

MEDIDAS DE LONGITUD E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN APLICADOS AL ÁMBITO MILITAR: ESTUDIO LÉXICO*

FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ MARTÍN
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Resumen: *En el siglo XVI se comprueba el desarrollo de un elevado número de disciplinas y artes técnicas. Especial importancia presentan las matemáticas, que despliegan su utilidad sobre distintos ámbitos científico-técnicos como el militar, en cuya tratadística comprobamos innumerables muestras de aplicaciones, sobre todo, centradas en el cálculo de las distancias y en el alcance de las piezas.*

Con nuestro estudio léxico procuramos realizar un repaso del sistema metrológico en la época renacentista, con especial atención a un conjunto particular de unidades de longitud e instrumentos de medición utilizados en el ámbito militar a finales del siglo XVI y comienzos del XVII. Pretendemos, así, completar el panorama del sistema metrológico en la época renacentista del que nos hemos ocupado en trabajos anteriores, con el fin de contribuir a los escasos estudios léxicos existentes sobre metrología histórica.

Palabras clave: *Lexicografía, Lexicología, Historia de la Ciencia, Medición, Arte militar.*

Abstract: *In century 16th century it is proved the development of a high number of disciplines and techniques. The mathematics display a special importance in the scientific and technical areas like the military subject. In those works we verified many examples of its applications about the calculation of the distances and ranges, mainly. In this paper we attempt to make a review of the Renaissance metrical system with special attention to the specific units of length and instruments of measurement it is used in the military area at the end of the 16th century and at the beginning of the 17th century. In so doing, it is our aim to make a little contribution to the study about metrical lexis in the Renaissance.*

Keywords: *Lexicography, Lexicology, History of Science, Measurement, Military art.*

1. Introducción: marco histórico y científico

Las obras sobre Arte militar tienen gran importancia dentro del contexto social e histórico, ya que el continente europeo se convirtió en el escenario de intensas campañas bélicas iniciadas a finales del siglo XV y continuadas durante el XVII. Las guerras marcaron la vida cotidiana en los territorios europeos durante estas centurias y afectaron a los intercambios comerciales, culturales y científicos, con indudables repercusiones, como leemos en un correo del librero e impresor antWERPIENSE Joannes Moretus a Gabriel de Zayas despachado el 18 julio de 1589: «Agora a causa destas guerras en todas partes no ay commodidad de poder embiar algo»¹.

Pese a las dificultades, observamos, sin embargo, desde mediados del dieciséis un incremento en el número de obras que se darán a la imprenta, cuya temática incide en regular todos los aspectos de la vida militar, la organización del ejército, las obligaciones de los cargos militares, advertencias sobre armamento e instalación de los campamentos, propuestas teórico-prácticas sobre fortificación militar, y otras destinadas, ante todo, a la enseñanza de la artillería, el manejo de las bocas de fuego y las teorías científico-matemáticas sobre el tiro artillero. Así pues, la cada vez más evidente y necesaria aplicación de las matemáticas a la práctica artillera

* Este trabajo se inserta en el marco del proyecto HUM2004-04042, «Diccionario de la Técnica del Renacimiento: fases intermedias», financiado por la DGICYT.

va complicando esta ciencia, por lo que la demanda de tratados aumenta. (M^a D. HERRERO 1992: 37).

1.1. Los dominios de las matemáticas

Las matemáticas van desplegando su utilidad en diversas áreas por lo que no es extraño encontrar en los prólogos de los tratados científicos abundantes manifestaciones y alabanzas a las ciencias básicas de la milicia: la aritmética y la geometría².

Ya desde el dieciséis la artillería despierta interés entre los científicos, produciéndose aportaciones capitales, como las de Tartaglia y Galileo, que exigían mayor preparación específica con atención preferente a la matemática y a la “física”. Entre los objetivos de esta práctica se hallaban los relativos a la correcta utilización del cálculo de las distancias y el conocimiento preciso del alcance de las piezas. Como apuntan J. L. GARCÍA y J. M. VALLES (1989: 13) su comprensión «no era algo reductible a simples recetas empíricas sino que requería una mínima comprensión de las nuevas teorías dinámicas surgidas a partir del Renacimiento».

El dominio de las matemáticas, por tanto, será para los artilleros una necesidad cada vez más apremiante, lo que les lleva a concluir que «la precisión matemática era una exigencia estrictamente militar». (J. L. GARCÍA y J. M. VALLES 1989: 13).

Por otro lado, el aprendizaje de la Geometría era preceptivo en los planes curriculares, motivo por el cual ocupó un lugar preferente en las enseñanzas impartidas en instituciones como la Academia Real Matemática, las Escuelas de Artillería (Barcelona, Burgos, Sevilla, Segovia, etc.) y otras de matemáticas y fortificación, donde se instruía en la teórica y práctica artillera. Asimismo, la producción de manuales era uno de los medios de la política de Felipe II con el que se pretendía incentivar la actividad científica y mejorar la formación de los oficiales.

Sin duda, uno de los centros más importantes para la formación de ingenieros y técnicos fue la Academia Matemática madrileña que funcionó desde 1583 bajo la dirección de su mentor, Juan de Herrera. Gracias al programa de estudios que concibe en su *Institución de la Academia Real Matemática* sabemos que estaba dotada de varias cátedras, cada una de ellas asociada a ramas de la matemática de la época, desde la más teórica –geometría– hasta las más aplicadas, como arquitectura, maquinaria, cosmografía, navegación, fortificación y artillería.

Precisamente, la creación de estos centros reflejaba la necesidad de regular las enseñanzas, al tiempo que respondía a la reciente institucionalización de las técnicas³.

2. Análisis de las medidas e instrumentos mensorios del Arte militar

Como constatamos en un trabajo anterior en el que realizamos un repaso de las unidades mensurales y los instrumentos de medición en distintas áreas temáticas de acuerdo con su representatividad, el conjunto de tratados pertenecientes al Arte militar y a la Fortificación mostraba una gran representatividad (F. J. SÁNCHEZ 2006). En ellos podemos comprobar la utilidad del arte de medir, por ejemplo, cuando Diego González de Medina afirma que el alcaide debe «saber medir distancias para reconocer qué tan cerca tiene el enemigo, y con qué artillería podrá alcanzarle, y por qué punto». (D. GONZÁLEZ 1599: 193).

El jurista vitoriano Diego de Álaba –experto también en matemáticas, cuyo estudio estuvo guiado por el magisterio de Jerónimo Muñoz en la Universidad de Salamanca– ofrece en el cuarto libro de *El perfecto capitán instruido en la disciplina militar y nueva ciencia de la Artillería* las equivalencias de una serie de módulos longitudinales, entre los que figuran algunas unidades latinas. Al mismo tiempo advierte de la necesidad del conocimiento de la materia metrológica vigente en otros territorios, tanto peninsulares, como de otros países⁴, por lo que coincide con el parecer de Juan de Herrera⁵.

En el ámbito militar, «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». (P. MORA 2004: 389)⁶.

La inestabilidad metrológica en el terreno artillero⁷, como en el caso de otros módulos mensurales y ponderales⁸, implica toda una serie de ordenanzas sancionadas, e incumplidas reiteradamente, y conlleva las advertencias señaladas más arriba. Quizás por estos motivos -podemos conjeturar- se sintió la necesidad de introducir nuevas medidas que, sin embargo, no escaparán a la variabilidad que caracterizó de modo general los usos metrológicos hasta la implantación del sistema métrico decimal, salvo en ámbitos muy especializados.

Pero, además, algunas voces pertenecientes al tecnoleto artillero van a adquirir un uso metrológico, destacándose la medición por la boca de la pieza y el largo o ancho de la bala debido a la inestabilidad metrológica imperante.

Antes del empleo de cualquiera otra medida que determinase la longitud, como el *palmo*, el *pie* o la *vara*, se prefiere asignar a los distintos géneros de piezas los diámetros de sus bocas por ser “siempre el juez, la medida y norma de quantas cosas se tratan en el exercicio del artillería” (L. COLLADO 1592: 106r). Es decir, para determinar el largo y el ancho de cualquier pieza de artillería se decide medir por el grueso o diámetro de la boca de las mismas piezas⁹: «La pieza tiene de largo 8 calibres de su boca principal, y la cámara do se ensila la pólvora es ancha la terçia parte del dicho calibre y larga 4 bocas de la misma cámara, que será un calibre y un terçio de la boca principal». (D. UFANO 1613: 13).

En la Fortificación¹⁰, en cambio, la medición realizada con el *pie* se convierte en la más fiable, además de ser de mayor y común uso, aun pudiendo medir con otras¹¹, como justifica C. de ROJAS (1598: 36r)¹²:

«Pero, al fin, es medida *grosso modo*, porque todos vienen a reducir sus medidas a *pies*, por donde consta muy claro ser mejor la medida con pies que todas las demás, porque *braças* y *canas* no es medida constante, porque en cada provincia son diferentes y assí en alguna forma parecen confusas, lo que no tienen los *pies geométricos*, que en todas partes son de una medida, con que queda concludo que la medida a *pies* es más general para la fortificación, y para todo género de fábricas».

2.1. Tratamiento lexicográfico de las voces

Vamos a analizar en este apartado el tratamiento que realizan los repertorios lexicográficos de este léxico recogido en textos científicos renacentistas relativos al arte militar. Para ello revisaremos tanto el *Diccionario de Autoridades* como el DRAE, además del *Diccionario castellano con las voces de Ciencias y Artes* de Terreros. También acudiremos a algunos vocabularios militares especializados.

Tanto el *Diccionario de Autoridades* como el *Diccionario Castellano* de Terreros ofrecen la definición de la medida *trabuco*, que se emplea en el Piamonte:

*Aut.*¹³: Se llama asimismo una especie de medida, que se usa en el Piamonte, y consta de nueve pies geométricos.

DiccTerr.: Medida de nueve pies geométricos que se usa en el Piamonte.

Por su parte el DRAE incluye en su última edición sólo las acepciones militares ‘arma de fuego’ y ‘máquina de guerra’. En nuestro corpus¹⁴, hallamos esta medida en la obra de Cristóbal Lechuga, quien precisamente se distinguió como ingeniero y teniente general de artillería en los ejércitos de Flandes y en Italia:

«Para saver lo que ay de una parte a otra de quantas se quiere saver y se uvieren medido, se a de tomar un papel grande y, puesto encima una tabla, hazer a la parte baja d’él una línea recta, repartida en tantos pies, varas, brazos, *trabucos* o *canas*, como se midieron de la primera posición a la segunda». (C. LECHUGA 1611: 272).

Precisamente, en este ejemplo, se está ilustrando el uso del planisferio, instrumento utilizado para hacer fortificaciones y tomar las mediciones de sus plantas, o realizar otras más generales.

Por lo que respecta a *boca*, los diccionarios suelen recoger dos acepciones correspondientes al ámbito militar, en concreto, con el sentido ‘entrada de una pieza artillera’:

Aut.: Boca de cañón, tiro, o pieza de artillería. Es la parte por donde se carga y descarga.

DiccTerr.: Lo mismo que entrada, abertura.

El DRAE acoge un sentido más general, como demuestra la acepción tercera: «Entrada o salida. *Boca de horno, de cañón, de calle, de metro, de puerto, de río*. Apl. a los ríos, u. m. en pl.».

Algunos de ellos coinciden al recoger el compuesto *boca de fuego* 'arma':

Aut.: Se llama generalmente toda arma que se carga y hace su efecto con la pólvora, pero con especialidad se entiende de las que se manejan con la mano, como escopeta, pistola, trabuco, etc.

DiccTerr.: Toda especie de arma para disparar.

DRAE: Arma que se carga con pólvora, y especialmente la escopeta, la pistola, el cañón, etc.

J. FERNÁNDEZ (1822: s.v. *boca de fuego*): Se llaman así todas las armas que se cargan con pólvora, como cañón, obus, fusil, etc.

Sin embargo, en ninguno de los repertorios consultados aparece la acepción metrológica que proponemos definir como «medida de longitud tomada del diámetro de la boca de una pieza de artillería»: «Hallarás, asimismo, que tiene desde el fogón al pomo de la culata una boca de metal de grosseza, que es la razón que le toca a tener qualquiera pieza de artillería. Pues, quanto a la largueza, le hallarás 18 *bocas* de el mismo, qu'es la que deven de tener las piezas de este género» (L. COLLADO 1592: 28v).

Ahora bien, debemos apuntar un hecho significativo sobre el uso de esta medida en relación a la diversidad de piezas, tal y como señala C. LECHUGA (1611: VI):

«Conociendo esto y aviendo, después que me emplearon en servir la artillería en los Estados de Flandes, leído todos los auctores que he podido hallar y de ella an escrito y visto fuera de esto, la diversidad de piezas es tanta quanta la de opiniones y que los modernos, siguiendo la theórica de los antiguos (por la falta de práctica), quieren que las piezas se formen en las fundiciones por la *medida de sus bocas* y que por la misma se gobiernen los artilleros para conocer si tienen el metal en grossezas y larguezas que deven tener».

Otra de las unidades empleada por los artilleros de manera frecuente en sus mediciones es *bala*¹⁵. Con ella se refieren a la medida tomada de la longitud del mismo proyectil:

«La figura de adelante muestra otro mortero de quatro *balas* de largo, o de ocho diámetros de su cámara, como parecerá queriendo medir sus partes, como en el passado, por una de las dos medidas o por ambas a dos, por la escala que está en medio, tan larga como el mortero, en que hallarán las dos medidas». (C. LECHUGA 1611: 68).

Ninguno de los repertorios consultados contempla esta acepción metrológica, pero sí escogen la más general del 'proyectil de forma esférica', como hacen el diccionario de Terreros y los académicos (Autoridades y DRAE), o los vocabularios especializados. Veamos las definiciones de estos últimos:

R. SANZ (1749): «*balas de fuego*: son de figura redonda y se echan a mano como las granadas».

J. FERNÁNDEZ (1822): «*bala*. Bola esférica de yerro, plomo o piedra que sirve para cargar las armas de fuego: las hay de diferentes tamaños».

L. CORSINI (1849): «*bala de cañón*. Esfera de hierro sólida y de grandes y diversos calibres que constituye el proyectil común de dicha pieza: las hay de 24, 16, 12, 8 y 4 libras, que se cargan en las piezas que llevan respectivamente igual denominación».

J. ALMIRANTE (1989): «proyectil de metal, que tiene dos condiciones esenciales, ser sólido o macizo y de figura esférica».

Nos ocupamos ahora de la voz *cachucho*. El DCECH la databa hacia 1609 en la acepción jergal 'oro' y en Terreros con el sentido 'alfiletero'. En efecto, *Autoridades* y Terreros definen:

Aut.: En Germanía significa el oro.

DiccTerr.: Entre los mismos [gitanos], oro, y jocosamente se llama cachucho a un alfiletero o trasto semejante.

El DRAE, además de otras acepciones, incluye una referida a la «medida de aceite equivalente a la sexta parte de una libra, o sea poco más de ocho centilitros» que no recogemos en nuestro corpus

Sin embargo, documentamos la definición de esta unidad en la relación de las medidas dada por Álaba y Viamont, quien fue además rector en la Universidad de Salamanca, como una medida longitudinal empleada para establecer las dimensiones de la cámara de una pieza de artillería: «*Cachucho*. Es una medida, que hazen los fundidores, de la pólvora que se a de echar en la cámara de la pieza para juzgar conforme a ella el ancho que se le a de dar». (D. ÁLABA 1590: 153r)¹⁶.

Llama nuestra atención, por otro lado, el hecho de que ninguno de los vocabularios militares manejados la incluya en su macroestructura.

Por lo que se refiere a las voces *cálibo* y *calibre* debemos distinguir varias acepciones que se refieren tanto a unidades de longitud, como a instrumentos para realizar las mediciones.

Comprobamos que en el caso de *cálibo* los diccionarios optan por definiciones sinonímicas, remitiendo al lema *calibre*, pero sin especificar la acepción correspondiente:

Aut.: Lo mismo que calibre.

DiccTerr.: calibre.

DRAE: calibre.

En nuestro corpus distinguimos una primera acepción correspondiente al ‘diámetro de la boca de las armas de fuego’: «Los petardos son largos 1 diámetro de su boca asta 2. Tienen de cálibo o diámetro hasta 30 libras de boca de la cámara encanpanada» (J. FERROFINO 1599: 138r).

Y una segunda referida a ‘instrumento’, como tendremos ocasión de ver más detenidamente: «El cálivo, de que hemos de tratar mostrando su formación, proporción y medida, no es otra cosa que un ynstrumento general y preciso con que el artillero llega a conoçer el peso de qualquier bala, y el güeco y largo, y los metales de la pieza, así en género como en especie» (J. FERROFINO 1599: 128r).

En lo referente a las variantes del término *cálibo*, del examen efectuado en el corpus podemos extraer que la forma *cálibo* es la más utilizada por los autores (C. de ROJAS 1598 y 1607, J. FERROFINO 1599, A. GARCÍA DE CÉSPEDES 1606 y el anónimo *Diálogo de un vizcaíno y un montañés*, 1627), mientras que las otras variantes –*cálive* y *cálivo*– sólo las emplea J. FERROFINO (1599). No encontramos la variante *calibio* recogida por el DCECH en 1583, Escalante. Por otro lado, podemos constatar la preferencia por la voz *cálibo*, frente a *calibre*, que sólo emplean L. COLLADO 1592, C. LECHUGA 1611 y D. UFANO 1613 y cuenta con tres variantes: *calibre*, *calibro* y *colibre*.

Hagamos un repaso de las definiciones halladas para *calibre*¹⁷:

Diccionario de Autoridades:

1. Instrumento de artillería. Es una vara o regla de alatón en que están señalados los diámetros de las balas, assí de plomo, como de hierro, según sus pesos, y suele hacerse desde el de una libra, hasta el de ciento.

2. *calibre de la bala*. Se llama también el peso de la bala medida por su diámetro.

3. *calibre del cañón*. Se llama el hueco o alma que tiene la pieza de artillería.

Diccionario castellano con las voces de Ciencias y Artes de Terreros:

1. Abertura de toda arma de fuego, su hueco, el diámetro de su boca.

2. Se dice también por el grueso, o magnitud de la bala.

3. *regla de calibre*: Es una vara de metal con que se toman los calibres de las piezas.

DRAE:

4. Mil. Diámetro interior de las armas de fuego.
5. Mil. Diámetro del proyectil o de un alambre.

Entre los diccionarios especializados seleccionamos:

R. SANZ (1749): Es la capacidad o abertura de una pieza, o de toda arma de fuego, por donde entra y sale la bala. Llámase en término de artillería el calibre, o diámetro de la boca del cañón de toda arma de fuego. *Calibre*, se dice también al diámetro de las balas del cañón o fusil: dicese es del mismo calibre quando son proporcionados a las piezas o fusiles que deven servir.

J. FÉRNANDEZ (1822): Es el diámetro de la bala, bomba o granada. Lo es igualmente la capacidad o abertura de una pieza o arma de fuego por donde entra o sale la bala.

L. CORSINI (1849): Diámetro de la boca del cañón de toda arma de fuego, y también de las respectivas balas, granadas, bombas, etc.

N. ESTÉVENEZ (1897): Diámetro de un arma de fuego, o mejor de su ánima, tomado en la boca.

J. ALMIRANTE (1989): En general, el diámetro, la dimensión del ánima, o del interior del cañón de un arma de fuego tomada en la boca. Antiguamente la longitud de una pieza se medía por calibres.

Como podemos observar, en la mayoría registramos la acepción ‘diámetro de la pieza de artillería’, pero sólo el diccionario de José Almirante (1989) añade la información correspondiente al sentido que anotamos en los textos: «Antiguamente la longitud de una pieza se media por calibres». Por tanto, definimos *calibre* como «medida de longitud tomada del diámetro de la boca de una pieza de artillería». Así aparece en el tratado de D. UFANO (1613: 12): «La pieza tiene de largo 8 *calibres* de su boca principal, y la cámara do se ensila la pólvora es ancha la terçia parte del dicho *calibre* y larga 4 bocas de la misma cámara, que será un *calibre* y un terçio de la boca principal».

Además, con *calibre* se designa el ‘diámetro del proyectil’, que Autoridades define como «*calibre de la bala*. Se llama también el peso de la bala medida por su diámetro»:

«Toma el justo diámetro de una bala de tres libras de plomo y con aquél vete al punto D y, poniendo en él la una punta de el compás, con la otra ve a tocar la línea FEPD en aquella parte donde está señalado 3, donde harás un puntillo, y con la regla vete a tocar el centro y tira la línea AQ que en la figura se demuestra, que con ella has señalado los *colibres* o diámetros de 3 libras de plomo, hierro y piedra». (L. COLLADO 1592: 70r).

También documentamos la acepción correspondiente al instrumento de medición, con la que *Autoridades* encabeza el artículo *calibre*: «Instrumento de artillería. Es una vara o regla de alatón en que están señalados los diámetros de las balas, así de plomo, como de hierro, según sus pesos, y suele hacerse desde el de una libra, hasta el de ciento». Sobresalen estos ejemplos:

«Grande confusión de *colibres* o reglas se vee entre artilleros y tanta variedad se halla que apenas he visto en todo el tiempo que ha que trato en este exercicio un *colibre* que en señalar el peso de las balas fuesse conforme con el otro». (L. COLLADO 1592: 69r).

«Hallado el artillero, conviene que se provea de instrumentos: [...] una reglilla de hierro o de alatón, sobre la qual están señalados los diámetros de las balas y el peso d’ellas, de plomo, de hierro y de piedra, que llaman *colibre*». (C. LECHUGA 1611: 149).

Podemos observar que Luis Collado opta por un desdoblamiento sinonímico *colibre* o *regla*. Esta última forma prefiere Terreros como definido: «*regla de calibre*, es una vara de metal con que se toman los calibres de las piezas», sintagma que vemos emplear concretamente a D. UFANO (1613: 310): «Quando de ventura no aya tal *regla de calibre*, el artillero con una larguilla y subtil cuerda tome justamente el anchura de la boca de la pieza, de medio a medio, por lo más angosto del ánima».

Por último, analizamos conjuntamente el trío sinonímico *vilorta*¹⁸, *vitola*¹⁹ y *marco*²⁰ con que se designa una «plantilla de metal para medir el calibre de los proyectiles esféricos» (J. ALMIRANTE 1989: s.v. *vitola*)²¹. Tomamos un caso relevante de D. UFANO (1613: 311-312):

«Para calibrar las dichas balas y cargadores, de yndustria las terná marcadas con el calibre de cada pieça en la *vilorta*, *marco* o *vitola*, [...] porque le aseguro que valas y cargadores que por tal marco, conforme al calibre de su pieça, pasaren justamente, serán buenos y propios para el servicio d'ella».

3. Conclusiones

En este pequeño estudio realizamos un repaso del sistema metrológico que caracteriza el tecnolecto militar, con especial atención a un conjunto particular de unidades de medida e instrumentos de medición, que los profesionales militares adoptan para evitar la confusión provocada por la variedad de medidas: de este modo, por ejemplo, se toman *boca* y *bala* como medidas propias de su técnica.

Para el análisis de estas voces hemos recurrido a los repertorios lexicográficos, tanto generales, como especializados de la milicia, imprescindibles para los estudios históricos sobre léxico. Hemos centrado nuestro análisis en contrastar las acepciones que incluyen y en ofrecer propuestas de definiciones, puesto que como hemos señalado, hallamos que la acepción metrológica no se recoge de manera sistemática en los primeros, y en ocasiones tampoco en los segundos. En los tratados consultados sobre arte militar renacentista registramos, sin embargo, términos portadores de acepciones metrológicas no existentes hoy, o no recordadas, razón por la que han perdido su vigencia no sólo en el ámbito general de la lengua, sino en el especializado.

En este sentido, con el presente trabajo pretendemos mostrar la necesidad de recoger cada uno de los significados de este vocabulario científico e incluirlo, junto con el resto, en un diccionario que aspire a aglutinar el inventario integral del léxico histórico de una lengua.

Bibliografía

Relación de fuentes

ÁLABA Y VIAMONT, DIEGO de, *El perfeto capitán instruido en la diciplina militar y nueva ciencia de la Artillería*, Madrid, Pedro Madrigal, 1590.

COLLADO DE LEBRIJA, LUIS, *Plática manual de Artillería*, Milán, Pablo Gotardo Poncio, 1592.

FERROFINO, JULIÁN, *Descrizión y tratado muy breve y lo más provechoso de Artillería*, mss. 1599.

GARCÍA DE CÉSPEDES, ANDRÉS, *Libro de instrumentos nuevos de Geometría*, Madrid, Juan de la Cuesta, 1606.

GONZÁLEZ DE MEDINA, DIEGO, *Examen de fortificación*, Madrid, Pedro Várez de Castro, 1599.

HERRERA, JUAN de, *Institución de la Academia Real Mathemática*, Madrid, Guillermo Droy, 1584.

LECHUGA, CRISTÓVAL, *Discurso del Capitán Cristóval Lechuga, en que trata de la Artillería y de todo lo necessario a ella*, Milán, Marco Tulio Malatesta, 1611.

ROJAS, CHRISTÓVAL de, *Sumario de la milicia antigua y moderna*, mss. 1607.

ROJAS, CHRISTÓVAL de, *Teórica y práctica de fortificación*, Madrid, Luis Sánchez, 1598.

UFANO, DIEGO, *Tratado de la Artillería*, Brusselas, Juan Momarte, 1613.

Referencias bibliográficas

ALMIRANTE, JOSÉ, *Diccionario militar*, Madrid, Ministerio de Defensa, 1989.

COROMINAS, JOAN y PASCUAL, JOSÉ ANTONIO, *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico (DCECH)*, Madrid, Gredos, 1980-1991.

CORSINI, LUIS, *Vocabulario militar que comprende las definiciones elementales del arte de la guerra y la tecnología especial de las diversas armas que le constituyen*, Madrid, imprenta del Seminario e ilustración, 1849.

- ESTÉVANEZ, NICOLÁS, *Diccionario militar con un vocabulario español-francés-alemán*, París, Garnier Hermanos, 1897.
- FERNÁNDEZ MANCHEÑO, JOSÉ, *Diccionario militar portátil o recopilación alfabética de todos los términos propios de las ciencias militares*, Madrid, imprenta de Miguel de Burgos, 1822.
- GARCÍA HOURCADE, J. LUIS y VALLES GARRIDO, J. MANUEL, *Catálogo de la Biblioteca del Real Colegio de Artillería de Segovia. I. Fondos Científicos*, Segovia, Academia de Artillería de Segovia, 1989.
- GARCÍA TAPIA, NICOLÁS y VICENTE MAROTO, MARÍA ISABEL, «Las escuelas de artillería y otras instituciones técnicas», en LÓPEZ PIÑEIRO, J. M. (dir.), *Historia de la Ciencia y la técnica en la Corona de Castilla*, vol. 3. Valladolid, Junta de Castilla y León, 2002, pp. 73-81.
- HERRERO FERNÁNDEZ-QUESADA, M^a DOLORES, *Catálogo de la Biblioteca del Real Colegio de Artillería de Segovia. II. Fondos artilleros y de fortificación*, Segovia, Academia de Artillería de Segovia, 1992.
- MANCHO DUQUE, M^a JESÚS (dir.) y QUIRÓS GARCÍA, MARIANO (coord.), *La ciencia y la técnica en la época de Cervantes: textos e imágenes*, Salamanca, Ediciones Universidad de Salamanca, 2005.
- MORA PIRIS, PEDRO, «La artillería: aproximaciones y materiales», en SILVA SUÁREZ, M. (ed.), *Técnica e Ingeniería en España I: El Renacimiento*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico, Prensas Universitarias de Zaragoza, 2004, pp. 381-400.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, *Diccionario de Autoridades*, Madrid, Gredos, [1726-1739] 1990.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, *Diccionario de la lengua española (DRAE)*, Madrid, Espasa-Calpe, 2001.
- ROOSES, MAX y DENUCE, JAN: *Correspondance de Christophe Plantin*, Antwerpen, Antwerpsche Bibliophilen. Nendeln/Liechtenstein, 1883-1968.
- SÁNCHEZ MARTÍN, FRANCISCO JAVIER, «La metrología, una disciplina transversal en las artes prácticas renacentistas», en CLAVERÍA, G. y MANCHO, M. J. (eds.), *Estudios del léxico y bases de datos*, Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions, 2006, pp. 137-155.
- SÁNCHEZ MARTÍN, FRANCISCO JAVIER (en prensa): «Aproximación al léxico de los pesos y las medidas de capacidad en la época renacentista», *Interlingüística*, 17.
- SANZ, RAYMUNDO, *Diccionario militar o recopilación alfabética de todos los términos propios al Arte de la Guerra*, Barcelona, imprenta de Juan Piferrer, 1749.
- TERREROS Y PANDO, Esteban, *Diccionario Castellano con las voces de las Ciencias y las Artes*, Madrid, Arco/Libros, [1786-89] 1987.

¹ Correspondencia número 1487, en M. ROOSES y J. DENUCE (1883-1968: 564).

² Destacamos las palabras de D. ÁLABA (1590: 3r): «[...] reduziendo este exercicio a demonstraciones matemáticas y a un camino muy llano, para alcançar d'esta admirable invención muchas cosas que podrá ser hasta agora no estar bien entendidas, assí en lo que toca a los instrumentos para el uso de las pieças y buena fundición d'ellas como al modo de hazer tablas de que se pueda valer qualquiera artillero grossero, fulto de Arismética y Geometría, como en el discurso de los quatro libros que a este porpósito escrivo, fácilmente se echará de ver».

³ Los cálculos efectuados por J. LUIS GARCÍA y J. MANUEL VALLES (1989: 25-26) arrojan datos bastantes significativos de lo que hasta ahora hemos expuesto, precisamente «el espectro de las materias que integran esta biblioteca [del Real Colegio de Artillería de Segovia] se abre a todas las ramas del saber científico-técnico de la época con una lógica presencia más abundante de las Matemáticas y la Geometría que, como se ha visto, eran la base del plan de estudios y que constituyen casi el 50 por 100 del total de fondos científicos; pero a su lado existe un 20 por 100 (ya destacado más arriba) de obras de astronomía y navegación, más de un 40 por 100 de obras de física (entre las que aparecen novedosos tratados de Electricidad y Meteorología) y un número menor de obras de Geografía, viajes científicos, Historia Naval, que completan un biblioteca científica de primer orden».

⁴ «Y siendo el medir alguna cantidad hallar las vezes que se comprehende en ella alguna medida famosa, conocida de las que de ordinario se usan, o alguna de sus partes, será bien declarar aquí todas las medidas que comúnmente refieren los autores latinos de diferentes naciones para que el artillero, llegando a alguna

d’ellas, no se halle corto en la noticia de qualquiera dificultad que en esto se pudiere ofrecer». (D. de ÁLABA 1590: 189v).

⁵ El arquitecto real advierte que el mensurador tenía que conocer las medidas y manejar ciertos instrumentos en los términos siguientes: «Ha de tener práctica y noticia de las medidas comunes y costumbres que en esto se pratican y las ordenanças que sobre ello uviere hechas en las provincias y tierras do se hallare, para que en sus operaciones guarde la rectitud que conviene». (J. de HERRERA 1584: 9v).

⁶ Ahora bien, como él indica pese a la limitación de los prototipos, «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». (P. MORA 2004: 393).

⁷ «Conviene a saber que en diversas partes de la Europa, y muy particularmente en toda Italia y en cada reyno, provincia o ciudad de ella, en diferente manera se acostumbra de hazer la tal medida, porque unos las miden a *pies* y otros a *palmos*, otros a *canas* y otros a *alnas*, y otros a *braços* y a *onças*, no dando en la cuenta que todos estos géneros de medidas en cada reyno de el mundo se hallarán ser varias y diferenciadas [...]. Del qual modo de medir, con las medidas dichas, resulta qu’el artillero, que será acostumbrado a medir con el *braço* de Milán o el otro con la *cana* y *palmos* de Nápoles, hallándose otro día en otro reyno o provincia qualquiera, no sabrá medir una pieça ni hallará conforme a su medida cosa alguna». (L. COLLADO 1592: 19v).

⁸ Puede consultarse el trabajo de F. J. SÁNCHEZ (en prensa).

⁹ La razón sería evitar sucesos como los que comenta Cristóbal Lechuga: «Sin decir más en esto, por ser cosa que, queriendo hazer la prueba, hallarán el desengaño que se vio en una culebrina que, días pasados, se rompió en el castillo de Milán, que la avían escrito por de quarenta y ocho libras de bala midiéndola por la boca y, reventada, se halló no ser el hueco de treinta y cinco» (C. LECHUGA 1611: VI). En el siglo XVI se aprecia un cierto avance en lo que concierne a la ciencia artillera, como manifiesta M^a D. HERRERO (1992: 31): «Los fundidores renacentistas superaron el reto que representaba conseguir piezas de artillería de menor tamaño, [...] y por fin se redujeron sus dimensiones, ganando en precisión en el tiro artillero y en movilidad. [...] De hecho, es fácil de comprobar que no había dos piezas iguales, cada fundidor tenía sus criterios técnicos de fundición, por ello el tiro de artillería enfocado con los mismos planteamientos y por los mismos artilleros, nunca salía igual, llegando a ser, en ocasiones, las variaciones en los alcances y trayectorias muy notables».

¹⁰ Debemos notar, grosso modo, la dificultad de establecer lindes «entre una obra sobre ciencia artillera y otra sobre el arte de fortificar, pues se influyen y complementan de tal forma que es casi imposible separar ambos conceptos en la literatura militar de entonces». (M^a D. HERRERO 1992: 38).

¹¹ Por ejemplo, la *pértica* no sería adecuada por su desconocimiento, según señala D. GONZÁLEZ (1599: 87): «La *pértiga* es seys pies de los nuestros castellanos, pero por medida no muy conocida en diferentes partes se dexó de medir por ella».

¹² También Diego González de Medina (1599: 84) se persuade del uso del *pie* en la Fortificación por ser con el que se labró «San Lorenço el Real, el más insigne y más bien compartido edificio y con mayor arquitectura que oy se sabe en el mundo».

¹³ Vamos a hacer uso de las siguientes abreviaturas: *Aut.* para el *Diccionario de Autoridades* y *DiccTerr.* para el *Diccionario de Terreros*. Del *Diccionario de la lengua española* (DRAE) manejamos la vigésima segunda edición (2001).

¹⁴ Corresponde al corpus del proyecto *Diccionario de la Técnica del Renacimiento* (DICTER), que puede consultarse en M^a J. MANCHO y M. QUIRÓS (2005).

¹⁵ «del it. *palla* ‘pelota de jugar’, ‘bala (proyectil)’. El it. *palla* salió del longob. *palla*, variante dialectal de la voz germánica (a. alem. ant. *balla*, alem. *ball*). 1^a doc.: en la ac. actual, 1595 P. Sigüenza; Nebr. registra “bala de viento: *follis*”, es decir, ‘balón’» (DCECH).

¹⁶ «Y por esta razón es menester que primero se haga el *cachucho*, porque, siendo, como es, la medida con que se haze la cámara, d’él se podrá fácilmente sacar el grueso del metal que a de tener en el fogón y en la boca» (D. ÁLABA 1590: 154v)

¹⁷ «del fr. *calibre* ‘diámetro interior de las armas de fuego’, ‘diámetro de un proyectil’, que es de origen incierto, quizá del ár. *qâlib* ‘molde’. *calibre*, 1594, Bernardino de Mendoza» (DCECH). Algunas piezas reciben la denominación de *extraordinarias* debido a su impresionante longitud que llegaba a superar los 30 calibres (véanse M^a D. HERRERO 1992, P. MORA 2004).

¹⁸ «de orig. incierto, quizá prerromano y emparentado con el vasco *bilur* ‘vilorta’, *biurtu* ‘torcer’, *bildu* ‘reunir’. “veluerto”, Berceo; “velorta”, h. 1300, *Gr. Conq. de Ultr.*» (DCECH). Con las variantes

«velorta», en Collado (1592); y «vilorta», Ufano (1613). No la definen con este sentido ni el *Diccionario de Autoridades*, ni el de Terreros, sino como «anillo o atadura retorcida de algún árbol correoso que sirve para pasar por ella las cuerdas con que se asegura o mueve algún cuerpo» (E. TERREROS [1786-89] 1987).

¹⁹ Documentamos las variantes «bitola», 1599, Ferrufino; 1631, *Diálogo entre un bizcaíno y un montañés*; y «vitola», 1613, Ufano. Voz «de origen incierto. 1831, dicc. de Fz. de Navarrete; 1836, Pichardo (1862); Acad. 1884» (*DCECH*).

²⁰ La primera documentación para esta acepción es Collado, 1592; antes, en el anónimo *Ordenanças sobre el obrage de los paños, lanas, bonetes y sombreros, nuevamente hechas* (1527), la datamos con el sentido ‘patrón para regular las pesas y medidas’, único que recogen Autoridades, Terreros y las ediciones del DRAE.

²¹ La Academia incluye esta acepción a partir de su duodécima edición de su diccionario (1884). Ni Autoridades, ni Terreros lematizan *vitola*.