

## **ARTÍCULOS**



## ENTRE LO CLÁSICO Y LO BARROCO: LA ILUSTRACIÓN Y LOS INGENIEROS ESPAÑOLES EN EL SIGLO XVIII

*Luque Ramírez, Raul*  
*Licenciado en H<sup>a</sup>. del Arte e Investigador*

### RESUMEN

La política exterior de las monarquías absolutas europeas durante el periodo moderno incluía frecuentemente el asedio y la defensa de plazas fuertes, poniendo de relieve la importancia estratégica de los ingenieros militares. En este artículo se aborda la problemática relativa a su formación, los tratados manejados y escritos por los ingenieros y los intentos de creación de una academia hasta que Próspero Verboom reordenó el panorama y propició la creación de la Academia de Ingenieros de Barcelona, ya en el siglo XVIII.

**Palabras clave:** ingeniero, academia, tratado militar, siglo XVIII, fortificación

### ABSTRACT

The foreign policy of the European absolute monarchies during the Modern period included frequently the siege and the fortified town defence, emphasizing the strategic importance of military engineers. In this item we focus on the problems related to their education, treatises used and written by engineers and the attempts to create an Academy, until Prosperous Verboom reorganized the panorama and favoured the creation of the Academy of Engineers in Barcelona in the eighteenth century.

**Key words:** engineer, Academy, military treatise, eighteenth century, fortification

## 1. Situación anterior al siglo XVII

Aunque no se puede hablar fehacientemente de una escuela consolidada de ingenieros militares hasta el siglo XVII<sup>1</sup> –que tendrá su máximo apogeo, gracias a su asentamiento institucional, durante el siglo XVIII–, no debemos dudar de la extensa tradición que algunos países como Francia y especialmente Italia habían mantenido en esta disciplina. Todo el territorio hispano se había visto enriquecido por las aportaciones de súbditos italianos basadas en una activa y eficaz presencia en la fortificación y defensa de los territorios del Imperio<sup>2</sup>. A pesar de ello, el número de ingenieros era insuficiente para cubrir la gran demanda que solicitaba no sólo la corona española, sino también las grandes potencias que regían el continente a principios del siglo XVI<sup>3</sup>. Además, en las primeras décadas de dicha centuria no existía una formación académica destinada a los ingenieros militares, con lo que su periodo de adoctrinamiento se veía reducido a las posibilidades intelectuales y culturales de cada uno de ellos.

Sus conocimientos estaban al servicio de la monarquía. El rey, y en su nombre el gobierno, es el que dispone en todo momento las intervenciones a realizar por los ingenieros. Esta dependencia personal y la acuciante ne-

- 1 A pesar de ello, no debemos olvidar la destacada fundación en 1582 de la Academia de Matemáticas y de Arquitectura Civil y Militar que será la base de todo el proceso de institucionalización de las escuelas de ingeniería en España.
- 2 Al respecto se puede mencionar los casos de Tiburcio Spanoqui que, aunque nacido en Siena, desarrolló parte de sus conocimientos constructivos militares en territorio español hasta convertirse en Superintendente General de Ingenieros; de Giacomo Palearo “el Fratin”, autor de las murallas de Menorca y de la torre defensiva de Melilla. Sobre la actuación de los ingenieros italianos en España véanse los artículos de Cámara Muñoz, A., “La fortificación de la monarquía de Felipe II”, en *Espacio, tiempo y forma*, Madrid, 1989, t. 2; “La arquitectura militar y los ingenieros de la monarquía española: aspectos de una profesión (1530-1650)”, *Revista de la Universidad Complutense*, Madrid, 1981; “Tiburcio Spannochi, ingeniero mayor de los reinos de España”, en *Espacio, tiempo y forma*, Madrid, 1989, t. 2. Véase también Goodman, D., *Poder y penuria. Gobierno, tecnología y ciencia en la España de Felipe II*, Madrid, Alianza, 1990.
- 3 La Corona Española en esta centuria acusó, más que otras potencias, la ausencia de ingenieros militares especializados no sólo por las constantes luchas con países como Francia, por la posesión del territorio europeo, sino por el gran despliegue constructivo y defensivo que exigían las nuevas colonias americanas.

cesidad de levantar nuevas construcciones que dieran cobijo o protegiesen determinadas tierras amenazadas por un peligro inminente de enfrentamientos dificultará la vida privada de los distintos técnicos<sup>4</sup>. Aún más, cuando un número tan escaso de personal especializado tenía que cubrir todas las demandas de grandes territorios, a veces como el caso español, con colonias que se extendían a varios continentes. Este hecho va a potenciar la expansión de técnicos de origen italiano, durante el siglo XVI, a las múltiples regiones de influencia hispana. La formación de estos nómadas, basada en el carácter científico y matemático heredado del espíritu renacentista<sup>5</sup>, sobrepasaba, en la mayoría de los casos, el conocimiento de los ingenieros autóctonos, siendo los inventores de novedosas modalidades de fortificación. Varios son los documentos que refutan la aparición de especialistas italianos en zona española, como se puede constatar en la ciudad de Melilla a través de las figuras de Gabriel Tadino de Martinengo, Giacomo Palearo Fratín, Leonardo Turiano o Juan Bautista Antonelli<sup>6</sup>. Este último, al servicio de las coronas de Felipe II y Felipe III, destaca además por sus numerosas intervenciones en las Indias Occidentales. La zona menorquina, debido a la amenazante presencia de la piratería, fue prolífica en el levantamiento de estructuras defensivas, realizadas, la mayor parte de ellas por técnicos de origen italiano, entre los que cabe destacar a Ugo de Cessane, Juan Bautista Calvi, Jacobo Palearo “el Fratín” o Tiburcio Spanochi, éste último Superintendente General de Ingenieros.

En este contexto, Felipe II se vio avocado a instaurar un aprendizaje específico para todo aquel que pretendiese practicar la labor técnica de la

- 4 Véase CAPEL, H. *et al.*, *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares del siglo XVIII*, Madrid, Serbal-CSIC, 1988, pp. 289-314.
- 5 Sobre la ideología renacentistas de los ingenieros en el territorio español véase CHECA CREMADES, F., “Los ingenieros del Renacimiento y la mentalidad clasicista”, en *Herrera y el clasicismo: ensayos, catálogo y dibujos en torno a la arquitectura en clave clasicista*, Valladolid, Junta de Castilla y León, 1986, págs. 33-44.
- 6 Al respecto véase BRAVO NIETO, A., “Entre la tradición medieval y el Cinquecento: los ingenieros italianos en Melilla”, en *Architetti e ingegneri militari italiani all'estero dal XV al XVIII secolo*, Roma-Livorno, Istituto Italiano dei Castelli-Sillabe, 1994, págs. 55-65.

ingeniería. Bajo los consejos de Juan de Herrera, el monarca español promulgó el estudio de las matemáticas y un desarrollo científico en el campo de las fortificaciones e ingeniería civil y militar<sup>7</sup>. Estos aspectos serán la base de la Academia de Matemáticas y Arquitectura Civil creada en 1582, bajo la cátedra de Matemáticas de Juan Cedillo Díaz y la de Fortificación de Cristóbal de Rojas<sup>8</sup>.

A pesar de tal empeño, la academia no logró instituir un cuerpo estable de ingenieros que solucionase la carencia de personal especializado, aunque Cristóbal de Rojas<sup>9</sup> apuntara que el aprendizaje era eficaz y muchos de los estudiantes destacaban por sus extraordinarias cualidades. Así, en su legado escrito dejaba constancia de que “yo alomenos confieso de mí, que en veinte años deftos estudios no avia aprendido mas, q. ellos en estas pocas lecciones (por carecer de personas que me lo enseñaron tan particularmente)”<sup>10</sup>.

## 1.1 Los tratados de ingeniería del siglo XVI

En cuanto a la producción tratadística militar del siglo XVI cabe señalar a Pedro Luis Escrivá, artífice de los primeros escritos de estas características en España, como se observa en sus *Dos diálogos sobre Edificio militar y Arquitectura de Fortificación* fueron materializados hacia 1537. Los manuscritos de ambos textos se han perdido y sólo se conserva su referencia nominal<sup>11</sup>. Posteriormente, en el año 1559, Juan Fernández de Espinoza escribirá *Víspera de Santa Lucía*<sup>12</sup> en el que, el cuerpo del libro se dedica a describir los diversos aspectos de las artillerías, baterías, trincheras y minas. A pesar de los dos ejemplos anteriormente esbozados,

7 GUTIERREZ, R., “Introducción”, pág. 11, en ROJAS, C., *Tres tratados sobre fortificación y milicia*, Madrid, CEHOPU, 1985.

8 *Id.*

9 En relación a la vida y obra de Cristóbal de Rojas véase MARIATEGUI, J., *El capitán Cristóbal de Rojas*, Madrid, 1897. *El capitán Cristóbal de Rojas, ingeniero militar del siglo XVI*, Madrid, CEHOPU, 1985].

10 Ramón Gutiérrez, *op. cit.*, pág. 25.

11 *Ibid.*, pág. 12.

12 Manuscrito N° 7470, Biblioteca Nacional de Madrid.

el primer trabajo llevado a imprenta en España va a ser el de Cristóbal de Rojas<sup>13</sup>, que utilizó como base para su redacción textos que ocupaban un lugar destacado en las bibliotecas privadas de los ingenieros de aquella centuria. Así, destaca la primera edición del *Re Aedificatoria* de Alberti, *Los Diez libros de Arquitectura* de Vitruvio, el libro sobre fortificaciones de Alberto Durero, considerado el primer texto dedicado íntegramente a la disciplina de la fortificación<sup>14</sup>, y los tratados de Vignola, Serlio y Palladio. En un plano específicamente militar hay que señalar la influencia de los escritos de Carlo Tetti, *Discorsi di fortificationi* y de Girolamo Cataneo, *Libro di fortificare, ofenderé e diffendere*, estos escritos van a ser citados reiteradamente en el tratado de Rojas. Además se baraja la hipótesis de que Cristóbal de Rojas hubiera manejado tanto los manuscritos de un proyecto de tratado no concretado del Capitán Francisco Arias de Bovadilla, como las anotaciones de Francisco de Marchi<sup>15</sup>. El cuerpo de este relevante tratado escrito por Rojas hacia 1597 se encuentra estructurado en tres grandes bloques; el primero de ellos dedicado a la “Teoría y práctica de la fortificación”, el segundo trata sobre el “Compendio y breve resolución de fortificación”, y el último de ellos atañe al “Sumario de la milicia antigua y moderna”. Para acabar este repaso por los principales escritos militares españoles anteriores al siglo XVII, donde esta práctica presentará un auge relevante con más de una veintena de publicaciones, cabe destacar, en 1599, el trabajo de Diego González de Medina Barba, *Examen de Fortificación*.

En la esfera cultural italiana la proliferación de tratados de ingeniería militar durante el *Cinquecento* aventajaba en dos docenas de títulos a la producción española hacia finales de la centuria<sup>16</sup>. Este hecho se debe, en parte, a una arraigada tradición de escritos de esta tipología que tienen en el *Epitoma rei militares* de Flavius Vegetius Renuatus a su primer re-

13 ROJAS, C., *Teoría y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas destos tiempos, repartida en tres partes. Por el Capitán Christoval de Rojas. Ingeniero del rey nuestro Señor. Dirigida al Príncipe nuestro señor Don Felipe III*, Madrid, 1598.

14 KRUF, H. W., *Historia de la teoría de la arquitectura. 1. Desde la Antigüedad hasta el siglo XVIII*, Madrid, Alianza, 1990, pág. 143.

15 Ramón Gutierrez, *op. cit.*, pág. 13.

16 *Id.*

presentante. Este tratado, escrito en el periodo tardoantiguo hacia el 400 y de suma influencia en el Renacimiento, describe el arte de las ciencias bélicas. Ya a mediados del *Quattrocento* Roberto Valturio escribiría *De re militari libri XII*, basándose para este fin en autores de la Antigüedad y en los Padres de la Iglesia. Continuando esta tradición debemos destacar a Alberti, Filarete y Francesco di Giorgio que, si bien no escribieron tratados específicos de ingeniería militar, entendían la edificación de fortificaciones como una práctica que formaba parte de la visión global de la arquitectura<sup>17</sup>. También debemos citar la obra de Jacopo Mariano “Il Taccola” de mediados del *Quattrocento*, *De machinis libri X*, en la que se apuntan los pasos a seguir para la construcción de maquinaria bélica.

Además de los ya descritos, hay que añadir tratados concretos de ingeniería militar del siglo XVI como el *Libro continente appartenentie ad Capitán, Vallo*, escrito por Giovanni Battista della Valle di Venafro en 1521, las obras del matemático Nicolo Tartaglia sobre balística, *Nova scientia*, publicada en 1537, y *Quesiti et inventioni diverse*, un año más tarde, y el tratado de Giovanni Battista Belluci, donde la especialización de la arquitectura militar frente a la arquitectura civil aparece especialmente resaltada.

## 2. Formación de los ingenieros hasta finales del siglo XVII

Tras los primeros atisbos de establecer, por parte de la corona española, una academia institucionalizada de ingenieros en la centuria anterior, el siglo XVII va a estar marcado por un avance en la formación académica de dichos técnicos, sobre todo a partir de 1665, con los enfrentamientos que las potencias de Francia y España practicaban en la zona del Franco Condado y en los Países Bajos meridionales. Todas esas guerras, que incluían defensas y ataques de plazas fuertes, se convirtieron, imprevisiblemente, en un campo de nuevas investigaciones para un desarrollo venidero en

17 KRUFTE, *op. cit.*, pág. 142.

## LIBRO SEGUNDO

Soldados de Cesar que passan  
el rio Ligeris.

El antiguo sitio de Paris en el tiempo de Julio Cesar, y que conuiene que vn buen Capitan jamas pierda el animo, por qualquiera fortuna q̄ le aya de acaecer.

Capitu. XLIX.



**N**O SE YO Capitan de tā buena estofa, que nō se turbara y hallara perplexo, si se hallara en la plaça y oficio de Labieno. Veys aqui a Cesar alexado, y alañado con poca honrra de Gergoya y de Aluernia. Veys los de Autū rebueltos, toda la prouincia de Picardia en armas, y vn ruydo y fama que corria, que el campo de Cesar estaua cercado y no tenia que comer, y el buen Labieno partio de Prouença, para yr a Paris, la qual ciudad en aquel tiempo no era mayor dolo que comprehende la ylla

*Sitio anti-  
guo de Paris*

De re militari, vol. I



Portada de *Los diez libros de arquitectura*

la disciplina de la ingeniería militar<sup>18</sup>, donde el Superintendente de las fortificaciones de España tenía la potestad para autorizar o denegar las múltiples actuaciones<sup>19</sup>. A raíz de estos sucesos se fueron constituyendo dos cuerpos de ingenieros con carácter institucional; el Corps de Genie de origen francés y la Academia Real y Militar de Bruselas de procedencia española. Esta última había tenido, según Joaquín La Llave, su antecesora en la “Casa de Pajes”, fundada por los archiduques Alberto e Isabel<sup>20</sup>.

Aún así, la actividad de los ingenieros militares no llegaría a definirse completamente hasta el siglo XVIII. No en vano, a comienzos del seiscientos, la labor del técnico militar estaba ligada a la actividad de los artilleros y de la infantería, debido a la ausencia de un cuerpo único e uniforme con un aprendizaje específico. Por ello, el Capitán General de la Artillería hacía las funciones de Superintendente de las fortificaciones y en su poder estaba, como ya citábamos con anterioridad, el derecho de autorizar la construcción de nuevas estructuras defensivas. Por entonces la formación del ingeniero, aunque había mejorado levemente respecto a los siglos posteriores, seguía fraguándose a partir de un estudio personalizado de las matemáticas, la geografía y las técnicas de fortificación, ya que como apuntaba el propio Sebastián Fernández de Medrano<sup>21</sup> su enseñanza se caracterizó por el “estilo vulgar” de los seminarios. De ahí que afirme que su verdadero oficio lo adquirió en “las campañas y ocasiones en que me hallé, sin haber tenido más director que mi propia aplicación[...]”<sup>22</sup>.

Esta destacada especialización autodidacta propició que Sebastián Fernández de Medrano fuese nombrado director de la Academia de Bruselas, constituyendo, en su persona, un componente clave para un venidero desarrollo del principal centro de ingenieros que existía en el imperio español

18 CAPEL, *op. cit.*, pág. 14.

19 MARZAL MARTÍNEZ, A., *La ingeniería militar en la España del XVIII. Nuevas aportaciones a la historia de su legado científico y monumental*, Madrid, Universidad Complutense, 1991, tomo I, pág. 15.

20 Cit. en Marzal Martínez, *op. cit.*, pp. 192-193.

21 Sobre este destacado ingeniero véase RODRÍGUEZ VILLA, A., *Autobiografía de don Sebastián Fernández de Medrano. Director de la Real Academia Militar de Bruselas (1464-1705)*, Madrid, Imprenta del Cuerpo de Artillería, 1892.

22 Cit. en CAPEL, *op. cit.*, pág. 15.

a finales del siglo XVII. La Academia de Bruselas se había convertido en un consumado foco de aprendizaje militar, donde los asistentes recibían clases de ingeniería, artillería, arquitectura militar, geometría práctica y geografía, todas ellas inmersas en la esfera de las matemáticas<sup>23</sup>. Se trataba de un curso anual dedicado a la formación científica de oficiales de todas las armas, y sólo los discípulos más destacados tenían la posibilidad de aumentar su aprendizaje un año más, donde tenían que superar las disciplinas de la geometría especulativa, la esfera y el dibujo para adquirir el rango de ingenieros<sup>24</sup>.

Las clases se orientaban hacia la parcela práctica, gracias a los textos de ingeniería que Fernández de Medrano había sintetizado para facilitar el estudio del alumnado. Con estos escritos se pretendía iniciar al estudiante, en los primeros días de asistencia, a la geometría práctica aplicada a técnicas de fortificación. Además, debían tener un conocimiento pleno de las cuatro reglas de la aritmética, para acceder posteriormente a la comprensión de la regla de la proporción, de la asimilación de los ángulos y polígonos en la fortificación, y en la elaboración de proyectos de fortificaciones irregulares, defensas exteriores y ataques<sup>25</sup>.

La premura de la formación en la Academia venía condicionada por la ausencia de un personal especializado que satisficiera las necesidades de los enfrentamientos y defensas que el ejército español mantenía por la pugna de los Países Bajos. A pesar de ello, y tras el primer periodo de enseñanza, el alumno podía continuar su formación ingresando en un regimiento de infantería, en el que, si fuese necesario, podían ser reclamados por las autoridades con los títulos de ingenieros extraordinarios. Éstos sólo se podía adquirir tras aprobar un examen impuesto por otros ingenieros, en el que el aspirante debía demostrar todos los conocimientos, tanto prácticos como teóricos, adquiridos en sus diversas etapas de aprendizaje<sup>26</sup>. Los certificados

23 CAPEL, *op. cit.*, pág. 17.

24 MARZAL MARTÍNEZ, *op. cit.*, pág. 198 y ss.

25 *Ibid.*, págs. 201-207.

26 Este rango de Ingeniero extraordinario y la modalidad de examen se van imponer en los primeros años del siglo XVIII, tienen su antecedente en el Plan General de 1711 expedido por Felipe V en Zaragoza.

de ingenieros extraordinarios podían ser convalidados en España, siempre que el monarca lo considerara oportuno, si su poseedor se había examinado para tal efecto en otro país de influencia hispánica.

La necesidad acuciante de crear una academia de ingenieros en España debido a una ruptura anunciada con los Países Bajos propició la creación de un centro en Barcelona, que basaba su plan de estudios en los informes que, desde Bruselas, había remitido Fernández de Medrano y en las nuevas ideas que aportará, ya en el siglo XVIII, el Ingeniero General Jorge Próspero Verboom<sup>27</sup>. La elección de la Ciudad Condal para asentar un centro de formación de ingenieros venía precedido por el temor existente de una hipotética invasión francesa y por la extensa tradición en cuanto a escuelas de artillería y matemáticas poseía esta región. A pesar de ello, la invasión de Barcelona por parte del ejército francés en 1697 extinguió la posibilidad de un desarrollo de la mencionada academia.

El estudio en centros de formación específicos no era el único medio para adquirir la consideración de ingeniero militar, cabía la posibilidad de que el oficio se heredara entre familiares; entonces, el aprendiz debía adquirir todos los conocimientos de su maestro, comúnmente reflejado en la figura del padre, que se extendía a lo largo de varios años, en los que el maestro examinaba los conocimientos de su discípulo hasta que le otorgaba el título de ingeniero<sup>28</sup>. Este es el caso del ingeniero mayor Cornelio Verboom, que fue reemplazado en 1692 por su hijo Jorge Próspero<sup>29</sup>. Esta tipología de formación individual familiar se mantuvo en la mayoría de los países europeos hasta bien entrado el siglo XVIII. Su erradicación viene dada por una demanda especializada de las monarquías que desconfiaban de la acertada preparación científica de estos ingenieros, asegurándose, de este modo, que todos los técnicos que pasasen a formar parte de la co-

27 Acerca de la figura de Jorge Próspero Verboom véase LA LLAVE, J., “Don Jorge Próspero Verboom, marqués de Verboom”, *Revista Memorial de Ingenieros*, Madrid, 1984. WAUWERMANS, E., *El marqués de Verboom. Ingeniero militar flamenco al servicio de España*, Madrid, Imprenta de Memorial de Ingenieros, 1894.

28 Esta práctica se irá erradicando paulatinamente tras la institucionalización de la Real Escuela Militar de Matemáticas de Barcelona hacia 1716.

29 CAPEL, *op. cit.*, pág. 17.

rona mostraran una correcta formación adquirida en centro de estudios adecuados.

## 2.1 Los tratados de ingeniería del siglo XVII

En cuanto a la proliferación de tratados específicos de ingeniería, su número sobrepasó, como ya apuntábamos con anterioridad, a la producción del siglo precedente. Debido a la gran suma de libros sobre esta disciplina, hemos querido citar aquí aquellos que se caracterizaron por una destacada relevancia a partir de la segunda mitad de siglo, cuando la formación de técnicos especializados en esta disciplina empezaba a consolidarse en pleno siglo XVIII.

*La Academia de fortificación de plazas y nuevo modo de fortificar una plaza real* fue escrito por Diego Enríquez de Villegas, y su primera edición se materializó en Madrid en 1651. En su contenido se estudiaban los más destacados sistemas de fortificación y se apuntaban nuevas soluciones basadas en una racionalidad de las reglas de construcción. El astrónomo, ingeniero y cronista de Mallorca, Vicente Mut escribió *Arquitectura Militar. Primera parte, de las Fortificaciones regulares e irregulares*, publicado en Mallorca en 1664. Posteriormente, el capitán de infantería e ingeniero del rey Baltasar Siscara (o Ciscara) elaboraría en Madrid una interpretación del *Compendio de modernas fortificaciones* de Fray Genaro María de Aflitto, que fue editado en 1675.

La producción de esta literatura especializada no sólo se caracteriza por las obras impresas en España, sino que en los países europeos donde la monarquía ejercía su poder se llevó a cabo un meritorio proceso de ediciones, destacando las realizadas en Italia y en Flandes.

En Nápoles, vería la luz en 1671 la obra de Pedro Folch de Cardona *Geometría Militar. En la cual se comprenden las matemáticas de la fortificación regular e irregular, y las tablas polimétricas proporcionales para dar medida a cualquier plaza*. El ingeniero José Chafrión, destinado a Milán, escribiría dos tratados de suma importancia; *Plantas de las fortificaciones de las Ciudades, Plazas y Castillos del Estado de Milán* en 1678, y que contenía una dedicatoria al rey Carlos II, y *Escuela de Palas o curso*

*Matemático dividido en X tratados que contienen: la Aritmética, Geometría, Especulativa, Práctica, Lugares Planos, Dados de Euclides, Esphera, Geographia, Álgebra Numerosa y Especiosa, Trigonometría y Logarítmica y últimamente el Arte Militar, donde se proponen y dibuxan con primor las construcciones de los autores famosos antiguos y modernos publicada en 1693 a través de 2 volúmenes. En su contenido, y como describe su título, se recogían todas las disciplinas que un ingeniero debía conocer a fines del siglo XVII.*

En Flandes es, donde más que en ningún otro lugar, los tratados de ingeniería destacaron por su numerosidad, sobre todo a partir de la segunda mitad de siglo.

En primer lugar debemos resaltar las obras del director de la Academia Real y Militar de Bruselas Sebastián Fernández de Medrano, cuya labor literaria se hallaba unida a la redacción de textos de apoyo para los discípulos inscritos en el centro. Prueba de ello son dos obras publicadas en Flandes que llevan por títulos *Rudimentos geométricos y militares que propone a estudio y aplicación de los profesores de la Milicia* y *Los seis primeros libros, onze y doce de los Elementos Geométricos del famoso philosopho Euclides Megarense. Amplificados de nuevas demostraciones* publicadas en 1677 y en 1701; y los resúmenes de algunos de sus tratados en verso como *Breve tratado del ataque, y defensa de una Plaza Real y todo en verso, para mejor encargarlo a la memoria y pueda cualquiera tener inteligencia de parte tan esencial de todo Militar* editado en Bruselas en 1689. Y destinado a agilizar el aprendizaje de los primeros cursos, continuando así una práctica que tiene su origen en la pedagogía jesuítica, y que se mantendrá latente durante todo el siglo XVIII. Además, debemos señalar el texto de Juan Santans y Tapia publicado en Bruselas hacia 1644 *Tratado de Fortificación Militar, de estos tiempos, breve e inteligible* y los escritos de Alonso de Cepeda y Adrada *Epítome de la Fortificación Moderna, así en lo regular, reducida a la Regla, y al Compás, por diversos modos, y los más fáciles para mover la tierra; y otros diversos tratados de la Perspectiva, Geometría Práctica...* editado en Bruselas en 1669.

### **3. Formación de los ingenieros hasta finales del siglo XVIII**

El comienzo del reinado de Felipe V, en 1700, trajo consigo una nueva situación política internacional en la que un inédito sistema de alianza con Francia para luchar contra la amenaza anglosajona en los Países Bajos propició un acercamiento entre ingenieros franceses y españoles. En 1709, y bajo la aprobación del nuevo monarca, el Secretario del despacho de Guerra el marqués de Bédmar decide establecer un cuerpo de ingenieros en la Península Ibérica. Para ello, reclamó la presencia de Jorge Próspero Verboom<sup>30</sup>, quien había destacado por su labor como ingeniero general en los Países Bajos españoles y por su estrecha colaboración con el jefe de los ingenieros franceses Vauban.

Un año después de su llegada a España, el 13 de enero de 1710, Jorge Próspero Verboom es nombrado Ingeniero General de los Ejércitos, Plazas y Fortificaciones de todos los Reinos, Provincias y Estados, y Cuartel Maestro General de todos los Ejércitos<sup>31</sup>. Con ello adquiriría, además, la obligación de establecer un nuevo cuerpo de ingenieros, para el que solicitó la cooperación de distintos especialistas afincados en Flandes que, debido a las derrotas hispano-francesas, habían dejado de ejercer participaciones relevantes en esta región. Su traslado a España se caracterizaba por un cúmulo de informes y documentos en los que se especificaba la valía de estos ingenieros; así como un contrato donde se señalaba los ascensos y sueldos a los que tenían derecho cada uno de ellos<sup>32</sup>.

Una vez satisfechos los requisitos de Jorge Próspero Verboom se llevó a cabo la planificación de un modelo de enseñanza basado en el impartido en la Academia Real y Militar de Bruselas. El programa educativo era desarrollado por un maestro director, con rango de ingeniero jefe, y tres ingenieros ayudantes especializados en las matemáticas, el dibujo y la for-

30 Antes de la llegada de Verboom a España, el cuerpo de ingenieros del Imperio dependía únicamente de las órdenes del capitán general de artillería, aunque las ordenanzas de Flandes de 1702 empezaban a proporcionar una cierta libertad de actuación a los técnicos militares.

31 CAPEL, *op. cit.*, pág. 20.

32 *Ibid.*, pág. 21.

tificación<sup>33</sup>. El periodo de formación debía partir del aprendizaje, por parte del alumnado, de la aritmética y la geometría práctica y su aplicación a través de los *Elementos de Euclides*<sup>34</sup>. Toda esta enseñanza se prolongaba durante un año, al que le secundaba el estudio, durante otro curso anual, de nivelación, fortificación y ataque y defensa de plazas, en el que todo discurso del profesorado debía tener un carácter práctico y no teórico, huyendo así de la especulación. Además, el proyecto de Verboom incluía modificaciones acerca de las características tectónicas del edificio, que debía estar provisto de dos aulas con buena incidencia de luz para impartir las clases de matemáticas y dibujo y fortificación. También era de obligado cumplimiento que el director y sus tres ayudantes poseyeran un alojamiento en el centro, para imponer los castigos y sanciones que por incumplimiento de horario sufrían los discípulos. No podemos olvidar que las leyes que debían regir en la academia eran afines a la disciplina militar<sup>35</sup>.

Fuera del ámbito académico se estableció el primer Plan General de Ingenieros, redactado por Verboom en 1711. En él se establecía una escala de mandos que tenía en la categoría de delineador la más baja, aunque se podía ingresar en el cuerpo a través de ella como ingeniero ordinario o ingeniero en tercera, e ir ascendiendo hasta alcanzar el máximo escalafón de ingeniero comandante de provincia<sup>36</sup>. Verboom, como Ingeniero General, había planificado una estructura elitista formada por un número muy restringido de ingenieros que se caracterizaban por un excelso conocimiento de las matemáticas, las fortificaciones y el dibujo. El primer periodo de formación del cuerpo ingenieros, que va desde 1711 hasta 1717, se caracteriza, como ya comentábamos con anterioridad, por la llegada de técnicos foráneos procedentes, en su mayoría, de Flandes, Italia y Francia.

33 *Ibid.*, pág. 108.

34 Estas disciplinas ya están presentes en los *Tres tratados sobre fortificación y milicia* de Cristóbal de Rojas como base para una adecuada formación teórica de los futuros ingenieros. Además, los elementos de Euclides habían estado presentes en la enseñanza de las matemáticas mucho antes de la formación del Real Cuerpo de Ingenieros. Así, a finales del siglo XVII, Francisco Larrando de Mauleón, director de una pequeña academia de matemáticas de Barcelona, publicó en 1698 el libro *Elementos de Euclides*.

35 Capel, *op. cit.*, pág. 109 y ss.

36 *Ibid.*, pág. 25.

La instauración del cuerpo de ingenieros y de la figura de Ingeniero General suponía que la supervisión de todas las intervenciones referidas a construcciones militares recayera en una sola persona. Aunque se conseguía una unificación en las decisiones, no se solucionaron algunos de los problemas existentes como los enfrentamientos con los artilleros, que seguían insistiendo en su participación en las hazañas de defensa y ataque de las fortificaciones. Además, quedaban por delimitar dos cuestiones de suma importancia que iban a marcar el funcionamiento del cuerpo: la determinación de una estructura organizativa y las personas encargadas de regirlas, así como la elección de un acertado método de selección de los aspirantes, que presentaban formaciones e intereses profesionales diversos.

Tras unos primeros años de titubeos, debido al encarcelamiento que Verboom había sufrido en plena guerra de Sucesión, se acomete en 1712 la definitiva estructuración del cuerpo de ingenieros. La primera dificultad con la que Verboom se encuentra tras su liberación es el desconocimiento del número total de ingenieros españoles y la necesidad de examinar a todos aquellos técnicos que no eran conocidos por él, ya que se habían formado en el transcurso de su estancia en prisión. Mientras se documentaba sobre el aprendizaje y la persona de estos ingenieros, tuvo la difícil tarea de asignar las primeras demarcaciones territoriales. Así, propone para Cataluña al ingeniero director Alejandro de Rez, para Alicante al ingeniero en segunda José Bauffe y el ingeniero ordinario Teodoro Bauffe, para Murcia al ingeniero en jefe Luis de Langot, para Aragón al ingeniero director Francisco Mauleón y para Navarra el ingeniero en jefe Alberto Mieson<sup>37</sup>. Todas estas asignaciones se vieron secundadas por una ampliación de técnicos especializados que debían su formación a las academias, a la presencia en acosos a plazas o fortificaciones durante las campañas en Italia o en la guerra de Sucesión, como en la reconstrucción de arquitecturas debido a la devastación que los enfrentamientos habían causado en ellas.

La distinta especialización de cada uno de los ingenieros impedía un reclutamiento general y un control sobre el número total del que disponía a su servicio la corona. Así, aquellos que habían adquirido sus conocimientos

37 MARZAL MARTÍNEZ, *op. cit.*, págs. 26-30.



Ex libris de la Real Academia de Matemáticas de Barcelona

tos en las distintas confrontaciones, carecían de un certificado expedido por la academia que los acreditara como tal, lo que propició la actuación de un gran número de ingenieros sin experiencia y, aún más, personas que se hacían llamar técnicos careciendo de todo conocimiento sobre esta disciplina. Este cúmulo de circunstancias y la ausencia de una normativa estable fueron el detonante para la redacción de la ordenanza de 1718<sup>38</sup>.

Los ingenieros militares adquieren, con la promulgación de esta ordenanza, una nueva labor que les llevará a convertirse en el principal colectivo de técnicos para la puesta en marcha de una acelerada modernización del país, acometiendo empresas que excedían la práctica de sus tareas tradicionales. Serán los responsables de realizar un detallado reconocimiento territorial en el que se debe especificar todos aquellos elementos que necesiten, urgentemente, una rehabilitación, insistiendo sobre todo en las plazas fuertes y puertos. Además, se demanda, por parte de la corona, la materialización de los proyectos y la correcta localización de las obras a realizar, para evitar la inversión innecesaria de fondos públicos.

38 Véase CAPEL, *op. cit.*, págs. 34-39.

La ordenanza recogía la supervisión del Ingeniero General, cargo que aún ostentaba Prospero Verboom, de todas las actuaciones acometidas. Esta laboriosa empresa implicaba el continuo desplazamiento por las distintas provincias en las que tenía que analizar las nuevas construcciones in situ; así como estudiar y aprobar los proyectos de futuras edificaciones. Y una vez inspeccionados todos los planos de obra y la acertada disposición de los trabajos, Verboom debía presentar a la corona un informe en el que se especificara el buen funcionamiento de todo el entramado concerniente a la ingeniería. Con esta acertada planificación el cuerpo de técnicos había conseguido una excelente infraestructura, en la que se asignaba, cubriendo así las plazas vacantes, la distribución por todo el territorio español de ingenieros especializados, alcanzando el número más elevado de técnicos en activo<sup>39</sup>. Una vez conseguida esta meta, todos los esfuerzos se centraron en la materialización de un modelo acertado para la formación de un sistema de estudio de carácter científico.

Las nuevas labores que exigían los planes de modernización del país desembocaron en un inédito aumento de personal hacia 1720. La gran demanda de ingenieros con certificación académica para paliar las necesidades constructivas de las diferentes provincias fue tal que, a finales de la década de los años veinte, el número oficial de ingenieros se elevaba a 128, de los que, una gran parte, eran destinados a la zona de Cataluña y a la costa mediterránea<sup>40</sup>. Este aspecto delata las intenciones estratégicas de la monarquía, temerosa, aún, por una posible invasión francesa, por las potenciales consecuencias de la gran confrontación mantenida en la guerra de Sucesión y por que Barcelona se había convertido, años atrás, en la ciudad de partida para las expediciones italianas.

En 1733 Verboom aprobó un aumento en el número total de técnicos, dando lugar a lo que se conoce por Nueva Planta del Cuerpo de Ingenieros. Los puestos que debían ser ocupados en España, Italia y en las colonias

39 Para un conocimiento del número de ingenieros que acometieron estas labores de construcción y reforma a lo largo del siglo XVIII véase CAPEL, H. *et al.*, *Los ingenieros militares en España siglo XVIII. Repertorio bibliográfico e inventario de su labor científica y espacial*, Barcelona, Universidad, 1983.

40 CAPEL, *De Palas a Minerva*, *op. cit.*, pág. 44.

africanas propició una nueva distribución de personal con una específica indicación de los grados y destinos asignados. Este aspecto va a repercutir directamente en la formación de los ingenieros que, debido a la gran demanda suscitada y a la precariedad económica del país que difícilmente podía afrontar los pagos de los funcionarios destinados a dar clases en las academias, van a presentar un nivel de especialización inferior a lo deseado por la corona. Ante este contexto tan caótico, Verboom junto al ministro de Guerra, el duque de Montemar<sup>41</sup>, deciden reducir el número del cuerpo de ingenieros en pos de una mejora en la calidad de sus conocimientos, aunque ello produjera que el campo de actuación de un técnico se extendiera a través de varias ciudades, incluso países.

La figura del Ingeniero General como único mandatario sobre el conjunto de técnicos y la planificación académica era un hecho bastante complejo. Una sola persona debía controlar y supervisar multitud de aspectos, y a partir de ahí, tomar decisiones que, en algunas ocasiones, podían estar en desacuerdo con los intereses generales del propio Cuerpo. Por ello, en septiembre de 1774 y bajo la aceptación de Carlos III, se establece una división de poderes para favorecer el adecuado funcionamiento de toda la infraestructura de la ingeniería<sup>42</sup>. Así, se establece el sistema de los tres tramos, cada uno de ellos a cargo de un director, y se designa a Pedro Lucuce<sup>43</sup> como Director y Comandante del computo de Academias Militares de Matemáticas de Barcelona, Orán, Ceuta y del resto de los centros que se iban a abrir en toda la geografía española; Silvestre Abarca desempeñaba la labor de Director y Comandante de Plazas y fortificaciones del Reino;

41 Son interesantes al respecto la correspondencia que, para la disminución del cuerpo de ingenieros, intercambiaron Verboom y el Duque de Montemar. Estas cartas de encuentran en el (A)rchivo (G)eneral de (S)imancas, Aparici, Leg. 2998. Así la mayoría de la correspondencia que mantuvo Verboom con los diferentes mandatarios y nobles de la época.

42 Véase CAPEL, *De Palas a Minerva*, *op. cit.*, pág. 81 y ss.

43 Para profundizar en la destacada labor didáctica que ejerció Pedro de Lucuce en el contexto de las academias de ingeniería españolas véase CLONARD, C. de, *Memoria Histórica de las Academias y Escuelas Militares de España*, Madrid, 1847. SUÁREZ INCLÁN, J., *El Teniente General don Pedro de Lucuce. Sus obras e influencia que ejerció en la instrucción militar de España*, Madrid, 1903.

y Francisco Sabatini fue nombrado Director y Comandante de Caminos, Puentes, Edificios de Arquitectura Civil y Canales de Riego y Navegación<sup>44</sup>. Estos hechos acaecieron un aumento del número de ingenieros y una política de ascensos y de distribución territorial, destacando el envío de técnicos superiores a Hispanoamérica. A pesar de la buena iniciativa con la que partía el sistema de los tres tramos, las desavenencias que habían surgido entre los diferentes cuerpos de ingenieros propició el regreso al mando único. Este proceso de regresión se inicia con la muerte de Silvestre Abarca en 1784 y con la intención, por parte de Sabatini, de unificar el tramo de Fortificaciones con el de Edificios Civiles. Posteriormente, y tras un informe enviado al rey, Sabatini planteaba la problemática que había suscitado la división del cuerpo y reclamaba de nuevo la figura del Ingeniero General. La corona acepta su propuesta y en 1791 lo nombra Comandante General en propiedad de Caminos, Puentes, Edificios de Arquitectura Civil y Canales de Riego y Navegación e Inspector General de Academias y Fortificaciones<sup>45</sup>. El nuevo nombramiento de Sabatini como máximo responsable del cuerpo de ingenieros va a propiciar la elaboración de una serie de proyectos y discusiones referidas a la fundación de un conjunto de técnicos destinados a la planificación de caminos y canales, y que van a desarrollar un papel de suma relevancia en la España del siglo XVIII.

### **3.1 La Academia de Barcelona**

Aunque, con anterioridad, habíamos señalado a grandes rasgos la importancia que para la ingeniería tuvo la Academia de Barcelona, será con la creación, en 1716, de la Real Escuela Militar de Matemáticas de Barcelona cuando, verdaderamente, se asentarán los principios de enseñanza y disciplina en este ámbito. Por ello, será considerada, ya no sólo uno de los centros de ingeniería primigenios en España, sino uno de los más destacados debido al talante de su profesorado y a la magnífica preparación de sus alumnos. En los primeros años la dirección de la academia

44 CAPEL, *De Palas a Minerva*, op. cit., pág. 78.

45 *Ibid.*, pág. 89.

recayó, según ordenes de Verboom, en el profesor de matemáticas Mateo Calabro, que a su vez ostentaba el rango de oficial de artillería. La academia obtuvo la orden de apertura en 1720, y poco después surgirán, en la concepción de la metodología académica, disputas entre el director y el por entonces Ingeniero General<sup>46</sup>. Verboom como máximo mandatario del cuerpo de ingenieros había planificado un sistema de enseñanzas basado en la disciplina militar y en la jerarquización de rangos, como base para una formación idónea que permitiese la actuación inmediata si alguna traba se interpusiera en los trabajos de los ingenieros. Por su parte, Mateo Calabro partía de la concepción de una enseñanza generalizada, donde las matemáticas se convirtiesen en la piedra angular de todo el conocimiento y los profesores y alumnos fueran estimulados con gratificaciones y ascensos. Además, estimaba que la figura del director de la academia debía presentar unos dotes destacados en la materialización y aplicación de sus facultades y poseer un absoluto control de la organización interna del centro y la docencia<sup>47</sup>. El programa propuesto por Calabro se desarrollaba a lo largo de tres años en los que se impartían dos asignaturas en cada curso, entre ellas se prestaba gran importancia a la geometría, la aritmética y las técnicas de fortificación<sup>48</sup>. Las desavenencias entre Verboom y Calabro sobre el contenido de las enseñanzas, la aplicación de la metodología académica y la autonomía en cuanto a la gestión del centro que perseguía el director se iban incrementando sustancialmente. A raíz de esta compleja disputa Verboom elaboró hacia 1730 el conocido *Proyecto o Idea sumaria para la formación, Gobierno y permanente establecimiento de Academias Reales y Militares de Matemáticas y Fortificaciones en los parages que S. M. destinase de sus Dominios*<sup>49</sup>. El contenido de su propuesta se oponía tajantemente a los principios académicos que defendía Mateo Calabro y anunciaba, además, la necesidad de fundar nuevas academias de matemáticas con sede en Madrid, Sevilla o Cádiz que restarían el monopolio

46 MARZAL MARTÍNEZ, *op. cit.*, pág. 238.

47 Para un acercamiento a las desavenencias teóricas entre Lucuce y Calabro véase Capel, *De Palas a Minerva*, *op. cit.*, págs. 117-125.

48 MARZAL MARTÍNEZ, *op. cit.*, pág. 241.

49 A.G. S. GM, Leg. 2994.

formativo que Barcelona había desempeñado hasta el momento. A pesar de ello, el apoyo a los planes de Verboom no era unánime, ya que muchos ingenieros destacaban la labor que Mateo Calabro desempeñaba como académico en Barcelona. Será a raíz de estos acontecimientos cuando el Centro se irá asentando y adquiriendo mayor solidez en sus clases. Las enseñanzas se practicaban en la ciudadela de Barcelona, donde, gracias al excelso nivel de los profesores, asistían, además de los oficiales y cadetes inscritos, diversos militares como oyentes<sup>50</sup>. A pesar de ello, el álgido cariz de las disputas entre Verboom y Calabro desembocaron en la dimisión del Ingeniero General, y el cese de aquél como máximo responsable y profesor de matemáticas del centro.

Tras el abandono de Calabro en 1737 como director de la academia, Pedro de Lucuce, que había ejercido de profesor y ayudante de director, ocuparía dicha plaza en 1738. Con su llegada se inicia un proceso de renovación en la planificación de las enseñanzas militares que se refleja en la promulgación, el 22 de Julio de 1739, de las *Ordenanzas e Instrucción para las enseñanzas de las Matemáticas en la Real y Militar Academia*<sup>51</sup>. Las ordenanzas se redactaron para la Academia de Barcelona, aunque, posteriormente, se aplicaron a los diversos centros que se fundaron a lo largo de la geografía española. Los estatutos, que recogían a grandes rasgos los pensamientos ilustrados de Lucuce, tienen como *leit motiv* la adecuada formación que deben recibir los componentes de los cuerpos de ingeniería y artillería en las academias. No en vano, la seguridad, la defensa y el bienestar del país responden, en gran medida, a la inteligencia y al buen hacer de los oficiales.

El periodo de estudio se hace extensible a tres años, divididos académicamente en cuatro cursos de nueve meses de duración. Para el acceso al centro era necesario un amplio conocimiento de aritmética, ser de nacionalidad española y tener una edad comprendida entre 15 y 30 años<sup>52</sup>. Además, aunque en un primer momento el rango social de los solicitantes

50 CAPEL, *De Palas a Minerva*, op. cit., pág. 124.

51 Servicio Histórico Militar, Ingenieros, leg. 18-1-2.

52 CAPEL, *De Palas a Minerva*, op. cit., pág. 128.



Jorge Próspero Verboom.



Juan de Herrera

no fue un estímulo para la admisión, con el paso del tiempo, las normas de la academia se encaminaron hacia preceptos elitistas, considerando, como esencial para el ingreso, la tenencia de un título nobiliario de los futuros aspirantes.

La incorporación a la academia venía precedido por una prueba de selección en la que, un mes antes del primer curso, todos los oficiales y cadetes elegidos por los coroneles y comandantes de plazas del Principado para ocupar las vacantes del centro, se someterían a un examen oral a cargo del director. Una vez aprobado, los aspirantes eran alojados en los alrededores de su lugar de estudio y se les impedía abandonarlo sin permiso explícito del capitán general del ejército.

En cuanto a los cursos, los dos primeros se centraban en impartir unos conocimientos generales de aritmética, geometría, trigonometría, topografía, artillería, fortificación, ataque y defensa de plazas y táctica. Cuando se habían adquirido las nociones básicas, el alumnado recibía las primeras clases de disciplinas referidas, específicamente, a los ámbitos de la artillería y de la ingeniería. A partir de este momento, que se desarrollaba en el tercer año, se insistía en la enseñanza de la hidráulica, construcción, perspectiva, gnómica, el uso de cartas geográficas, mecánica y máquinas. Finalmente, en el último curso el director de dibujo basaba sus enseñanzas en la materialización de proyectos de arquitecturas civiles y militares. Además, los aspirantes estudiaban, en este año, todo lo concerniente a las leyes de construcción, precauciones, cálculo de los gastos y medidas aplicadas tanto a las obras de la corona como a la de particulares<sup>53</sup>.

Todo el plan académico obedecía a constantes pruebas de conocimientos que se agudizaban durante los años iniciales. Así, tras la finalización del primer curso, no bastaba con obtener buenas calificaciones en todas las asignaturas impartidas, sino que el director de la Academia sometía a sus pupilos a un examen para escoger, según su capacidad intelectual y cognoscitiva, a los alumnos que debían realizar el segundo curso. Aquellos que, por el contrario, mostraran una incapacidad para acometer con

---

53 Las distintas disciplinas que se impartían en los diversos cursos han sido recogidas por MARZAL MARTÍNEZ, *op. cit.*, págs. 257-267.

éxito las materias de estudio eran destinados al regimiento militar del que provenían<sup>54</sup>.

Una vez superado el primer ciclo de aprendizaje general, que abarca los dos primeros cursos, el estudiante era habilitado para ser oficial de artillería o ingenieros. Y se le concedía una certificación donde se apuntaban los conocimientos y méritos desarrollados durante su estancia en la academia. Por el contrario, los que decidieran continuar con su formación sufrían de nuevo la realización de un examen planificado por el director para acceder al tercer curso. Posteriormente, y una vez superadas todas las materias antes de acceder al último año, otro examen de selección dilucidaba aquellos elegidos que iban a terminar con éxito sus estudios.

La presión a la que los estudiantes eran sometidos a lo largo de su formación académica se intentó aliviar a través certámenes públicos que servían como estímulo. Además, estos actos eran subvencionados por el gobierno ilustrado del siglo XVIII que veía en ellos un medio para hacer llegar la cultura y la educación a todas las esferas de la sociedad. Estas celebraciones fueron fomentadas, desde un primer momento, por la Academia de matemáticas de Barcelona y recogidas en las ordenanzas de 1739. Los participantes eran tres alumnos elegidos, de entre todos los que habían concluido el cuarto curso, por el director y el inspector de la academia según su nivel de conocimiento. Una semana antes del comienzo del certamen se hacía un sorteo para distribuir el orden de actuación y los temas a defender por el trío participante, dictaminado por el director y el inspector con relación a las enseñanzas que habían recibido cada uno de ellos. El concurso se desarrollaba en la sala principal de la academia, donde el capitán general del Principado hacía funciones de presidente, acompañado además, en su tarea de juez, por el inspector general, el director del centro, los profesores y seis oficiales del ejército de Cataluña. La prueba, de carácter individual, consistía en exponer teóricamente el tema que le había sido asignado para que, una vez concluido, el resto de concursantes

54 Una visión más amplia de la estructura y planificación de los estudios de la Academia de Ingeniería de Barcelona queda recogido en los escritos de D. Ignacio Salas, Brigadier de los Ejércitos de S. M. e Ingeniero Director, titulados *Parecer de D. Ignacio Salas*. Estos se encuentran en la actualidad en el A. G. S. GM., leg. 569.

podieran rebatir o cuestionar los argumentos que consideraban infundados en el desarrollo del discurso. Al finalizar las actuaciones y los debates de los tres participantes, el jurado debía nombrar un vencedor que era anunciado públicamente por el director de la academia. Una vez recogidas todas las impresiones favorables, tanto del vencedor como de sus oponentes, eran remitidas al ministro de Guerra para la aprobación de los premios. Estas gratificaciones consistían en tres medallas de oro que los participantes podían lucir, junto a demás condecoraciones, en la vestimenta militar y que presentaban por el anverso la efigie del rey con la inscripción *Philippus Quintus, Hispamiarum et Indiarum Rex* y en el reverso distintos emblemas y leyendas. El primer premio tenía plasmada la figura de la Fama junto a la inscripción de *Non nisi gratia canto*, el segundo un león sobre el que se sentaba Minerva y bajo la que se recogía la inscripción de *Nunc Minerva, postea Palas* y el tercero representaba un león moribundo que servía de alimento a un enjambre de abejas, acompañado con la leyenda *Faciet dulcendo leonem*<sup>55</sup>.

### 3.2 Otras academias: Orán, Ceuta y los principales centros extranjeros.

La Real Academia de Barcelona bajo la dirección, primero de Calabro y después de Lucuce, se había convertido en el centro más destacado para la formación de cadetes y oficiales del siglo XVIII. A pesar de ello, todos los aspirantes no tenían la posibilidad de desplazarse hasta Cataluña debido a sus diferentes compromisos profesionales, y tampoco la Academia podía atender la multitud de solicitantes que demandaban su ingreso. No debemos olvidar que sus instalaciones estaban pensadas para impartir clases a un número limitado de personas, no pudiendo exceder el cupo. Este va a ser el motivo por el que se funden nuevas academias para aumentar el conocimiento matemático de los reclutados, como fueron los casos de las escuelas de Orán y Ceuta, creadas en 1732 y 1739. Ambos centros, que ostentaban la titularidad de Academia particular de matemáticas, esta-

55 CAPEL, *De Palas a Minerva*, op. cit., págs. 140-146.

ban dirigidos por un ingeniero<sup>56</sup>. Aunque a partir de la aplicación de la ordenanza de 1751 en la Academia de Barcelona, se instaurará en Orán y Ceuta una nueva estructura de mandato por la que los comandantes de plazas y subinspectores principales ejercerán su poder sobre los directores de cada escuela. El plan de estudio seguía el propuesto por Lucuce, aunque no había, debido a la escasez de medios, una diversificación de las materias y las clases eran dadas por un número reducido de profesores que impartían varias materias. Los alumnos de las academias de Orán y Ceuta tenían el privilegio de ingresar, por delante de los demás aspirantes en Barcelona, para ampliar sus estudios. Para ello debían realizar un examen de acceso en el que se juzgaban los conocimientos adquiridos durante su etapa de formación previa.

Como citábamos en el párrafo anterior, la Academia de Barcelona no sólo era el centro principal del territorio español en lo referente al estudio de la ingeniería, sino que su prestigio traspasó las propias fronteras hispanas superando, debido a su prematura fundación, a diversos centros europeos. El modelo académico sobre el que se levantaban la Academia de Mezières de Francia y la Académie Militaire de Fortification et de Mathématiques de los Países Bajos tenía su base en los múltiples proyectos que se habían sucedido en España para conformar un idóneo plan de estudios, todos ellos redactados y aplicados a la Academia de Barcelona. Así el centro de los Países Bajos estableció su plan de estudios en 1753 a través de siete cursos en los que se impartían amplios conocimientos de aritmética y geométrica, además de aspectos relativos a la mecánica, la fortificación, la artillería y la defensa y ataque de plazas<sup>57</sup>. Por el contrario, la Academia de Mezières prolongaba su formación en dos o tres años, divididos en clases prácticas y teóricas. En cuanto al ingreso, a semejanza que en el centro español, los interesados debían realizar un examen sobre conocimientos matemáticos, aunque sólo accesible para aquellos que presentaran un escrito en el que se reflejara el prestigio social de su familia<sup>58</sup>. A diferencia de la Academia de

56 *Ibid.*, pág. 168.

57 *Ibid.*, pág. 174.

58 Este requisito guarda relación con la Real Cédula de 1704 en la que se especifica la necesidad de una reforma del ejército, donde la nobleza debía ocupar un lugar destacado.

Barcelona, el centro de formación gallo contaba entre su plantilla, además del director, con un número elevado de ingenieros militares y profesores civiles encargados de fomentar el estudio científico de las matemáticas, la arquitectura y la hidráulica principalmente.

### 3.3 Las academias de Artillerías

Como años antes había sugerido Verboom en su proyecto de 1730, la creación de las Escuelas de Artillería de Cádiz y Barcelona<sup>59</sup> tuvieron lugar en 1751, gracias, en parte, a la influencia que el marqués de la Ensenada había ejercido sobre el rey. Este último, presentaba a los centros como unas escuelas teóricas en la que se podía obtener el título de Artillería. Además, se pretendían abrir nuevos espacios de estudios que dependían de las compañías provinciales de artillería destinados a una labor práctica que sirvieran de apoyo al alumnado. En cuanto a la estructura y la planificación de las materias a impartir, en los centros, seguían las bases asentadas por la Academia de Barcelona; así la formación se extendía a lo largo de cuatro cursos en los que se prestaba principal atención a las matemáticas y al dibujo, aunque no se obviaban disciplinas como la geografía, la cartografía y los materiales de los que debe hacer uso todo artillero<sup>60</sup>. Estas escuelas teóricas de artillería estaban destinadas, al contrario que las academias estatales de ingeniería, a todo el cuerpo de militares. Por ello, podían asistir además de cadetes y oficiales, aquellos que su conocimiento en las prácticas de artillería no eran muy avanzados. A pesar de esta diferencia intelectual, el desarrollo de las clases no presentaba dificultades alguna, ya que se aplicaba un sistema de separación por grupos en el que los menos cualificados se situaban en los asientos traseros del aula. Poco después de la creación de ambas academias de artillería, el conde de Gazola decidió unir los dos centros, hacia 1762, en la Academia del cuerpo de artillería de Segovia que no empezaría a impartir sus clases hasta 1764<sup>61</sup>. Con ello se

59 La intención de crear una Escuela de Artillería en Cádiz y Barcelona quedó reflejada en las Ordenanzas de 1739.

60 CAPEL, *De Palas a Minerva*, op. cit., pág. 158.

61 *Ibid.*, pág. 185.

conseguía un mayor estado de especialización entre los oficiales del cuerpo, así como la separación definitiva entre artilleros e ingenieros militares.

### 3.4 Los tratados de ingeniería del siglo XVIII

En lo referente a la producción de tratados españoles sobre ingeniería, el siglo XVIII fue, sin duda, la centuria más prolifera, debido a la profundización que habían adquirido los estudios de esta disciplina gracias, en parte, al asentamiento definitivo de una sólida implantación académica. A pesar de ello, el número de publicaciones durante los primeros treinta años no destacó por su multitud. Las convulsiones políticas y la crisis económica del país, inmerso en plena guerra de Sucesión, frenaron el ímpetu intelectual de los ingenieros, destinados, muchos de ellos, a realizar construcciones en territorios hostiles, por lo que su actividad teórica se veía seriamente limitada. Por ello, y hasta la conformación de la Academia de Barcelona, los textos más consultados datan de la primera década del siglo como las obras de Sebastián Fernández de Medrano<sup>62</sup> citadas en el capítulo anterior, las traducciones españolas del tratado de *El Arquitecto Perfecto en el Arte Militar* editado en Bruselas en 1700, aunque posteriormente sufría diversas ediciones en Amberes en 1708 y 1735. Además, debemos reseñar el tratado de Francisco Dávila y Orejón *Política y Mecánica Militar para el Sargento Mayor del Tercio*, que fue bastante utilizado durante todo el siglo XVIII, aunque su publicación se llevara a cabo en Madrid en 1699.

A medida que la Academia de Barcelona iba instaurando unos estatutos en los que se establecían todo lo respectivo a los planes de enseñanza, se llevó a cabo una política de producción literaria que tenía como base profundizar y reforzar el conocimiento de los estudiantes. Todas estas publicaciones, muy proliferas durante el reinado de Carlos III<sup>63</sup>, se con-

62 Sobre este autor véase LLAVE Y GARCIA, J. de la, “Don Sebastián Fernández de Medrano como escritor de fortificación”, *Memorial de Ingenieros y Revista Científico Militar*, Madrid, 1878; y “Don Sebastián Fernández de Medrano cómo geógrafo”, *Boletín de la Sociedad Geográfica*, Madrid, tomo XLVIII, 1906.

63 Sobre los tratados de arquitectura militar en la época de Carlos III véase GARCIA MELERO, J. E., “Los tratados de arquitectura militar publicados en España durante el reinado de Carlos III”, en *Espacio, tiempo y forma*, Serie 7, 1990, págs. 181-224.

virtieron en elementos didácticos indispensables que interrelacionaban el plano teórico con el práctico. La mayoría de los escritos presentaban un desarrollo de los fundamentos matemáticos y la aritméticos, aunque, también, se adentraban en campos que atañen específicamente a la disciplina de la ingeniería, como pueden ser el estudio de las fortificaciones, de la arquitectura civil y militar y de ingenios hidráulicos. El primer tratado de estas características y que sirvió de base tanto para los profesores como para los alumnos más destacados fue *El Compendio Mathemático en que se contienen todas las Materias más principales de las Ciencias que tratan de la cantidad* escrito por Tomás Vicente Tosca y editado a través de nueve volúmenes entre 1709 y 1715. El libro referido, que se inspira en el *Cursus se Mundus Mathematicus* del jesuita Claudio Dechales elaborado hacia 1690<sup>64</sup>, realiza una síntesis de la formulación matemática, así como un avance de las teorías científicas de más relevancia.

El director de la Academia de Barcelona entre 1720 y 1738, Mateo Calabro elaboró una serie de cursos manuscritos que contenían parte de las enseñanzas por él impartidas. Uno de ellos, datado en 1724, es *Escuela de Matemáticas. Definición y división de la Matemática* redactado por su discípulo Blas de Lana<sup>65</sup>, en el que se realiza un profundo estudio de todo el saber matemático a través de las diferentes parcelas de las matemáticas puras que incluye a la geometría y la aritmética; y de la físico matemática compuesta por la música y la astronomía. Otro texto, escrito en 1733, es el *Tratado de Fortificación o Arquitectura Militar dado por el Capitán de Infantería D. Matheo Calabro, Ingeniero en 2a de los exercitos de su Magestad y director general de esta real Academia de Mathemáticas de Barcelona*, que se trata, como ya habíamos apuntado, de una copia de las clases impartidas por Calabro<sup>66</sup>, y que formaron parte del núcleo de enseñanza del Centro, ya que todo su contenido estaban bajo la supervisión y autorización del profesorado. Este tratado es, ante todo, un proyecto en el

64 CAPEL, *De Palas a Minerva, op .cit.*, pág. 221.

65 Este tratado se encuentra en la Biblioteca Nacional de Madrid, MS, leg. 6901.

66 Estos escritos han sufrido una reedición en 1991 por la Universidad de Salamanca que incluye la transcripción del tratado realizado por María Isabel Toro Pascua y un estudio introductorio, notas y glosario a cargo de Fernando R. de la Flor.

que se tiende a desarrollar los aspectos prácticos referidos a las dificultades geométricas que atañen a cualquier tipo de construcción basada en un afán por la funcionalidad. Por este motivo, se dedican varios apartados a la geometría especulativa y práctica para el correcto uso del cálculo de medidas. Con este tipo de escritos la especialización de los ingenieros, después de dos siglos de desarrollo, comenzaba a tomar forma a través de un asentamiento del conocimiento científico que distaba de la especulación anterior. La labor de Calabro es el cúlmen de un proceso que se había iniciado a mediados del siglo XVII, donde autores como Enríquez de Villegas habían incluido en su *Academia de fortificación de plazas y nuevo modo de fortificar un plaza real*<sup>67</sup> capítulos dedicados a la fortificación concebida a partir de preceptos justificados a través de métodos científicos exhaustivos. En el contenido del texto resalta la síntesis entre modernidad y tradición que convivía en la formación de Calabro, que recoge varias ideas, respecto a los principios de fortificación del *Arquitecto perfecto en el arte militar* de Sebastián Fernández de Medrano y del tratado de José Cassani *Escuela militar de fortificación*<sup>68</sup>. Aunque avanza en la dilucidación de un cuerpo de técnicos hasta entonces impensable, concebido en sus escritos como los responsables de construir sistemas defensivos estables para la monarquía española.

Cuando se redactaron las ordenanzas de 1739, se establecieron, con ellas, una nueva política de enseñanza, en la que el director de la Academia de Barcelona, que recaían en esos años en la figura de Lucuce, debía recopilar un conjunto de manuscritos que sirvieran de aprovechamiento para la correcta formación del alumnado. Todos los escritos destacaban por concebir a las matemáticas como disciplina sobre la que se sustenta todo el saber de la ingeniería y debían ser enviados al ministro de Guerra para que aprobase su contenido. Lucuce materializó una serie de libros que se correspondían con todas las asignaturas que se impartían, hasta ese momento, en

67 ENRIQUEZ DE VILLEGAS, D., *Academia de fortificación de plazas...*, 1ª ed., Madrid, Alonso de Paredes, 1651.

68 CASSANI, J., *Escuela Militar de fortificación ofensiva y defensiva. Arte de Fuegos y de Escuadronar. Donde se enseña lo que debe saber cualquier soldado para proceder con inteligencia en las funciones de sitiarse; o defender plazas, disponer fortines, uso de la artillería y de las bombas, y los movimientos de una esquadra*, 1 ed., Madrid, 1704.

la Academia. Así, los ocho tratados que vieron la luz en un principio fueron los de *Aritmética*, que contenía las primeras operaciones matemáticas que el alumnado debía conocer; *Geografía Elemental*, en el que se hacía referencia a los seis primeros libros de los *Elementos de Euclides*; *Geometría Práctica*, que incluía lecciones sobre trigonometría y logaritmos; *Fortificación*, en él se encontraba definiciones detalladas acerca de la fortificación regular, irregular y de campaña; *Artillería*, que describía todo lo concerniente al estudio de la química y la fabricación de cañones y morteros; *Cosmografía*, que redactaba lo referido a la astronomía, la geografía, la náutica y la cronología; *Estática*, que incluía nociones sobre dinámica, maquinaria, hidráulica y óptica; y *Arquitectura Civil*, en el que se recogían las características que debía presentar la ornamentación y la decoración de las construcciones, los ordenes jónico, dórico, toscano y compuesto, así como la correcta utilización de las columnas y pilastras<sup>69</sup>. Además se apuntaba aspectos como la delimitación de las partes que componen el frontispicio, el grosor de los muros y los cálculos aplicados a los elementos sustentantes de las bóvedas y arcos. En 1775, y frente a la poderosa recepción de obras extranjeras, Lucuce escribirá uno de los escasos textos de origen español durante el reinado de Carlos III. La obra, *Principios de Fortificación*<sup>70</sup>, reúne un compendio de teorías procedentes de diversos tratados con la intención de crear un texto breve y de fácil comprensión para cualquier persona iniciada en la ingeniería. Se encuentra dividido en tres capítulos en los que se incluyen los conceptos fundamentales sobre la Fortificación, las actuaciones de campaña y el ataque y defensa de las plazas, este último es un apéndice añadido tras la publicación de 1755. Con la redacción de su libro, Lucuce, pretendía avivar el interés de los militares por los libros autóctonos, y sólo recomendaba la lectura de textos extranjeros cuando éstos fuesen superiores a los españoles<sup>71</sup>. Esta idea, Lucuce la había recogido de una obra escrita por Vicente García de la Huerta hacia 1760<sup>72</sup>, y donde se

69 Véase CAPEL, *op. cit.*, págs. 224-231.

70 LUCUCE, P., *Principios de Fortificación, que contienen las definiciones...*, 1ª ed., Barcelona, Thomas Ferrer, 1772.

71 GARCÍA MELERO, *op. cit.*, pág. 189.

72 GARCÍA DE LA HUERTA, V., *Bibliotheca Militar Española*, 1ª ed., Madrid, Antonio Pérez de Soto, 1760.

aconsejaba a los ejércitos lecturas de lengua hispana. El tratado de Lucuce tuvo una enorme relevancia en el ámbito de la ingeniería, por ello sufriría en 1781 una reedición a cargo de José Ignacio March titulada *Nociones Militares o suplemento a los principios de fortificación del Excmo. Sr. Don Pedro de Lucuce*<sup>73</sup>, en la que se ampliaban los conocimientos matemáticos relacionados con la aritmética, geometría y geometría práctica por considerarlos insuficientes en los escritos de Lucuce.

Otro aspecto que debemos destacar de la tratadística española del siglo XVIII, es la destacada labor, respecto a la traducción de libros extranjeros, que tuvo lugar durante el reinado de Carlos III. Con este hecho se trataba de poner al día el contenido de las disciplinas de la fortificación y ampliar el saber científico de la ingeniería mediante la absorción de nuevos conceptos que se habían fraguado más allá de las fronteras españolas. Esta política de crecimiento cultural fue comenzada por el conde e inspector general de infantería O'Reilly<sup>74</sup>, que llevó a cabo la transcripción de los textos franceses como *El Tratado de Fortificaciones de Campaña* de Jean Le Cointe, editado en 1770 en la ciudad de Valencia, el *Arte de la Guerra* escrito por el Marqués de Quincy publicado en lengua española en 1772 y los libros de Guillaume Le Blond *Tratado del ataque de las Plazas* y *Tratado de defensa de las plazas* traducidos en 1777<sup>75</sup>. Además, la ausencia de textos didácticos dedicados al arte de las construcciones civiles y militares hizo que en 1796, el profesor de la Academia de Barcelona, Miguel Sánchez Taramas tradujera del inglés el *Tratado de fortificación* (1755) de Juan Muller<sup>76</sup>. El contenido del libro se centra en la estructura de los edificios, el estudio de los materiales, las edificaciones en mar o ríos y el levantamiento de construcciones militares. Este repertorio teórico fue ampliado por Sánchez Taramas a través de la agregación de proyectos y vistas de fortines materializados por los ingenieros españoles al término de la guerra de Sucesión<sup>77</sup>.

73 MARCH, J. I., *Nociones Militares o suplemento...*, 1ª ed., Barcelona, Bernardo Plá, 1781.

74 GARCÍA MELERO, *op. cit.*, pág. 185.

75 *Ibid.*, pág. 186.

76 MULLER, J., *Tratado de fortificación o Arte de construir Edificios Militares y Civiles...*, trad. española de Miguel Sánchez Taramas, Barcelona, Thomas Piferrer, 1769.

77 GARCÍA MELERO, *op. cit.*, pág. 188.