

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

**TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA**

I

EL RENACIMIENTO
De la técnica imperial y la popular

Alicia Cámara Muñoz	M. ^ª Jesús Mancho Duque
Jordi Cartaña i Pinén	Pedro Mora Piris
Fernando Cobos Guerra	Fernando Sáenz Ridruejo
Jesús Criado Mainar	Julio Sánchez Gómez
Mariano Esteban Piñeiro	Manuel Silva Suárez
Nicolás García Tapia	M. ^ª Isabel Vicente Maroto
Miguel Á. Granada Martínez	Siro Villas Tinoco
Alexander G. Keller	

REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA
INSTITUCIÓN «FERNANDO EL CATÓLICO»
PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA

Publicación número 2.829
de la
Institución «Fernando el Católico»
(Excma. Diputación de Zaragoza)
Plaza de España, 2 • 50007 Zaragoza (España)
Tels.: [34] 976 288878/79 • Fax [34] 976 288869
ifc@dpz.es
<http://ifc.dpz.es>

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA SUÁREZ, Manuel
El Renacimiento: De la técnica imperial y la popular / Manuel Silva Suárez. —
Zaragoza: Real Academia de Ingeniería : Institución «Fernando el Católico» :
Prensas Universitarias, 2008

760 p. : il. ; 24 cm. — (Técnica e Ingeniería en España ; I)
ISBN: 978-7820-XXX-X

1. Ingeniería-Historia-S. XVI y XVII. I. SILVA SUÁREZ, Manuel, ed. II. Institución
«Fernando el Católico», ed.

© De los textos, sus autores.

© De la presente edición, Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico»,
Prensas Universitarias de Zaragoza, 2008.

Cubierta: Diversos modelos de alambiques recogidos por Miguel Agustí en el libro
Secrets d'Agricultura, casa rústica i pastoril (Barcelona, 1617). El uso más
común de estos ingenios era la destilación de licores. No obstante, con el
objetivo de conseguir restaurativos medicinales, también se empleaba para
conseguir extractos de flores, cortezas, frutas y raíces, e incluso de animales
como ranas, garzas, babosas u hormigas.

Contracubierta: Para romper una pieza defectuosa de artillería se construía un peque-
ño horno con el que se le calentaba por el lugar deseado. Una vez alcanza-
da la temperatura adecuada se rompía con golpes de maza. Con objeto de
avivar el fuego se solía emplear una pareja de barquines como los mostra-
dos. (*Discurso del Capitán Cristóbal Lechuga, en que trata de la Artillería y
de todo lo necesario a ella con un tratado de fortificación y otros adverti-
mientos*, Milán, 1611; fig. 27).

ISBN: 978-84-7820-814-2 (obra completa)

ISBN: 978-84-7820-975-0 (2.ª edición ampliada del volumen I)

Depósito Legal: Z-XXXX-08

Corrección ortotipográfica: Marisancho Menjón y María Regina Ramón

Maquetación: Littera

Impresión: ARPI Relieve, Zaragoza

IMPRESO EN ESPAÑA - UNIÓN EUROPEA

La artillería: aproximación y materiales

Pedro Mora Piris
Ministerio de Defensa

Se considera que fue en el siglo xiv cuando tuvo lugar el descubrimiento de la pólvora y su aplicación a las armas de fuego, lo que trajo consigo el uso generalizado de la artillería en el siglo siguiente y resultados más demoledores y eficaces de sus fuegos sobre las viejas fortificaciones en el siglo xvi. La ciencia y la técnica se aunaron en conseguir una artillería cada vez más efectiva, de mayor movilidad y de usos diferenciados cara a sus objetivos. La artillería estuvo inmersa en procesos de experimentaciones y mejoras técnicas que en la segunda mitad del siglo xvi se concretaron en cambios sustanciales de diseños y eficacia.

A su vez, respondiendo a la creciente eficacia de la artillería, se hizo necesario adaptar primero y crear, más tarde, nuevos conceptos estructurales en las fortificaciones que resistiesen los efectos de los proyectiles de la artillería. En el segundo tercio del siglo los debates y reflexiones entre artilleros, ingenieros-soldados e ingenieros-teóricos desembocaron en dos tendencias: la escuela de Palas, donde se encuadran los militares por excelencia, básicamente de origen español, y la de Minerva, fundamentalmente compuesta por ingenieros militares y civiles de origen italiano.

Mientras, los Estados estaban afanados en elaborar proyectos técnicos que significasen soluciones poliorcéticas en las estructuras fortificadas frente al creciente poder de la artillería. De este modo, a un mayor alcance, precisión y eficacia de la artillería debía darse respuesta oponiendo unas fortificaciones más resistentes, en las que fuera posible emplazar artillería y desde las cuales se pudiesen batir con los fuegos propios tanto el entorno de las fortificaciones como las posiciones enemigas. Se entraba así en una actitud defensiva de mayor dinamismo, oponiendo poderosas estructuras defensivas y contundentes réplicas de fuego, con lo que el arte de la guerra se mostraba como filosofía bélica nacida al amparo del ámbito renovador del humanismo renacentista. *Firmeza, simetría y comodidad* se acuñaron como conceptos de aplicación en unas fortificaciones con estructuras cada vez más complejas, poderosas y resistentes, adaptadas para acoger con amplitud y comodidad la artillería destinada a su defensa. Basadas en fundamentos geométricos y matemáti-

cos, las trazas desarrollan un completo plan de fuegos sin espacios muertos, superando los viejos conceptos sobre expugnación y defensa de plazas fortificadas.

I

APROXIMACIÓN A LA ARTILLERÍA EN LOS SIGLOS XV Y XVI

I.1. *La artillería de los Reyes Católicos*

La conquista de Constantinopla por los turcos en 1453 supuso el inicio de una nueva etapa histórica, en la que la artillería se consagraba como arma decisiva en las batallas, y se abría un frente de conflictos políticos y estratégicos en Europa.

Los Reyes Católicos utilizaron la artillería en la guerra de Sucesión y posteriormente en la de Granada, donde se empleó en quince sitios a ciudades; y si en algunos casos, como en el cerco de Loja, no fue todo lo decisiva que se esperaba, lo fue sin embargo en la toma de Tájara y Alhama, así como en la rendición de Álora y Setenil, donde consiguió el derribo de sus murallas.

Valorando la complejidad que suponía el mando y manejo de la artillería, Isabel y Fernando iniciaron una embrionaria organización de la artillería como cuerpo diferenciado. Estableciendo plantillas, se desterró la costumbre de designar jefe a un noble muchas veces carente de los conocimientos y experiencia necesarios. Los reyes creían más en la eficacia de los asedios o cercos que en la rendición de las plazas, como consecuencia de los todavía imprecisos fuegos de la primitiva artillería. Pero el cronista Hernando del Pulgar anunciaba, ya por entonces, la debilidad de las viejas fortificaciones medievales («muros y torres que se habían fabricado para la sola guerra de lanza y escudo»¹) ante las nuevas máquinas de guerra.

La guerra de Granada abrió el camino a un ejército permanente donde la artillería adquiría un papel cada vez más determinante. Así se acredita con el nombramiento de mosén San Martín, «continuo de la casa del Rey», como «Proveedor y Veedor General de la Artillería». Se daba así un paso al reconocimiento de la artillería como Cuerpo, en documento fechado en Granada el 2 de mayo de 1501, donde se contienen asuntos relativos a doctrina, fabricación de cañones, su empleo, organización, administración y contabilidad. Comenzaba de este modo en la primera década del siglo XVI, con el establecimiento de tres núcleos artilleros, una visión estratégica enfocada a intervenciones en tres probables teatros de operaciones. Mosén San Martín contó con tres Capitanes de la Artillería, uno en Italia a cargo de Diego de Vera, otro en Andalucía con Juan Rejón, y el tercero Ramón López en el Rosellón.

La realidad, luego, descubrió unas carencias debidas al lamentable estado de un material envejecido por el desgaste natural de las campañas habidas, lo que obligó al regente cardenal Cisneros, tras la muerte de Fernando el Católico, a solicitar a

¹ M. LADERO QUESADA: *La Guerra de Granada (1482-1491)*, Diputación de Granada, 2001, p. 29.

Diego de Vera la elaboración de un informe sobre el estado de la artillería. De manera rigurosa y poco optimista, el documento refiere la necesidad de contar con fundiciones que paliaran aquel estado de cosas: «[...] porque en el día de hoy la más parte de la guerra es la Artillería y la fundición». Se hace hincapié en la contradicción que suponía el hecho de que ciertos Grandes de Castilla tuvieran sus propios arsenales de artillería comprada en Flandes y Alemania, mientras los de la Corona estaban casi vacíos², una situación latente desde que los Reyes Católicos intentaron acabar con los arsenales nobiliarios.

El cardenal Cisneros emprendió una reorganización militar profunda encaminada a disponer de dotaciones de artillería para hacer frente tanto a las necesidades de defensa como a las expediciones y conquistas norteafricanas. La organización hablaba de personal con cometidos específicos: *gastadores* o *servientes*, dedicados a maniobras de fuerza, transporte y emplazamiento de los cañones; *ayudantes de artillero*, con posibilidades de ascenso a *tiradores* o *artilleros ordinarios*, y en un nivel superior los *cañoneros* o *lombarderos*, con posibilidades de ascender a *gentiles-hombres*, etc.

1.2. La artillería de Carlos I

Llegada a España de Carlos I. Primeras disposiciones

La llegada a España en 1517 del joven Carlos I trajo reformas de modos y comportamientos aportadas en muchos casos por los extranjeros de su séquito. Desconocedor de la realidad española, repartió cargos importantes a flamencos de su Corte, como fue el caso de Juan de Terramonda, personaje estrechamente relacionado con el monarca, que había ostentado en Flandes el cargo de *Grand Maître* de la Artillería, por lo que Carlos I le nombró en 1523 Capitán de la Artillería. Terramonda había mandado en 1522 un espectacular tren de artillería en un desfile que, organizado en Valladolid, causó estupor y asombro en las gentes: desfilaron 74 piezas de artillería con sus respectivos montajes y piezas de respeto, arrastradas por 2.128 mulas conducidas por 1.074 hombres, que venían de aplastar la insurrección comunera. Parecía un mensaje de advertencia a quienes pudieran albergar intenciones de encabezar nuevos intentos de levantamiento, pues la artillería era toda una exteriorización del poder del monarca, su «ultima ratio regis»³.

Por su parte, el capitán de la artillería actuaba con gran movilidad. Tal era el caso de Diego de Vera, cuya presencia se constata en 1508 en el Peñón de Vélez de la Gomera tras su conquista, donde asumió la «fortificación y la artillería», ayudado por un equipo de «maestros mayores de fortificaciones, arquitectos militares, capitanes de cercos o capitanes de trincheras». Desde aquel momento, personas al servicio de la artillería comenzaron a ser reconocidas como *ingenieros*, los cuales, aparte de sus

² ARCHIVO DE SIMANCAS, *Guerra de Mar y Tierra*, leg. 1.

³ P. MORA PIRIS: *La Real Fundición de Bronces de Sevilla (siglos XVI a XVIII)*, Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, Sevilla, 1994, pp. 242-243.

conocimientos genuinamente artilleros, debían entender sobre cuestiones técnicas, como fundición de cañones, medición de distancias, trazado de baterías y trincheras.

Convertida Italia en el teatro de operaciones en que se dirimían parte de los conflictos de las dos potencias del momento: España y Francia, no puede sorprender que hallemos integrados en los ejércitos españoles ingenieros extranjeros y sobre todo italianos. La reputación de estos últimos explica que buena parte de los proyectos de fortificación en España, Italia, Flandes, África o América se debiesen a personajes tan conocidos como Antonelli, Spanocchi, Juan Bautista Calvi, etc.

Organización artillera de 1525 a 1540

Una de las primeras acciones llevadas a cabo por el capitán de la artillería fue impulsar un despliegue artillero en España, estructurado en guarniciones estratégicamente distribuidas en las costas y en el interior: Málaga, La Alhambra, Fuenterabía, Perpiñán, Gibraltar, Almuñécar o Salobreña fueron puntos dotados de mandos, material, ingenieros, minadores y personal auxiliar.

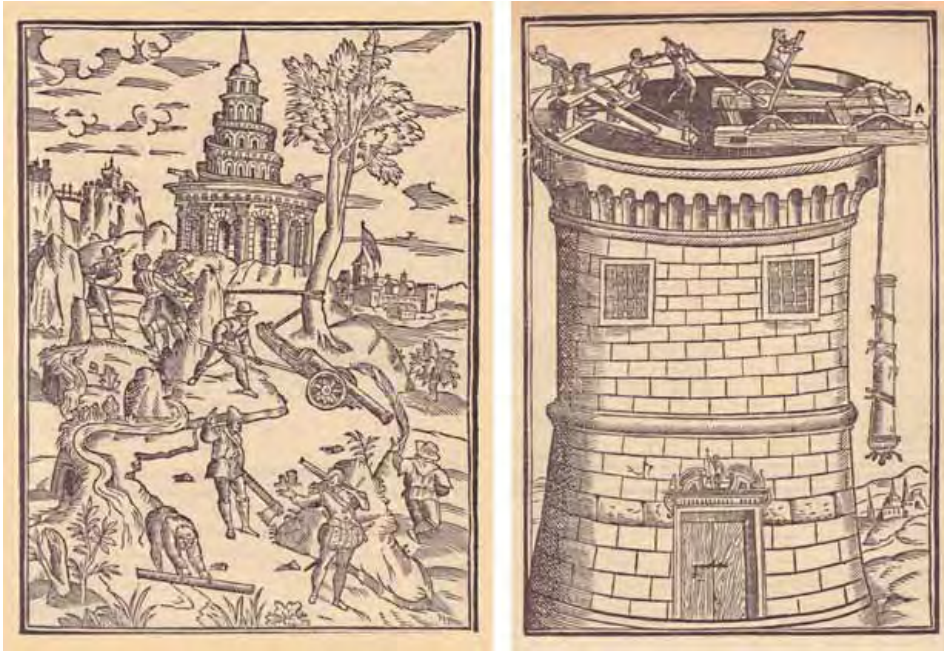
La política exterior española obligó a crear destacamentos en Milán, Cremona, Pavía, Mantua, Bugía, Orán, Argel, Ceuta y Melilla. Aquella enorme dispersión denunciaría la existencia de carencias en el material artillero de que disponía la Corona, que hubo que suplir en algunos casos con artillería particular. Conscientes los monarcas españoles del peligro en que se encontraban las islas y enclaves costeros frente a los ataques de piratas berberiscos y otomanos, y no pudiendo englobar todos aquellos puntos en el dispositivo general de defensa, implicaron a los concejos, que colaboraron costeando el material de artillería⁴.

Aún subsistía en tiempos del emperador en manos de la nobleza alguna artillería, como lo atestiguan la media culebrina fechada en 1516 que en Sevilla pertenecía al marqués de Tarifa —hoy en el Museo del Ejército de Madrid—, o el sacre de 1517 propiedad del contador mayor de Castilla señor Fonseca; o la media culebrina de don Pedro Fajardo marqués de los Vélez, que exhibe en su primer cuerpo el blasón con el águila otorgado por los Reyes Católicos.

Organización de 1540 a 1555

La creciente implicación militar de España en las campañas europeas obligó a importar dotaciones de artillería de muy diversas procedencias, lo que competía al Capitán General de la Artillería, como manifiestan Luis Collado en su *Plática Manual* y Cristóbal Lechuga en su *Discurso*. Teniendo en cuenta que la jurisdicción de este Capitán General abarcaba España, Alemania, Flandes, Italia, islas y plazas africanas, coincidimos con Jorge Vigón en las enormes dificultades que debía de suponer disponer con anticipación de dotaciones, personal y medios de transporte con los que hacer llegar las armas a los puntos de destino.

⁴ *Manual de Artillería*, año 1927, p. 851.



10.1. Traslado y emplazamiento de artillería. L. Collado, *Platica manual de artillería* (Milán, 1592).

Lo mismo se puede decir del artillado de las plazas, asunto siempre complicado por la escasez de medios, personal y dificultad de comunicaciones, lo que obligaba a enviar artillería de unas guarniciones a otras. La situación debió de mejorar algo a partir de 1550, una vez finalizada la guerra contra los luteranos, lo que permitió al emperador enviar a España 258 piezas del botín de guerra. Solo 106 estaban en condiciones de uso, mientras que las 152 restantes fueron destinadas a su fundición, en muchos casos por la aparición de grietas internas, «escarabajos»⁵.

1.3. La artillería de Felipe II

La reestructuración de la artillería fue siempre tarea costosa debido al permanente estado de guerra, que obligaba a suplir las carencias trayendo y llevando cañones desde diferentes puntos.

Al respecto Vigón refiere cómo en la campaña de Argel de 1572 fue preciso reunir y transportar un ejército de 30.000 infantes, 4.000 gastadores, 600 caballos, 117 piezas de artillería, 220 artilleros, 60 gentileshombres, 100 picapedreros, 100 carpinteros, 300 mulas, 30 carros y 200 marineros... con lo que ello suponía «para embarcar y desembarcar la artillería y subirla y bajarla por las cuestas con ingenios». Las cifras

⁵ J. VIGÓN: *Historia de la Artillería Española*, CSIC, Instituto Jerónimo Zurita, Madrid, 1947, p. 140.



10.2. Culebrina de hierro forjado, de 2,5 pulgadas de calibre y sistema de retrocarga con cubilete y cuña.

son elocuentes sobre la complejidad que suponía organizar y mandar semejante dispositivo bélico⁶.

Hasta 1571, los artilleros ejercían su misión indistintamente en campaña, fortificaciones o navíos, pero en el reinado de Felipe II el incremento de la flota, los viajes trasatlánticos y la necesidad de defenderse frente a los barcos que atacaban las comunicaciones con América precisaron contar con gran número de artilleros navales. Aquella necesidad condujo en 1575 a la creación en Sevilla, en la Casa de Contratación, de una escuela de Artillería exclusivamente para la *carrera de Indias*. Desde ese momento, se excluyeron de las competencias del Capitán General de la Artillería lo tocante a la artillería marítima.

Aunque existían escuelas para artilleros en La Coruña, Lisboa, Gibraltar, Málaga y Cartagena, la dotación de aquellos centros debió ser tan exigua, y su formación tan mediocre, que el propio Capitán General de la Artillería solicitó al monarca en 1577 que se permitiera cursar estudios en la Casa de Contratación a otros aspirantes a artilleros para que «concurriendo en ellos las calidades necesarias para que cuando fuese preciso acrecentar y poner artillería en Cádiz, Gibraltar y Cartagena, por sus nuevas fortificaciones, y para los otros presidios de Berbería y de las Indias, de que hay tanta necesidad, hubiese recado bastante de artilleros españoles». Era el reconocimiento de una precariedad que había obligado a depender en buena parte de la contratación de artilleros extranjeros.

En dos siglos de predominio militar español, Milán fue el principal proveedor de artillería. Ello se atestigua en el Archivo General de Simancas con alusiones a la

⁶ *Ibidem*, pp. 146-147.

artillería fundida «para proveer los Estados de su Magestad». De allí salieron 735 piezas de artillería de trece clases diferentes. Junto con Nápoles utilizaba una tecnología que en nada envidiaba a la alemana.

II

LOS TRATADOS DE ARTILLERÍA: MANUSCRITOS E IMPRESOS

La imprenta abasteció una creciente demanda de tratados sobre el arte de la guerra, artillería y fortificación en toda Europa, con el lanzamiento de ediciones traducidas que contribuyeron a divulgar aquellos conocimientos por todos los países. La relación existente entre artillería y fortificación hizo que en los tratados de artillería apareciesen apartados sobre fortificación, minas, fundición, etc., redactados con finalidad docente y complementados con grabados aclaratorios.

En 1537 se publicó la *Nuova Scientia* de Tartaglia, obra que muchos autores consideran iniciadora de la técnica artillera, pese a los errores que presenta, y que sirvió durante más de un siglo como fuente de conocimientos sobre la materia. El mismo autor publicó en 1546 *Quesiti et inventioni diverse*, donde daba respuestas a distintas cuestiones sobre movimientos de los cuerpos, la trayectoria, medidas de distancias y alturas, métodos de tiro y empleo de la escuadra, incluyendo algunas nociones de pirotecnia⁷.

De mediados del siglo XVI son los manuscritos de Xandoval Espinosa, *Diálogo de Artillería* y de Hernando del Castillo, *Libro muy curioso y utilísimo de Artillería*, (h. 1560), conservado en la Biblioteca Nacional de Madrid.

En Méjico, en 1583, Diego García de Palacio, oidor de aquella Real Audiencia, publica sus *Diálogos Militares de la Formación e Información de personas, instrumentos y cosas necesarias para el buen uso de la guerra* (1583), donde se contiene un tratado (el tercero de los cuatro en que se estructura la obra) dedicado a la artillería, el primero impreso en castellano sobre el tema. El autor se excusa de escribir de cosas ajenas a su facultad, aunque alegando que «conoce sus secretos por el estudio».

En 1586, Luis Collado, natural de Lebrija e ingeniero del Ejército de Lombardía y Piamonte, publica su conocida *Prattica manuale*, obra denominada «chica» para diferenciarla de la que con justicia se considera más importante, la publicada en castellano en 1592 en Milán: *Plática Manual de Artillería en la qual tracta de la excelencia de el Arte Militar y origen de ella...* En ella vierte sus amplios conocimientos en artillería, acreditados por sus muchos años de experiencia. Se propuso fijar las reglas y métodos en las aplicaciones de la pólvora a los subterráneos para la construcción de minas y contraminas, incluyendo cuestiones de fortificación.

⁷ VIGÓN, *op. cit.*, tomo I, p. 336.

Del teniente de capitán general de la Artillería en Cataluña, Diego de Prado, existe en la Biblioteca Nacional de Madrid un ejemplar manuscrito fechado en 1599 titulado *Obra manual plática de la Artillería*, menos voluminosa que la de Collado y que, aunque más incorrecta, es también interesante⁸.

De 1611 es la obra de Cristóbal de Lechuga *Discurso de la Artillería*. Artillero e ingeniero nacido en Baeza, teniente de general de la Artillería en los estados de Flandes y Milán, explica el trazado que deben tener las piezas, el barrenado, moldeo y fundición de las mismas, así como las labores de los grabados exteriores, las cureñas, carros, etc.

Otra obra importante es el *Tratado de Artillería* del capitán Diego de Ufano, publicada en Flandes en 1613. Reimpresa varias veces y traducida al francés y alemán, está dividida en tres partes. En la primera se hace referencia a la historia de la artillería, se describen los diferentes tipos de piezas, sus pesos, los de las balas, la cantidad de pólvora a emplear, la longitud en calibres, alcances y elevación máxima. Ufano realiza descripciones minuciosas del papel de cada sirviente, las formas de refrescar las piezas, etc.

De 1623 es el libro impreso de Martín Gastón de Isaba titulada *Tratado del ejercicio y arte del artillero*.

Julio César Firrufino terminó en 1626 *El perfecto artillero*, obra que no vería la luz debido «a los grandes secretos que contenía», publicando sin embargo el mismo año su *Plática manual y breve compendio de Artillería*, así como un *Epítome de fundición* para el rey, a fin de que se utilizaran sus conocimientos pero sin que se divulgaran. En 1642 vio la luz *El perfecto artillero: teorica y platica*, donde trata de asuntos de técnica militar aplicable al más fácil manejo de la artillería, a la fortificación y a cosas tocantes a la milicia por mar y tierra.

Este apunte sobre tratadistas españoles constituye una visión esquemática de la importancia divulgativa que tuvieron los estudios sobre la artillería en la España renacentista.

III

LOS PRIMEROS MATERIALES DE ARTILLERÍA (SIGLO XV)

Los materiales de artillería disponibles a finales del siglo xv estaban formados, en un buen porcentaje, por cañones antiguos de hierro batido o de metal salidos de talleres artesanales, que utilizaban técnicas de fabricación basadas en sistemas de forja de hierro sobre duelas, y en escasos ejemplos fundidos en bronce. Eran talleres donde no solo se fabricaba artillería, ni se atendían exclusivamente pedidos de la Corona, sino que cubrían demandas de todo tipo, como la fundición de campanas

⁸ *Ibidem*, p. 263.

para la Iglesia. La falta de normativas o directrices oficiales referidas a formas y dimensiones en los cañones provocó la existencia de diferentes prototipos con dimensiones y calibres diferentes, hecho que ocasionaba múltiples problemas, entre otros de índole logística y municionamiento.

Los Reyes Católicos fueron adaptando la artillería en apoyo de la infantería, y según su entidad o potencia de fuego fue denominada «gruesa» o «menuda». De mayor a menor, aparecen las bombardas, ribadoquines y falconetes, materiales que los tratadistas simplifican llamando «cañones grandes» a los dos primeros y «cañones chicos» al tercero.

No resulta fácil clasificar la gran cantidad de piezas distintas que se conocen de aquel primer período. En un intento de síntesis, nos referimos a las cinco más comunes.

Bombardas o lombardas. Son piezas compuestas de dos partes: una anterior, denominada *caña*, y otra posterior denominada *trompa*, *recámara*, *másculo* o *servidor*. Una vez colocada en ella la pólvora, se enchufaba a la primera y al tiempo se sujetaban ambas partes entre sí y al afuste por medio de cuerdas. De diversos calibres, eran unos materiales a veces gigantescos y por tanto muy pesados.



10.3. Pedrero (s. xv), mortero (s. xvi) y berraco (s. xvi). Museo del Ejército, Madrid.



10.4. Piezas de artillería de los siglos xv y xvi. Museo del Ejército, Madrid.

146. Falconete de hierro forjado, calibre de 4 cm y ánima reforzada con duelas al que le falta la alcuza o segundo cuerpo. Ejemplar fundido en el siglo xv.

997. Falconete de hierro forjado **con recámara postiza en forma de alcuza**. De 5,1 cm de calibre y ánima de 72 cm de longitud. Se considera que fue fundido a finales del siglo xvi.

3916. Sacre de 8,2 cm de calibre y 311,5 de longitud, compuesto de dos cuerpos: el primero ochavado hasta superar los muñones, y troncocónico el segundo. La boca está reforzada por una greca en relieve. En la faja alta del primer cuerpo se pudo leer: *Sijmoe gietir macte mij* (Simón [de Francfort] fundidor me hizo). Encima del fogón se halla grabada la siguiente inscripción: *Del Sr Fonseca, Contador Mayor de Castilla, Sr de las villas de Coca y Alaejos, anno de MDXVII.*

3350. Medio cañón de 14,5 cm de calibre por 221,3 cm de longitud (15 calibres). Fundido en Málaga, es de los denominados «sencillos y bastardos». Compuesto de tres cuerpos, la tosiedad de su exterior revela que la pieza no fue sometida al limado habitual. Su datación se estima a finales de la primera mitad del siglo xvi.

6013. Ribadoquín «redondo» de 4,8 cm de calibre por 170 cm de longitud de ánima (35 calibres), con cascabel cilíndrico. Arrojava balas de hierro y plomo de una libra. Sus asas son de delfines y sus muñones carecen de contramuñones. Datado en la segunda mitad del siglo xvi.

Pasavolantes. Aparecidas hacia 1469, eran unas variantes de las bombardas, de menores calibres (de 15 a 20 cm) y algo alargadas (14 a 16 calibres). A fines del siglo xv los pasavolantes decrecieron en calibre hasta 10 cm, mientras que crecieron en longitud hasta 60 calibres.

Cerbatanas. Aparecen a mediados del siglo xv. Eran piezas de pequeño calibre (2 a 7 cm) y gran longitud (hasta 40 calibres), viniendo a ser una precursora de la culebrina del siglo xvi.

Falconetes. Eran piezas ligeras y fácilmente transportables, de aspecto diferente a las anteriores. Tenían dos partes: la anterior o *caña* es un tubo que lleva unas muescas en los costados a través de las cuales se pasa una cuña de hierro destinada a sujetar la otra parte o *recámara*, que se enchufa en la caña. La caña lleva dos muñones a los que se sujeta la horquilla, que termina en una espiga que sirve para colocar el falconete en su montaje.

Ribadoquines. En la *Crónica de los Reyes Católicos*, Pulgar cita estas armas. De menor diámetro que la cerbatana, su longitud varía de 20 a 30 calibres. La diversidad de los mismos hace que se clasifiquen en tres grupos: grandes, medianos y pequeños.

A principios de la segunda mitad del siglo xv surge el *mortero* o *pedrero* como pieza corta y enteriza destinada al tiro curvo. La caña de los pedreros o morteros varía entre uno y tres calibres.

IV

LA ARTILLERÍA DEL SIGLO XVI

IV.1. *Los primeros materiales de bronce*

A comienzos del siglo xvi comenzó a abandonarse el sistema de forja de hierro sobre duelas, sustituido por el de fundición de cañones. La simplificación que suponían los cañones de una sola pieza implicaba, sin embargo, una serie de problemas tecnológicos de fundición que se prolongarían hasta mediados del siglo xix.

La composición estructural de los cañones en un solo cuerpo facilitó mucho las complejas operaciones de tiro de las bombardas, a lo que hay que añadir la mayor resistencia de los tubos, que permitían incrementar las cargas de proyección y consiguiendo los alcances.

Pese a todo, seguía siendo caótica la existencia de piezas de diferentes longitudes, espesor del cañón, calibre, peso e incluso denominación, algo que parecía dejado al albur de los fundidores. Remitiéndonos a lo que recoge José Arántegui sobre las piezas de bronce en uso, tenemos las siguientes: «Serpentinos, coronas, águilas y pedreros; medios cañones pedreros, pelícanos, de Pizaño y de Manrique; tercios de cañón o terceroles salvajes; berracos, culebrinas, medias culebrinas, sacres, falconetes, basiliscos, versos, ribadoquines, esmeriles, sacabuches y morte-

retes»⁹. La referencia de tal cantidad de pintorescos nombres relativos a diferentes prototipos de artillería, es expresiva del dislate en que se hallaba sumido el arsenal artillero. Eran nombres que por otra parte, no eran reconocidos en otros territorios; sirva como ejemplo, la bombardarda o lombarda, conocida así en Castilla y Aragón, y que sin embargo, en Navarra recibía los nombres de caino, caynón, cano o cañón. Todo ello era consecuencia por una parte a la carencia de normativas reglamentarias, y por otra a la libertad con que actuaban los fundidores.

En lo que sí se puede convenir es que se había pasado de las toscas bombardas a unos tipos de cañones de bronceíneas superficies, excelentes soportes para los cinceladores, que tallaron citas, alusiones o símbolos heráldicos, muy en consonancia con el espíritu del Renacimiento al hacer de unas máquinas de guerra acabadas obras artísticas. El primer cuerpo de los cañones suele acoger el escudo y nombre del monarca, mientras en la faja alta de la culata aparecen el nombre del fundidor, la ciudad y la fecha de fundición. En los muñones laterales se graban el peso en quintales y libras y la procedencia del cobre y estaño utilizados. La parte



10.5. Culata de media culebrina con cabeza de murciélagos (s. XVI). Museo del Ejército, Madrid.

⁹ J. ARÁNTGUEI: *Apuntes históricos sobre la Artillería Española en la primera mitad del siglo XVI*, Madrid, 1891.

central del segundo cuerpo acoge generalmente alguna frase alusiva al cañón, y en ocasiones, en la parte superior del tercer cuerpo, una cartela individualiza la pieza mediante un nombre.

Los fundidores y cinceladores habían dejado atrás el anonimato, llegando a ser personajes cotizados que ponían en aquellas obras su impronta y prestigio personal. De este modo, por su calidad y esmero, los cañones renacentistas han llegado a ser en muchos de nuestros museos piezas artísticas singulares.

En el siglo xvi subsistieron durante algún tiempo algunas viejas bombardas, pasavolantes, cerbatanas, falconetes y ribadoquines del siglo xv, con la variedad de prototipos de las piezas del siglo xvi. Ello se debía principalmente a la dificultad de fabricación existente y a la necesidad urgente de completar trenes de sitio, circunstancias que obligaban a comprar piezas de la artillería antigua.

IV.2. Cuestiones técnicas y balísticas en los nuevos materiales

Fijar las características balísticas de aquellas piezas es moverse entre conjeturas, al ser aleatoria la cantidad, volumen y calidad de la carga de pólvora empleada en unos materiales salidos de las manos de fabricantes y fundidores particulares sin normativas industriales conocidas.

Los cálculos de los alcances se obtenían como media de múltiples ensayos; empíricamente se calculaban entre 2.454 y 4.088 pasos. El cálculo dependía de la diversidad de materiales, calidad de la pólvora, peso de los proyectiles, preparación del tiro, etc. Y también de las operaciones de carga y disparo, pues una serie de disparos ocasionaba un fuerte calentamiento en el arma, obligándola a permanecer inactiva un tiempo.

Si a ello se le añade la lenta velocidad de fuego (4 disparos por hora las más ligeras y 8 disparos en 24 horas las más gruesas), se deduce que para mantener unas razonables intervenciones de la artillería se exigía disponer de un considerable número de piezas para efectuar fuego alternativo¹⁰.

IV.3. Intento de regularización de los modelos de cañones

Dada la gran cantidad de modelos y calibres existentes, en 1521 se dictaron normas para fijar dimensiones y características de los diversos tipos de cañones, según su empleo, pero no llegaron a plasmarse hasta 1540, al publicarse la primera ordenanza, luego imitada por otras potencias europeas. La limitación de prototipos a fundir se reducía a cañones de a 40 libras, medios cañones de a 24, culebrinas largas y cortas de a 12 y medianas de a 6, sacre de a 6 y algunos tipos de morteros.

A propuesta de Lechuga, Ufano y Sumarriba, Felipe II redujo, en otra ordenanza, los tipos de cañones a solo cuatro calibres; sin embargo, ni la primera ni la segunda ordenanza fueron respetadas en su integridad. Por ello resulta difícil clasificar las pie-

¹⁰ *Ibidem*, pp. 263-277.

zas de bronce entonces en uso; Ramón de Salas¹¹, basándose en su empleo en el combate, las reduce a cuatro grupos: culebrinas, piezas menudas, cañones y morteros.

Las piezas características del siglo XVI que coexistieron con los cañones fueron las culebrinas. Junto a ellas estuvieron en uso piezas más cortas y de menor peso, como rebufos, crepantes, corcovados, berracos o basiliscos. El fin de culebrinas y de piezas menudas se produjo en el XVII, cuando fueron sustituidas por las armas portátiles de la infantería. El material de artillería permanecería sin variaciones sustanciales hasta el siglo XVIII. En el cuadro adjunto se reflejan las características de los cuatro grupos de artillería de bronce vigentes durante los siglos XVI y XVII.

Grupo	Pieza	Clase	Calibre		Longitud (en calibres)
			<i>Cm</i>	<i>Libras</i>	
CULEBRINAS					
	Doble culebrina o dragón		+ de 13	+ de 16	+ de 35
	Culebrina	Extraordinaria	16 a 13	30 a 16	35 a 30
		Legítima	16 a 13	30 a 16	30
		Bastarda	16 a 13	30 a 16	30 a 25
	Media culebrina	Extraordinaria	13 a 9	16 a 6	30 a 25
		Legítima	13 a 9	16 a 6	30
		Bastarda	13 a 9	16 a 6	30 a 25
	Sacre	Extraordinario	9 a 7	6 a 3	35 a 30
		Legítimo	9 a 7	6 a 3	30
		Bastardo	9 a 7	6 a 3	30 a 25
CAÑONES					
	Doble cañón		+de 19		
	Cañón	Extraordinario	19 a 15	56 a 24	25 a 20
		Legítimo	19 a 15	20 a 18	20 a 18
		Bastardo	19 a 15	56 a 24	18 a 15
	Medio cañón	Extraordinario	15 a 11	24 a 10	25 a 22
		Legítimo	15 a 11	24 a 10	22 a 20
		Bastardo	15 a 11	24 a 10	20 a 15
	Tercio de cañón		12 aprox.	12 aprox.	10
	Cuarto de cañón	Extraordinario	11 a 6	10 a 2	25 a 24
		Legítimo	11 a 6	10 a 2	24 a 22
		Bastardo	11 a 6	10 a 2	22 a 15

Hasta el siglo XVII, los morteros, que realizaban el tiro con ángulos entre 45 y 60 grados, presentan alcances muy aleatorios, al depender de la carga, la calidad de la

¹¹ Ramón SALAS: *Memorial Histórico de la Artillería Española*, Madrid, 1831.



10.6. Cañón montado en su cureña, midiendo la elevación con un cuadrante. *Hernán del Castillo*, Libro muy curioso y utilísimo de artillería, h. 1560. Biblioteca Nacional, Madrid.

pólvora, la situación del emplazamiento, y naturalmente de la experiencia de los servidores: Se obtuvieron alcances que pueden superar ampliamente los 2.500 metros.

Los morteros, en su condición de piezas de artillería específicas de corta longitud y gran calibre, aunque empleados en sus funciones habituales de grandes elevaciones de tiro se emplearon también para lanzar proyectiles huecos o incendiarios. Los morteros fundidos en bronce tenían asignadas misiones de sitio, plaza, costa o campaña. Los pedreros fundidos en bronce o hierro, de apariencia tan semejante a los morteros aunque de paredes menos reforzadas y mayor calibre, se empleaban para lanzar piedras y en ocasiones fuegos artificiales para iluminar o incendiar.

IV.4. Aspectos técnicos: pólvoras, municiones y alcances

El siglo XVI trajo la mejora del refinado de los componentes de la pólvora y de los sistemas de fabricación. La denominada pólvora «floja» o «soberbia» se pudo empaquetar en cartuchos de papel o cuero, posibilitándose así mayores calidades y efectos, al permitir aumentar la cadencia de tiro de las piezas hasta 10 ó 15 disparos por hora.

En sus inicios, la artillería, debido a su pequeño alcance, se veía obligada a desplegar a gran proximidad del enemigo, tanto en los asedios como en la defensa de

fortificaciones, lo que explica que tuviesen calibres desproporcionados para obtener unos efectos más destructores. Hasta finales del siglo xv, las piezas de artillería fueron sumamente pesadas, lo que significaba un lastre excesivo a la hora de acompañar a los ejércitos y prestarles apoyo en batalla campal.

En la centuria siguiente se comenzó a fabricar armas más ligeras, de mayor longitud, menores calibres y, consiguientemente, de mayores alcances. La mayor longitud de los cañones posibilitó que los gases actuaran durante más tiempo sobre el proyectil imprimiéndole mayor velocidad inicial. Eso ocurrió con las piezas características del siglo xvi: las culebrinas, que presentaban una longitud de alrededor de 30 calibres y cuyos alcances eran ya de 8.000 pasos (equivalentes a 5.000 m). Podían así batir al enemigo situado a mayores distancias. Sin embargo, para batir contundentemente los muros de las fortificaciones se empleaban los cañones por su mayor potencia destructiva, si bien debido a sus menores alcances era preciso desplegarlos a menor distancia.

Durante algún tiempo continuaron usándose como municiones los antiguos bolaños de piedra, pero en el siglo xvi culebrinas y cañones utilizaban balas o pelotas de hierro colado previamente calentadas en hornillos especiales hasta alcanzar el rojo vivo, momento en el cual se lanzaban como proyectiles incendiarios. Los procedimientos en la preparación de las municiones tenían gran complejidad no exenta de peligros, como cuando eran envueltos en estopa e incendiados en el momento del disparo a modo de balas de iluminación. Se utilizaron también proyectiles cilíndricos huecos rellenos de plomo, pues al tener más peso se conseguía mayor poder destructor. No faltaron otros tipos de proyectiles y artificios de dudosa eficacia.

Contra objetivos navales se emplearon proyectiles destinados a provocar desgarros en las velas, ruptura de las jarcias y en definitiva la destrucción de su arboladura. Eran balas enlazadas con cadenas o palanquetas, que constituían una especie de barra terminada en dos gruesos apéndices. Se utilizaron también las denominadas «balas rojas», que en realidad eran balas corrientes calentadas al rojo vivo antes de cargarlas, para provocar el incendio de las naves. En este caso era preciso tomar muchas precauciones para evitar la transmisión del fuego a la carga y consiguientemente una explosión prematura¹².

Los morteros, por su parte, utilizaban bombas esféricas huecas rellenas de pólvora que, dotadas de una boquilla por la que se introducía la mecha o espoleta, conseguían efectos semejantes al de las granadas rompedoras.

IV.5. Montajes y transportes de las piezas

No era fácil transportar y mover por terrenos irregulares piezas tan pesadas; para facilitar su movilidad fueron diseñadas las *cureñas*, unos montajes que permitían adaptar en ellos cañones y culebrinas, y para los morteros y pedreros con igual

¹² *Op. cit.* P. MORA PIRIS: *La Real Fundición...*, pp. 244-245.

función se dispusieron unos dispositivos llamados *afustes*, que fueron evolucionando a lo largo de los siglos XVI y XVII. Estos montajes eran construidos a base de madera de álamo blanco o negro y fresno, que, según especificaban los tratados, «ha de cortarse en menguante de la luna de enero y febrero».

La cureña estaba formada por dos robustos bloques de madera paralelos dispuestos verticalmente denominados *gualderas*, que poseían unos rebajes denominados *muñoneras* para encastrar en ellos los muñones. El conjunto iba dotado de dos ruedas de radios para facilitar su movimiento.

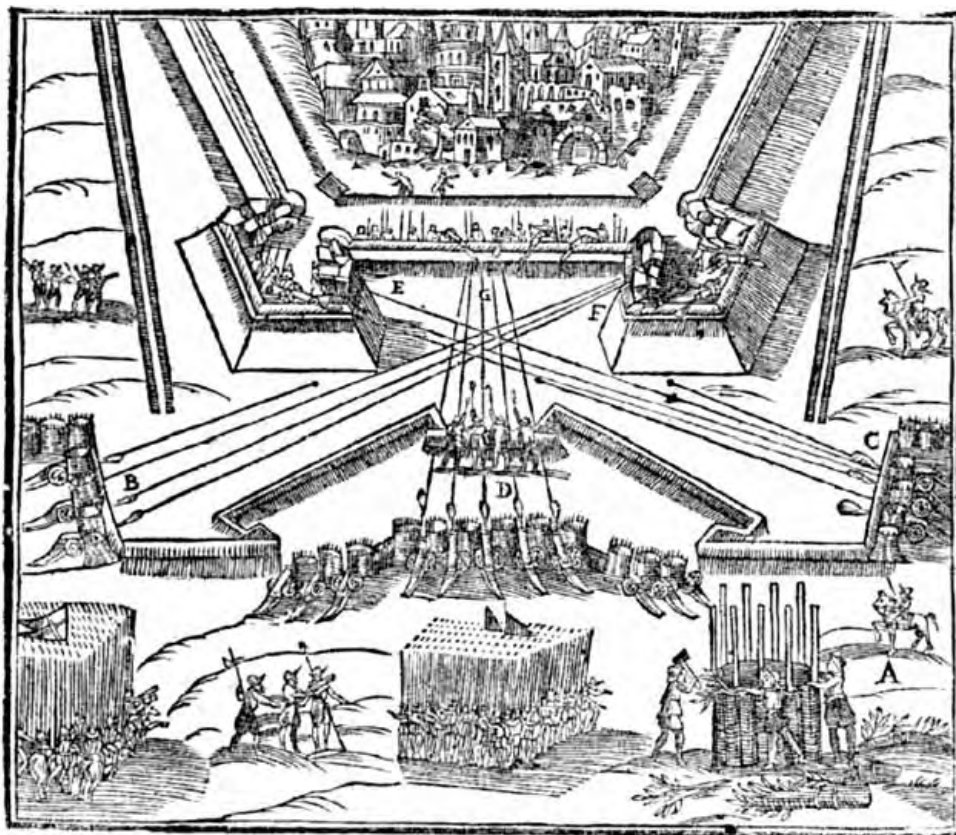
Para su transporte, las gualderas tenían en su parte final un taladro para enganchar el *avantrén* o *carrriño*. Por su parte, debido a su gran peso, el tubo de la pieza era transportado en un carromato enganchado a una limonera, para evitar que sufriera daño.

IV.6. *Procedimientos para hacer fuego*

Ufano, Collado y otros tratadistas informan de las operaciones realizadas hasta activar las piezas de artillería. Una vez efectuado un disparo, el artillero se aprestaba a desatascar el *fogón*, y a continuación a limpiar el interior o *ánima* del cañón introduciendo un escobillón seco; después tomaba el cargador o *cuchara* previamente llena de pólvora de un tonel o saco próximo a la pieza, y la introducía con su carga hasta la altura del fogón; después de girar el mango para depositar la pólvora se saca-



10.7. *Culebrina fundida en bronce y decorada (s. XVI). Museo del Ejército, Madrid.*



10.8. Plan de fuegos. Luis Collado, *Platica manual de artillería* (Milán, 1592).

ba la cuchara, evitando que pudiera caer cualquier residuo de pólvora al suelo. Tras estas operaciones, nuevamente se procedía a introducir por el ánima el *atacador* para arrastrar posibles partes de carga que hubieran quedado en el ánima, dando a continuación dos golpes para oprimir la carga de la recámara, mientras otro sirviente, introduciendo un dedo en el fogón, evitaba que rebosara parte de la carga.

Tras asegurarse que la carga estaba bien apretada, nuevamente se introducía por el ánima un taco de trapo o paja que debía entrar muy apretado para arrastrar los granos que hubieran quedado, para lo cual había que dar fuertes golpes para comprimir más la pólvora. Acto seguido se limpiaba el proyectil de posibles adherencias y se introducía en la pieza teniendo la precaución de colocarse en un costado, nunca delante de la boca de fuego.

Era el momento de dar fuego, apartándose inmediatamente diez pasos de la pieza para precaverse ante un posible disparo anormal. Tras el disparo, la pieza se recalentaba, y para refrescarla, según Ufano, se utilizaba un escobillón mojado en

agua o en una mezcla de agua y vinagre; otros autores recomendaban la aplicación de pieles de carnero mojadas.

La cantidad de pólvora que se empleaba se evaluaba en relación al peso en libras del proyectil, considerándose que debía de ser la mitad del peso de aquel, teniendo en cuenta que inmediatamente después de lavar la pieza, era preciso aumentar aquella proporción hasta los dos tercios del peso del proyectil, por considerarse que perdía la pólvora mucha de su fuerza al enfriarse la pieza.

IV.7. *Operaciones balísticas*

La puntería a distancias reducidas se hacía dirigiendo el eje de la pieza sobre el objetivo, es decir, por la línea de tiro natural marcada por las señales existentes en la culata y el brocal, y en el caso de grandes distancias, tanto para cañones como para los tiros curvos con mortero, se introducían las elevaciones correspondientes utilizando el *cuadrante* o *cuarto de círculo*.

A pequeñas distancias, se consideraba que el proyectil recorría la parte recta de la trayectoria de Tartaglia. Dicha trayectoria se componía de tres partes: una línea recta debida al «movimiento violento» con que se impulsaba el proyectil; a continuación, al disminuir dicho impulso inicial, la trayectoria adoptaba forma de arco de círculo, para pasar a caer el proyectil abandonado al «movimiento natural»; es de suponer que la precisión del tiro no debía de ser grande¹³.

Cuando las piezas tiraban a grandes distancias, se utilizaba el *cuadrante* para introducir la elevación precisa. El cuadrante, dividido naturalmente de 0 a 90°, constaba de una plomada en su vértice, teniendo uno de sus lados de mayor longitud a fin de introducirlo por la boca del cañón apoyado en la generatriz del ánima, momento en el cual la plomada marcaba en su caída el ángulo a introducir. Según Ufano, otro aparato muy útil consistía en un visor circular graduado, desde el que se dirigía una visual a la parte superior de un objeto del que se conocía su altura y su distancia a la pieza, prolongándola a la parte superior del objetivo torre o cortina. De esta forma, la proporcionalidad de los dos triángulos rectángulos semejantes, aportaban la distancia a que se encontraba el objetivo.

La corrección del tiro, lo mismo en alcance que en dirección, se conseguía rectificando la puntería, variaciones un tanto arbitrarias basadas en la observación de los impactos.

En cuanto a la rapidez de tiro, es cierto que se había avanzado desde las antiguas bombardas, debido a la fundición de cañones de recámara cerrada y a la adecuación de los mismos a los montajes de ruedas, que permitían mayor movilidad y facilitaban los cambios de asentamiento. Con cada una de las enormes bombardas a veces solo se conseguía realizar un disparo por día, pese a que los franceses decían que podían hacer 80 ó 90 con su nueva artillería. Lechuga en su *Discurso* manifiesta

¹³ D. MONTAÑA JOU: *600 años de artillería*, Seix Barral, Barcelona, 1942, p. 30.

que si no se refrescaba a menudo la pieza podía reventar o encenderse la pólvora, y si se la refrescaba mucho no podría pasarse de cinco o seis disparos por hora, aunque afirmaba también que con la «artillería no real», es decir, la más pequeña, podía llegarse a efectuar 150 disparos.

BIBLIOGRAFÍA

- CÁMARA MUÑOZ, Alicia: «Modelos del Viejo Mundo en las primeras fortificaciones de Indias», *Reales Sitios*, año XIX, n.º 113.
- COLLADO, Luis: *Platica Manual de Artillería*, Milán, 1592.
- DE AGAR, Luis: *Diccionario ilustrado de los pertrechos de guerra y demás efectos*, Madrid, 1866.
- DE LA LLAVE Y GARCÍA, Joaquín: *Lecciones de Fortificación*, Imprenta del Memorial de Ingenieros, Madrid, 1898.
- FERNÁNDEZ DE MEDRANO, Sebastián: *El Arquitecto perfecto en el Arte Militar*, Bruselas, 1700.
- HERNANDO SÁNCHEZ, Carlos J. (COORD.): *Las fortificaciones de Carlos V*, Sociedad Amigos de los Castillos/Ministerio de Defensa/Ediciones el Umbral, Madrid, 2000.
- LADERO QUESADA, MIGUEL: *La Guerra de Granada (1482-1491)*, Diputación de Granada, 2001.
- LECHUGA, Cristóbal: *Discurso del Capitán...en que se trata de la Artillería y de todo lo necesario a ello, con un tratado de fortificación y otros advertimientos*, Milán, 1611.
- MANUALES DE ARTILLERÍA* (extensa colección de temática, técnica y profesional editada desde hace más de 200 años).
- MORA FIGUEROA, Luis: *Glosario de Arquitectura Defensiva Medieval*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz, 1994.
- MORA PIRIS, Pedro: *La Real Fundición de Bronces de Sevilla (siglos XVI a XVIII)*, Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, Sevilla, 1994.
- VIGÓN, Jorge: *Historia de la Artillería Española*, CSIC, Madrid, 1947.
- VV. AA.: «El Emperador Carlos V y su tiempo», *IX Jornadas Nacionales de Historia Militar*, Sevilla, 24-28 de mayo de 1999, Cátedra «General Castaños», Sevilla, 2000.
- VV. AA.: *Al pie de los cañones. La Artillería española*, Tabapress, Madrid, 1993.
- VV. AA.: «Síntesis histórica de la fortificación abaluartada», *Revista de Historia Militar*, año VII, n.º 13, 1963. Servicio Histórico Militar, Madrid.