZ POLINARIO, Emilio: La fabricación de espoletas y artificios en Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo: 1780-1980, Imprenta de la fábrica de la empresa nacional Santa Bárbara de industrias militares de Toledo, Toledo 1982, páginas 68-69.
116. CATALOGO MUNICIONES, Tomo III, Ministerio del Ejecito. Jefatura Superior de Material (1977).
117. USDIN, Stven T: Engineering Communism: How Two Americans Spied for Stalin and Founded the Soviet Silicon Valley. Yale University Press (2005), página 85.
118. OWEN, James: Danger UXB, Editorial ISIS Large Print Books (2011), Londres, página 20.
119. MOLINA FRANCO, Lucas e MANRIQUE LOPEZ, José María: “«Legión Cóndor» La historia olvidada”. Valladolid: Quiron Ediciones, 2000, anexo, página10.
120. OWEN, James: Danger UXB, Editorial ISIS Large Print Books (2011), Londres, página 300.
121. “With an unusual lack of thoroughness”. OWEN, James: Danger UXB, Editorial ISIS Large Print Books (2011), Londres, página 4.
122. OWEN, James: Danger UXB, Editorial ISIS Large Print Books (2011), Londres, página 4.
123. Ídem.

Bibliografía.-

- ÁLBUM FOTOGRÁFICO DEL MUSEO DE ARTILLERÍA, 1915, Museo del Ejército, Nº inventario: MUE-120483, disponible en la Biblioteca Virtual de Defensa.
- ACADEMIA DE ARTILLERIA. *Guión de armamento y material*. Segovia: Imprenta de la Academia., 1947.
- ALONSO RODRÍGUEZ, Antonio, y Javier BERMÚDEZ DE CASTRO y de FRANCISCO. *Catálogo de bombas y espoletas del Museo de Aire (1913-1939)*. Madrid: Ministerio de Defensa, 2017.
- ARTEAGA FERNANDEZ, Fernando de. *Municiones de guerra*. Madrid: Ediciones Ejercito, 1944.
- BAXTER, James Phinney. *Scientists against Time*. Cambridge: MIT Press, 1968.
- BRACHO BUSTAMANTE, Pedro Antonio. *Tratado de artillería y bombardería: para instrucción de los artilleros*. Lima: Imprenta Real, à la Calle de Palacio, 1764.
- CALVÓ PASCUAL, Juan Luis. *Artillería de ordenanza en el Ejército y la Armada españoles 1728-1935*. Barcelona, 2014.
- CARRASCO DE LA TORRE y SAIZ DEL CAMPO, Adolfo. «Antiguos inventores de Artillería.» *Memorial de Artillería*, 1887: 513 a 542.
- CARVAJAL Y GARRIDO, Gonzalo. *Crónica artillera de la campaña del Rif*. Madrid: Imprenta de Eduardo Arias, 1910.
- CATALOGO MUNICIONES, Tomo III, Ministerio del Ejecito. Jefatura Superior de Material (1977).
- CEBREROS GUTIÉRREZ, Fidel, y Francisco DOMINGO PUCHE. *Vademécum del artillero*. Segovia: Imprenta de la Academia de Artillería, 1949.
- COMISIÓN DE EXPERIENCIAS DE ARTILLERÍA. *Reglamento para el servicio del cañón de tiro rápido de 7,5 cm de campaña modelo 1906*. Madrid: Imprenta de Eduardo Arias, 1909.
- CUESTA y CUESTA, Francisco Javier, y Antonio JULIANI y CALLEJA. *Los obuses Schneider de 15,5 y 10,5 centímetros*. Segovia: Imprenta de la Academia de Artillería, 1927.
- DIAZ MARCILLA, Darío. «Análisis de las espoletas reglamentarias de percusión y de doble efecto modelos 1896, y proyecto de reforma.» *Memorial de Artillería*, 1909: Serie V, Tomo VII, página 598.
- DIRECCION GENERAL DE PREPARACION DE CAMPAÑA. *Nomenclatura, descripción sumaria y entretenimiento de las maquinas de acompañamiento de la Infantería. Morteros*. Madrid: Talleres del Depósito de la Guerra, 1928.
- DIRECCIÓN GENERAL DE PREPARACIÓN DE CAMPAÑA. *Nomenclatura, servicio en fuego y conservación de los materiales de Artillería de montaña y ligera. Anexo V al reglamento para la instrucción del tiro de campaña*. Madrid: Talleres del Deposito de Guerra, 1929.
- DIRECCION GENERAL DE PREPARACION DE CAMPAÑA. *Nomenclatura, servicio en fuego y conservación de los materiales de Artillería pesada. Anexo VI al reglamento para la instrucción del tiro de campaña*. Madrid: Talleres del Deposito de Guerra, 1930.

- ESPADAS BURGOS, Manuel. *Alfonso XII y los orígenes de la restauración*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2002.
- ESTADO MAYOR CENTRAL. *Manual. Curso de artificiero preferente*. Madrid: Imprenta del patronato de Huérfanos de Oficiales del Ejército, 1977.
- *Normas para la instrucción de las unidades de morteros de 81 mm*. Madrid: Imprenta del Servicio Geográfico del Ejército, 1954.
- ESTADO MAYOR DEL EJERCITO. *Catálogo. Armamento y Material*. Madrid: Polígono de Experiencias de Carabanchel, 1979.
- ETXANIZ ORTUÑEZ, José Ángel, y Gorka PEREZ DE LA PEÑA OLEAGA. *Talleres de Guernica-Astra*. Guernica: ED Gernikazarra Historia Taldea, 2012.
- FABRICA DE ARMAS DE TOLEDO. *Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo : 1780-1980*. Toledo: Imprenta de la fábrica de la empresa nacional Santa Barbara de industrias militares de Toledo, 1982.
- FERNANDEZ DE LOS SENDEROS, Manuel. *Elementos de artillería*. Madrid: Imprenta y fundición de D. Eusebio Aguado, 1852.
- FERNANDEZ DE MEDRANO, Sebastián. *El perfecto bombardero y practico artificial*. Bruselas: Francisco Foppens, 1691.
- FERNANDEZ GONZALEZ, Rafael. *Artificieros ordinarios*. Cordoba, 1943.
- FIRRUFINO, Julio César. *El perfecto artillero: theorica y practica*. Madrid: Iuan Martin De Barrio, 1648.
- FRAXNO Y PALACIO, Claudio del, y Joaquín de BOULIGNY. *Tratado de la teoría y fabricación de la pólvora en general, las piezas de artillería y los proyectiles de hierro*. Segovia: E. Baeza, 1847.
- GANDARA MARSELLA, Luis de la. *Moderna técnica de combate*. Madrid: Imprenta de Cleto Vallinas, 1921.
- GARCÍA PALLASAR, Joaquín. «Progresos de la artillería en Ejército.» *Revista ilustradas de las Armas y Servicios*, 1940: número 7, página 35.
- GARCÍA RUBIO DE LA VERA, Gregorio. «Un proyecto de espoleta-cebo.» *Memorial de Artillería*, 1917: Serie VI, tomo XII, páginas 199-204.
- GARCÍA SERRANO, Rafael. *Diccionario para un macuto*. Madrid: Editora Nacional, 1966.
- GARCIA-CARREÑO y KADEN, Jorge. *Las armas navales españolas*. Madrid: E.N. Bazan C.N.M. SA, 1982.
- GARCIA-TORRALBA PEREZ, Enrique. *La artillería naval española en el siglo XVIII*. Madrid: Ministerio de Defensa, 2010.
- GARRIDO Y VALDIVIA, Antonio. «Cebos para granadas rompedoras.» *Memorial de Artillería*, 1900: Serie IV, tomo XII.
- GIL VERDEJO, Felix, y Ricardo BLANCO MUGUERZA. *Lecciones de Artillería*. Segovia: Antonio San Martín, editor y librero, 1919.
- GÓMEZ-VIZCAÍNO Y CASTELLÓ, Juan Lorenzo. *Menorca, adiós a los cañones*. Ciutadella: Edicions Nura, 2003.
- GOVANTES y NIETO, José. *Material de Artillería. Descripción del reglamentario en España*. Madrid: Imprenta y litografía del Deposito de Guerra, 1887.
- GUIU y MARTÍ, Estanislao. *Prontuario de Artillería para uso de los oficiales del Arma*. Madrid: Imprenta y fundación M. Tello, 1881.
- HALCON LUCAS, Fernando. *Mortero Valero M.L.I.C. 50 mm, modelo 1932*. Toledo: Asociación de huérfanos de Infantería, 1933.

- HOGG, Ian. *Granadas y morteros*. Madrid: Editorial San Martín, 1976.
- IBAÑEZ, Lucrecio, y Pedro BARELA. *Tratado de la Artillería, que para la instrucción de los individuos del Real Cuerpo de la Armada Naval*. Cádiz: Manuel Espinosa de los Monteros, 1770.
- JEFATURA SUPERIOR DE MATERIAL. *Catálogo de Municiones Tomo III*. Madrid: Polígono de Experiencias de Carabanchel, 1977.
- JIMENEZ DE LA BERAZA, Ricardo. *Municiones*. Segovia: Imprenta de la Academia de Artillería, 1925.
- LLAVE y GARCIA, Joaquín de la. *Lecciones de Artillería explicadas en la Escuela Superior de Guerra*. III vols. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingerieros, 1898.
- LOSSADA Y CANTERAC, Jose de. *Artificio de fuego de guerra*. Barcelona: Jose Gallach editor, 1903.
- MANRIQUE GARCIA, José María (Coord). *La defensa de costa en España*. España: Galland Books, 2019.
- MANRIQUE GARCÍA, José María, Lucas MOLINA FRANCO, y Artemio MORTERA PÉREZ. *Historia de la Artillería Española*. Valladolid: Quirón Ediciones, 1998.
- MARCUZZO, Bruno. *Munizioni d'artiglieria italiana 1915-1918*. Venecia: Pescara Editori, 2003.
- MARTÍNEZ BANDE, Jose Manuel. *Historia de la Artillería*. Madrid: Escelicer S.L., 1947.
- MONTAÑÁ JOU, Daniel: *600 años de Artillería*. Seix y Barral Hermanos SA, Barcelona, 1942.
- MEMORIAL DE ARTILLERÍA. «Premio Daoiz.» *MEMORIAL DE ARTILLERÍA*, Mayo 1933: 177-182.
- MOLCHANOV, G.G., y P. I. TURKIN. *Course of artillery*. Moscú: Military publishing house of the Ministry of the armed forces of the USSR, 1949.
- MOLINA FRANCO, Lucas, y José María MANRIQUE GARCÍA. *Legión Condor. La historia olvidada*. Valladolid: Quirón Ediciones, 2000.
- *La ayuda militar alemana a España 1939-1945*, Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid, Departamento de Historia Moderna, Contemporánea, de América, Periodismo, Comunicación Audiovisual y Publicidad, 2005.
- MONFORTE MORENO, Manfredo. *Evolución de la industria militar española*. Madrid: Silex ediciones, 2022.
- MONTAÑÁ JOU, Daniel. *600 años de Artillería*. Barcelona: Seix y Barral Hermanos SA, 1942.
- MORLA, Tomas de. *Tratado de la Artillería para el uso de la Academia de los Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería*. IV vols. Segovia: Antonio de Espinosa, 1784.
- MORTERA PEREZ, Artemio. *La artillería en la Guerra Civil española. Piezas importadas por la Republica*. Valladolid: Alcañiz Fresno's editores, 2014.
- *La artillería naval en la guerra civil española 1936/39*. Gijón: Fundación Alvargonzalez, 2006.
- *La artillería en la guerra civil, material fuera de servicio incorporado a la campaña*. Valladolid: Quiron Ediciones, 2000.
- MORTERA PEREZ, Artemio, y José Luis INFIESTA. *La artillería en la Guerra Civil española. Material de origen italiano*. Valladolid: Valladolid Alcañiz Fresno's, 1997.
- MUSEO MILITAR DE ARTILLERÍA. *Catálogo General del Museo de Artillería (1908-1914)*. Madrid: Imprenta de Eduardo Arias, 1909.
- OWEN, James. *Danger UXB*. Londres: ISIS Large Print Books, 2011.
- QUINTO, Manuel: *El once y medio. Caracterización tipológica de los proyectiles de 114,3 mm usados durante la Guerra Civil*, pag.3, de <http://amonio.es/investigacion.htm>
- RIOS, Vicente de los. *Discurso sobre los ilutres autores e inventores de Artillería que han florecido en Espa-*

ña, desde los Reyes Católicos hasta el presente. Madrid: Joaquín Ibarra, 1768.

ROVIRA FERNÁNDEZ DE MESA, Francisco Xavier. *Compendio de matemáticas : dispuesto para las escuelas del Real Cuerpo de Artillería de Marina*. Cádiz: Imprenta de la Academia de Cavalleros Guardias-Marinas, 1791.

ROSELL, Cayetano. *Crónicas de los Reyes de Castilla desde Don Alfonso el Sabio, hasta los católicos Don Fernando y Doña Isabel*. M. Rivadeneyra Editor (1875).

SALAS, Ramón de. *Memorial historico de la Artillería española*. Madrid: Imp. que fué de García, 1931.

SALAS LÓPEZ, Fernando. *Empleo táctico del armamento*. Imprenta Artes Gráficas, Madrid, 1975

SÁNCHEZ GÓMEZ, Félix. *La artillería en las láminas de Govantes de 1887*, Ministerio de Defensa, Madrid, 2000.

SANMATEO ISAAC PERAL, Javier: *El submarino Peral. La gran conjura*. Ediciones Divum y Mare (2008).

SERVICIO DE RECUPERACIÓN DE MATERIAL DE GUERRA. *Estados de clasificación de espoletas, proyectiles, vainas, estopines y pólvoras*. Madrid, 1941.

SIEMIENOWICZ, Kazimierz. *Artis Magnae Artilleriae pars prima*. Amsterdam, 1651.

SOUSA y DE FRANCISCO, Antonio. *600 de Artillería. Evolución historica de los materiales de Artillería y sus municiones*. Madrid: Museo del Ejercito, 1993.

TORREMOCHA SILVA, Antonio. (19-10-2019) Cañones en el cerco de Algeciras (1342-1433) en https://www.europa-sur.es/algeciras/Canones-cerco-Algeciras_0_1401760399.html

TORRES y MARTIN, Atanasio. «La pieza de 7,5 cm Krupp de tiro rápido.» *Memorial de artilleria*, 1897: 577-595.

UGARTE GUERRERO, Teodoro de. «El general de división D. Bernardo Echaluze y Jauregui.» *Memorial de Artillería*, 1911: Serie V, Tomo XII, página 221.

USDIN, Stven T: *Engineering Communism: How Two Americans Spied for Stalin and Founded the Soviet Silicon Valley*. Yale University Press (2005), página 85.

VÁZQUEZ GARCÍA, Juan, y Lucas MOLINA FRANCO. *Los cañones de La Coruña*. Valladolid: Alcañiz Fresno's , 2004.

VIDAL Y RUBÍ, Gabriel. *Tratado de Artificios de Fuego*. I (texto) II (Laminas) vols. Segovia: Imprenta de Oñero, 1890.

VIGÓN SUERO-DÍAZ, Jorge. *Historia de la Artillería Española*. Madrid: Centro Geografico del Ejército, 1947.

VILLauriz POLINARIO, Emilio. *La fabricación de espoletas y artificios en Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo: 1780-1980*. Toledo: Imprenta de la fábrica de la empresa nacional Santa Bárbara de industrias militares de Toledo, 1982.

