

# ***LA ARQUITECTURA DE LOS INGENIEROS MILITARES***

---

José Ramón Soraluze Blond  
Dr. Arquitecto  
Catedrático de la E.T.S.A. de A Coruña

La arquitectura militar ha sido desde siempre un campo más en el mundo de la construcción. El mismo Vitruvio incluía la fortificación en sus *“Diez libros de arquitectura”*, no habiendo sido nunca, desde la antigüedad, muy diferente a la arquitectura ordinaria, civil o religiosa. Las únicas peculiaridades se encontraban en los elementos propios de este arte, en las formas específicas creadas y evolucionadas al servicio de la milicia o de la ciudad, pero siempre en paralelo a los avances de las técnicas de la guerra.

Será en el siglo XVI, al desarrollarse la artillería moderna, cuando se produzca un cambio sustancial en el campo de la arquitectura

militar. La sofisticación que llegaron a adquirir los elementos propios de este arte y sus sistemas compositivos, generaron una auténtica especialidad en el mundo de la construcción. Desde el propio ejército se promocionará un nuevo tipo de maestro, el ingeniero, dándosele una formación que comprende desde la teoría científica hasta la técnica constructiva, pasando por los conocimientos militares. Los primeros que se integraron en esta nueva clase de arquitectos fueron los italianos, debido a la perentoria necesidad que tenían sus ciudades de medidas defensivas modernas. A ellos se les debe el invento, por evolución, del baluarte, ellos escribieron también los primeros tratados y diseños que pronto se estudiarán como imprescindibles por los ejércitos europeos.



*fig.1. Aparición del baluarte en el siglo XVI. Fortificación de Milazzo (Sicilia)*

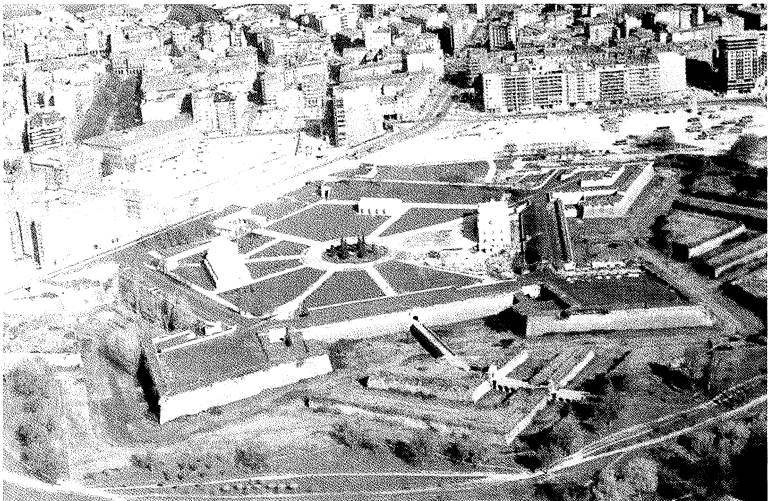
Durante los siglos XVII-XVIII, Europa entera estuvo bajo el control de estos especialistas de la construcción militar. Ellos abaluartan las ciudades, construyen fortificaciones, puentes, arsenales, puertos, canales de navegación, organizan el ataque a las plazas, levantan



cuarteles y finalmente ponen su esmerado conocimiento al servicio de la Ilustración. Pero para entonces la separación entre ingenieros y arquitectos ya es definitiva, los unos son militares de carrera y los otros proceden del campo gremial con una formación escasamente regulada hasta la creación de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. El sistema de estudios académicos iniciado por los arquitectos en el siglo XVIII, para la preparación de nuestros constructores civiles, no dejaba de ser un reflejo de la formación reglada que desde el mismo siglo XVI venían recibiendo los ingenieros o arquitectos militares en sus propios centros oficiales de enseñanza. El más importante fue fundado en Barcelona durante el reinado de Felipe V, funcionando con anterioridad la Real Academia de Matemáticas de Madrid durante los siglos XVI-XVII y otras academias militares de Bruselas, Milán, etc.

Así nació la arquitectura militar, cuya vida específica se limita a los siglos XVI al XIX, cuando finalmente la ingeniería civil tomó el relevo en la construcción de infraestructuras no militares.

*fig.2. Ciudadela de Pamplona. Siglos XVI-XVIII*



Las arquitectura de los ingenieros militares puede desglosarse en los siguientes apartados:

1.- Un catálogo de nuevos elementos arquitectónicos:

- Elementos defensivos con formas adaptadas a un nuevo tipo de proyectiles.
- Nuevos elementos con dimensiones más propias de la ingeniería.
- Soluciones decorativas tradicionales según los casos.

2.- Un sistema compositivo propio:

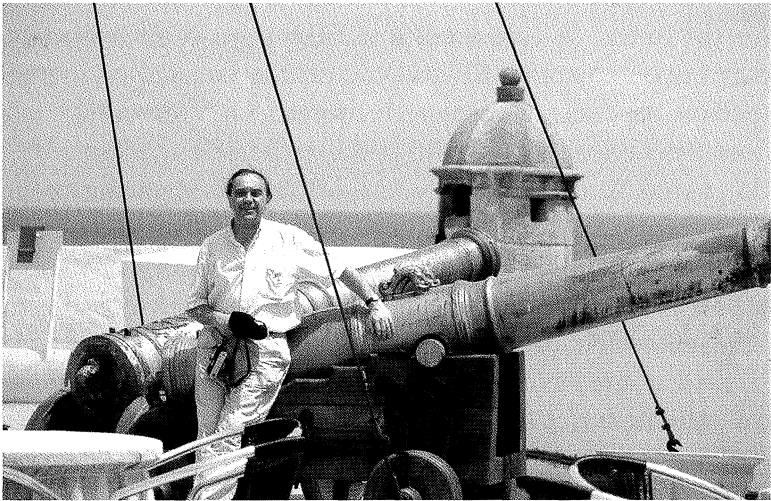
- Planteamientos estratégicos en el trazado de las fortificaciones.
- Composiciones y ordenaciones geométricas.
- Integración, dependencia o alejamiento entre fortificación y ciudad.

3.- Unas técnicas constructivas específicas:

- La construcción en el ámbito militar, la dependencia económica y de los materiales locales.
- Sistemas sólidos y consistentes para fortificaciones permanentes.
- Métodos constructivos diferentes en obras eventuales o de campaña.

**Los elementos:** Entre las nuevas formas que definirán la imagen constructiva de la fortificación moderna, el bastión o baluarte aparece como el auténtico protagonista. En el siglo XVI se recurre a apuntar los cubos, formando salientes esquinas en las murallas, sustituir

yendo las torres por amplias plataformas triangulares. En paralelo, el torreón medieval transforma sus almenas en merlones y troneras para los cañones, a la vez que reduce su altura y aumenta la explanada. Le sigue un proceso de apuntamiento del cubo hasta formarse el bastión o baluarte. En las fortificaciones españolas de Sicilia del siglo XVI se conservan algunas construcciones híbridas de torreón y baluarte. En los siglos siguientes el baluarte crece en dimensiones y consistencia, su construcción se compacta sobre un terraplén macizo de tierra revestido con sillares, mampostería o ladrillos, al menos las esquinas son elaboradas con perfecta y trabada escuadría. Otros elementos surgidos como complementos del baluarte son las cortinas, gruesas murallas de unión donde se abren las puertas de la fortificación. Encontramos además las garitas, los pasos levadizos con complejos sistemas de contrapesos, las ciudadelas, los fosos no necesariamente para ser anegados, etc.



*fig.3. Artillería del siglo XVIII. Fuerte de Salvador de Bahía (Brasil)*

En lo decorativo, durante el renacimiento, el barroco o el neoclasicismo, sólo en las puertas y en algunos elementos aislados de la arquitectura militar se dejan adivinar las tendencias estéticas del

momento. El gran ingeniero francés de Luis XIV, Vaubán, era criticado en su tiempo por la ornamentación que incluía en sus proyectos de fortificaciones, ya que la excelencia de la arquitectura estaba para este maestro en la relación que mantenían entre sí la funcionalidad de los trazados, la solidez de sus construcciones y la belleza de sus elementos. Suele ser en las portadas de las fortificaciones donde se conjugan la representatividad política, el estilo artístico, el sistema de filtro y cierre de la plaza y la consistencia material de su estructura como el punto más vulnerable. La bóveda de cañón o de arista en cantería, mampostería o ladrillo es el sistema constructivo más utilizado por la arquitectura militar, su resistencia a la artillería las hacía necesarias en polvorines, casamatas, cuarteles, calabozos, cuerpos de guardia etc.

**El trazado:** La perfecta técnica de representación alcanzada en los proyectos de arquitectura militar, supuso un importante avance para la construcción. El grado de detalle y exactitud logrado, la perfección de cotas y escalas, la minuciosa y completa información aportada en los planos, sólo pudo ser posible mediante un organizado cuerpo de delineantes y proyectistas sólidamente preparados en las técnicas del dibujo. Los ingenieros iniciaban su formación como delineantes, copiando y realizando planos, trabajando sobre el terreno, haciendo levantamientos topográficos, replanteos y mediciones. Para ello cada país adoptó un sistema de escalas y medidas. En España, en paralelo a la vara castellana, la gran cantidad de arquitectos militares franceses llegados con Felipe V obligó a introducir la “*Toesa*” como unidad de medida militar. Con esta preparación el diseño de una obra militar era un complejo trazado de base geométrica, destinado a cubrir completamente el área circundante, definiendo alturas, secciones y frentes de forma que la acción de la artillería propia no encontrara obstáculos, disponiendo a su vez de una absoluta protección frente al fuego enemigo.

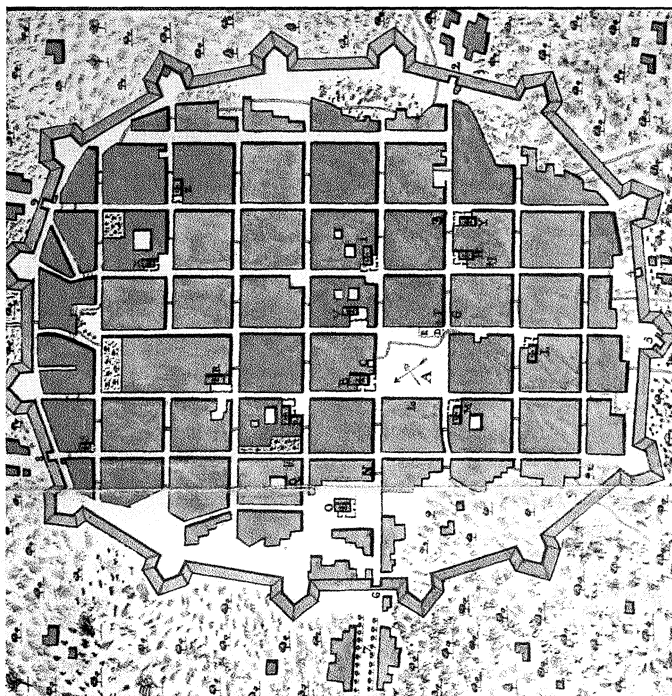


fig.4. Planta de la ciudad fortificada de Trujillo en el siglo XVI (Perú)

Los elementos que conformaban los frentes fortificados fueron evolucionando en complejidad y tamaño desde el siglo XVI al XVIII. En una primera etapa la muralla de la ciudad era a la vez el último frente ante el enemigo, forzando a la población a tomar parte activa en la defensa de la plaza. Todo el esfuerzo bélico se producía entre el foso y las cortinas con sus baluartes. Luego, durante el siglo XVII, se introducen nuevos elementos defensivos delante de los baluartes, las llamadas “*contraguardias*”, se duplican las cortinas con “*falsas bragas*”, se recrecen los baluartes con “*caballeros*”, y se adelantan en el campo de batalla reductos amurallados, también apuntados, como los “*revellines*”, las “*medias lunas*”, etc. Finalmente, ante este complejo fortificado de extenso desarrollo territorial, se explanaban amplias

plataformas llamadas “*glacis*”, que obligaban al enemigo a mantenerse prácticamente enterrado en trincheras.

Con esta ordenación de las defensas, la muralla de la ciudad quedaba sensiblemente alejada del frente de batalla, desplazándose las acciones más violentas de la contienda a un terreno abierto y despejado. A su vez, todo este conjunto de elementos defensivos, unidos y relacionados entre sí, debían estar contruidos con un pronunciado escalonamiento en altura que impidiera la obstaculización del tiro propio. Decenas de tratados y escritos de ingeniería militar divulgaron estas técnicas modernas de la poliorcética, en las que Francia se puso a la cabeza de Europa a partir de mediados del siglo XVII. En España la tratadística militar cuenta con numerosos expertos en el arte de la fortificación, de ellos citaremos a modo de ejemplo al capitán Cristóbal de Rojas, autor de “*Teórica y práctica de la fortifica-*



fig.5. Portada de la Fortificación de Baiona en el siglo XVII. (Galicia)





ción” publicado en 1598, refundidor de la tradición de la arquitectura militar italiana que dominó los territorios de la Corona Española en el siglo XVI. En el siglo XVII destaca la obra “*El arquitecto perfecto en el Arte Militar*” de Sebastián Fernández de Medrano, que desarrolló el llamado “nuevo método” de fortificar para el que enunció quince máximas o principios en los que plantea las claves teóricas, geométricas, de diseño y de construcción a modo de premisas, con las que se formó la generación de ingenieros anterior a la aparición de Vaubán.

El tercer tratadista español que seleccionamos por su significado en la formación de los ingenieros españoles del siglo XVIII, es D. Pedro de Lucuze, autor de “*Principios de fortificación*” editado en 1772, texto de estudio de la Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona. Se trata de un manual actualizado de cuanto debe conocerse en materia de fortificación y defensa de una plaza fuerte. En general estos textos dedican un importante espacio a la definición y descripción de los elementos, a las reglas para coordinarlos, a su dimensionado y al sistema constructivo a emplear.

**La construcción:** Las cimentaciones constituyen el primer problema que plantea toda obra militar. Por lo general el terreno viene condicionado por su posición estratégica, debiéndose proyectar voluminosas fortificaciones sobre firmes no adecuados. Se levantan fuertes en suelos secos y compactos o por el contrario en terrenos húmedos y arenosos. A veces es preciso adentrarse en el mar, o afianzarse en zonas pantanosas, casos en los que se “*zampea*” (pilotaje) el asiento con troncos clavados de madera, prefiriéndose el roble por sus cualidades de durabilidad y endurecimiento en agua. Las puntas de los pilotes se forraban de metal para clavarlas mejor, entre ellos se rellenaba con guijarros y tierra, uniendo sus cabezas con un enrejado de vigas de roble. Sobre esta base se iniciaba el zócalo de sillería. La

necesidad de contar con canteras cercanas, bosques de maderas adecuadas, cal y mano de obra económica, son condicionantes fundamentales a la hora de plantear una obra de fortificación.



*fig.6. Castillos de San Felipe y La Palma. Entrada de la Ría de Ferrol.*

Cuando en el siglo XVI se inician las redes de castillos para la defensa de los territorios americanos, ya se trate de ensenadas con ciudades importantes o desembocaduras de grandes ríos navegables, a fin de impedir incursiones o proteger a las flotas propias, uno de los principales problemas que encontraron nuestros ingenieros fue la escasez de mano de obra, llegándose a solicitar a Felipe II que enviara “*cargamentos*” de moriscos de las Alpujarras, en lugar de deportarlos a Africa. Es constante la demanda de maestros canteros, albañiles, herreros, ebanistas, carpinteros y demás oficios de la construcción dada su imprescindible presencia en este tipo de obras.

Estas dificultades hacen que las obras de fortificación sean cuidadosamente seleccionadas, estudiadas hasta en sus más mínimos detalles, presupuestadas con rigor y, en definitiva, aprobadas con un

plan de financiación que en muchos casos recaía en todo o en parte sobre la población civil beneficiaria de la defensa, mediante impuestos o gabelas. Hay casos en que se utiliza a la misma población como mano de obra, así ocurrió en la construcción del foso de la muralla de Palermo durante el reinado de Carlos I, también, en otros momentos, pueblos enteros son puestos el servicio de una magna obra como ocurrió en la ría de Ferrol durante la construcción del Real Arsenal en el siglo XVIII, obteniendo los vecinos a cambio pingües ventajas tributarias o exenciones de milicia para sus hijos.

*fig.7. El Real Felipe, fortificación del puerto del Callao del siglo XVIII. (Perú)*



De la misma forma se proyectan, financian y construyen en el siglo XVIII los edificios públicos, militares o administrativos encomendados al Cuerpo de Ingenieros del Ejército, o también las obras públicas del reino. El vino del Ribeiro sufrió una permanente carga de gabelas para financiar distintas obras públicas u oficiales que casi nunca beneficiaban a sus productores en Ourense, lo que motivaba constantes quejas del campesinado.

La organización de la defensa del territorio en los amplios límites de la corona española, acabó decantando su estrategia fortificadora en un orden de prioridades conocido como obras “permanentes” y obras de “campaña”. Se daban casos de que una labor fortificadora podía ser a la larga contraproducente, sobre todo cuando las construcciones se realizaban en el proceso de una contienda. Era preciso mantener ciudades fuertemente fortificadas y, a su vez, dentro de la ciudad contar con una ciudadela o castillo, desde el que poder defenderse de una posible sublevación popular.

En las obras permanentes, el material que garantizaba la consistencia era la sillería, el ladrillo o la mampostería. Se levantaban gruesos muros ataludados con estribos traseros, rellenando de tierra apisonada el interior del reducto. Estos muros sólidos constituían la “*escarpa*” del baluarte, y la “*contraescarpa*” o talud del foso. Sin embargo, en las obras de campaña, el único material resistente era la tierra. Para darle consistencia se rellenaba interiormente con la llamada “*fagina*”, hatillos de ramas que se clavaban en el suelo, junto con “*cestones*” de mimbre, hasta formar el cuerpo de los muros y baluartes terreros, que se dejaban abandonados después de la contienda. El compactado de estas fortificaciones se reforzaba con “*tespes*”, césped de gruesa hierba. En las laderas del Miño, entre España y Portugal se levantaron numerosas fortificaciones de este tipo, que una vez concluidas las contiendas quedaban abandonadas, hasta que la vegetación volvía a mimetizarlas con el perfil natural del terreno.



*fig.8. Castillo de la Fuerza (siglo XVI) en la bahía de La Habana*

Un último campo en el que los ingenieros militares realizaron una destacada labor durante aquellos siglos fue en el urbanismo. Ya se tratara de adaptar la forma de la ciudad a la función defensiva de su perímetro, o propuestas de ensanches urbanos, el caso es que el urbanismo moderno le debe a estos maestros de la fortificación excelentes proyectos de trazados de ciudades enteras, como en el caso de la América hispana o, en su lugar, planes de ensanche urbano para ciudades consolidadas de la península. También les debemos la apertura de nuevas vías de comunicación y obras públicas, propiciando el desarrollo del país como técnicos pioneros del mundo ilustrado.