

La Carta de Vauban¹

Fernando Hacar Rodríguez
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Margarita Candón
Licenciada en Filosofía y Letras

RESUMEN

Preocupado Vauban por las rebajas que se hacían en las obras, le envía al Ministro Lavois una "carta" haciéndole ver la imperfección de así obrar. Eran otros tiempos ... los de Luis XIV, en Francia. La "Carta de Vauban", el propio Vauban, y las obras que él acometió merecen un análisis, que es el que se pretende hacer.

ABSTRACT

Vauban's concern about the reductions to works led him to send a "letter" to Minister Louvois in which he expressed the error of this process. These were other times ... those of Louis XIV of France. "Vauban's Letter", Vauban and his work are worthy of analysis such as that attempted here.

*Desde la aspillera,
Vauban nos defiende todavía de la mediocridad.*
Ernesto Muntaner Pedrosa.

INTRODUCCIÓN

Algunos de nosotros, cuando leemos la "Leyenda del astrólogo árabe" en los "Cuentos de la Alhambra", de Washington Irving², no sabremos cuánto de la estrategia militar anidaba en el mágico juego del dos veces centenario Ibrahim Ibn Abu Ayub. Más adelante, con cierta facilidad, sentiremos la emoción que produce en los más que aficionados estrategas la simulación sobre tableros de las batallas y sus posibles imponderables.

Ver los diminutos ejércitos, tallados en madera, aplomados; perfectamente vestida la artillería: correctamente alineada la caballería; sin mácula y sin sangre los caballeros del mar... es un juego emocionante y peligroso.

LA CARTA DE VAUBAN

Con aspectos más o menos diferentes, normalmente queriendo darle la apariencia de escrito oficial algo antiguo, en al-

gún despacho de la empresa privada o de la administración pública, en varios de ellos, tal vez con mayor abundancia en los de las constructoras, colgado en una pared, generalmente sin enmarcar pero reproducido en papel de calidad, en color o en blanco y negro -lo que parece no ser importante-, puede disfrutarse de la lectura de lo siguiente (3):

"Monseñor:

...Hay algunos trabajos en los últimos años que no han terminado y que no se terminarán, y todo eso, Monseñor, por la confusión que causan las frecuentes rebajas que se hacen en sus obras, lo que no sirve más que a atraer como contratistas a los miserables, pillos o ignorantes, y ahuyentar a aquéllos que son capaces de conducir una empresa. Yo digo más, y es que ellos retrasan y encarecen considerablemente las obras porque esas rebajas y economías tan buscadas son imaginarias y lo que un contratista que pierde hace lo mismo que un naufrago que se ahoga, agarrarse a todo lo que puede; y agarrarse a todo, en el oficio de contratista, es no pagar a los suministradores, dar salarios ba-

jos, tener peores obreros, engañar sobre todas las cosas y siempre pedir misericordia contra esto y aquello. ...Y de ahí bastante, Monseñor, para hacerle ver la imperfección de esa conducta; abandónela pues y, en nombre de Dios, restablezca la buena fe; encargar obras a un contratista que cumpla con su deber será siempre la solución más barata que podréis encontrar”.

Ese texto es de una carta que le envió Vauban a Louvois el 17 de Julio de 1683.

Como no es excesivamente larga hemos creído conveniente reproducirla en su integridad pues, en ocasiones, el entresacar textos parciales puede desorientar sobre el verdadero sentido de lo que quiere expresar quien lo escribió, en este caso Vauban.

¿ Era razonable lo que exponía Vauban ?



**Sébastien Le Prestre, seigneur de Vauban
(Saint Léger de Fougeret, Morvan 1633-París 1707)
(Gast, René. 1998).**

SÉBASTIEN LE PRESTRE, SEÑOR DE VAUBAN

Rápido bosquejo

El ingeniero Sébastien Le Prestre, seigneur de Vauban (4, 56), nació el 15 de Mayo de 1633 en Saint Léger de Fougeret, pequeño pueblo de Morvan (Francia), y murió en París el 30 de Marzo de 1707.

Mariscal de Francia, Comisario General de Fortificaciones de Luis XIV y protegido de su Ministro de Guerra, el brillante y “duro” Francisco Miguel Louvois (París, 1641-Versalles, 1691) (7).

Realizó Vauban trabajos importantes sobre fortalezas con doble o triple recinto, construidas de piedra o tierra, adaptadas al terreno y a los progresos de la artillería... (Perpiñán, Mont-Louis, Briançon, Besançon (89, 10, 11, 1213), Neuf-Brisach, Longwy, Dunquerque...), direcciones en varios asedios (Lille en 1667, Maastricht en 1673, Besançon en 1674, Valenciennes en 1677, Luxemburgo en 1684, Philippsburg en 1688, Mons en 1691, Namur en 1692), defensas (Oudenaarde en 1674, ciudades de Flandes en 1689, costas de Bretaña en 1694-1695), estudios de armamento (el tiro de

rebote y el diseño de una bayoneta)...

En el año 1688, Sébastien Le Prestre fue nombrado Teniente General. En 1693 recibió la Gran Cruz de San Luis, de cuya Orden fue el iniciador. En 1699 ingresó en la Academia de Ciencias. En 1703 fue nombrado Mariscal de Francia. En 1705 recibió el “Cordón Azul”...etc.

Entre sus obras de carácter militar, destacan: “Tratado del ataque y defensa de las plazas y Tratado de las minas” (1737); “Ensayos de fortificación” (1739); “De la importancia de París para Francia y del cuidado que se ha de tener para su conservación” (1821); “Comunidad de principios entre la táctica y la fortificación” (1825); “Memorias inéditas sobre Landau y Luxemburgo” (1841)...

Los restos de Vauban (14, 15) descansan nada menos que en el Dôme des Invalides de París (1617, 18), templo levantado en memoria de las glorias napoleónicas, recompensa de un País a sus hijos

fieles, muy cerca de los de Napoleón Bonaparte, su hermano José y el Mariscal Foch.

Por lo que vamos viendo, Vauban ejercía su “oficio” en lo que podríamos llamar “práctica del pragmatismo más radical”: Diseños de fortalezas, direcciones en asedios y defensas, estudios de armamento...etc.

El reposo no es el destino del hombre

La nobleza de su origen no impidió su pobreza, y a causa de su orfandad Sébastien Le Prestre fue recogido y educado por el párroco de su ciudad. Muy joven se alistó en el ejército del príncipe de Condé, que se había sublevado contra el rey.

Sus conocimientos de matemáticas y la profundidad de sus estudios sobre las fortificaciones no pudieron pasar inadvertidos.

En el año 1653 fue hecho prisionero por el ejército de Mazarino. A partir de ese momento su devoción cambió y su lealtad al rey fue absoluta.

LOSVOIS (1.641 -1.691) Ministro de la Guerra de Luis XIV

Belle - Isle en Mer
17 de Julio de 1.683

Donseñor:

"..... Hay algunos trabajos en los últimos años que no han terminado y que no se terminarán, y todo eso, Donseñor, por la confusión que causan las frecuentes rebajas que se hacen en sus obras, lo que no sirve más que a atraer como contratistas a los miserables, pillos o ignorantes, y abuyentar a aquéllos que son capaces de conducir una empresa. Yo digo más, y es que ellos retrasan y encarecen considerablemente las obras porque esas rebajas y economías tan buscadas son imaginarias y lo que un contratista que pierde hace lo mismo que un náufrago que se aboga, agarrarse a todo lo que puede; y agarrarse a todo, en el oficio de contratista, es no pagar a los suministradores, dar salarios bajos, tener peores obreros, engañar sobre todas las cosas y siempre pedir misericordia contra esto y aquello.

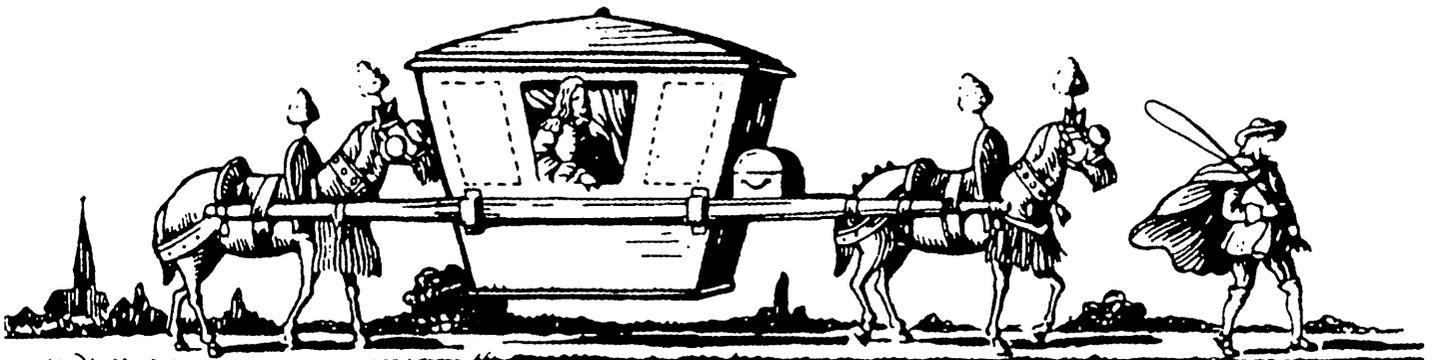
"..... de ahí bastante, Donseñor, para hacerle ver la imperfección de esa conducta; abandónela pues, y, en nombre de Dios, restablezca la buena fe; encargar las obras a un contratista que cumpla con su deber será siempre la solución más barata que podréis encontrar.



Sébastien Vauban.
Abajo, Francisco Miguel Louvois.



Carta del Ingeniero Sébastien Vauban (1633-1707) -Mariscal de Francia, Comisario General de Fortificaciones de Luis XIV- al Ministro de Guerra, Francisco Miguel Louvois.



Litière dans laquelle voyageait le Maréchal de VAUBAN.

RP. 11

Litera de viaje empleada por el Mariscal Vauban. (Gast, René. 1998).

Bajo las órdenes del caballero de Clevirille tomó parte en el "sitio" de Saint Menehould. En el año 1655 fue nombrado Ingeniero Real y dirigió los "sitios" de Landrecies, de Condé, Tournai, Douai, Lille, Madyck, Gravelinas, Oudenaarde e Iprés.

TRABAJOS MUY DESTACADOS DE VAUBAN

Francisco Miguel Louvois y la ciudadela de Lille

En 1668, tras la toma de Lille, se le pidió a él y al caballero de Clevirille, que redactasen un proyecto de reforma de las fortificaciones de dicha plaza.

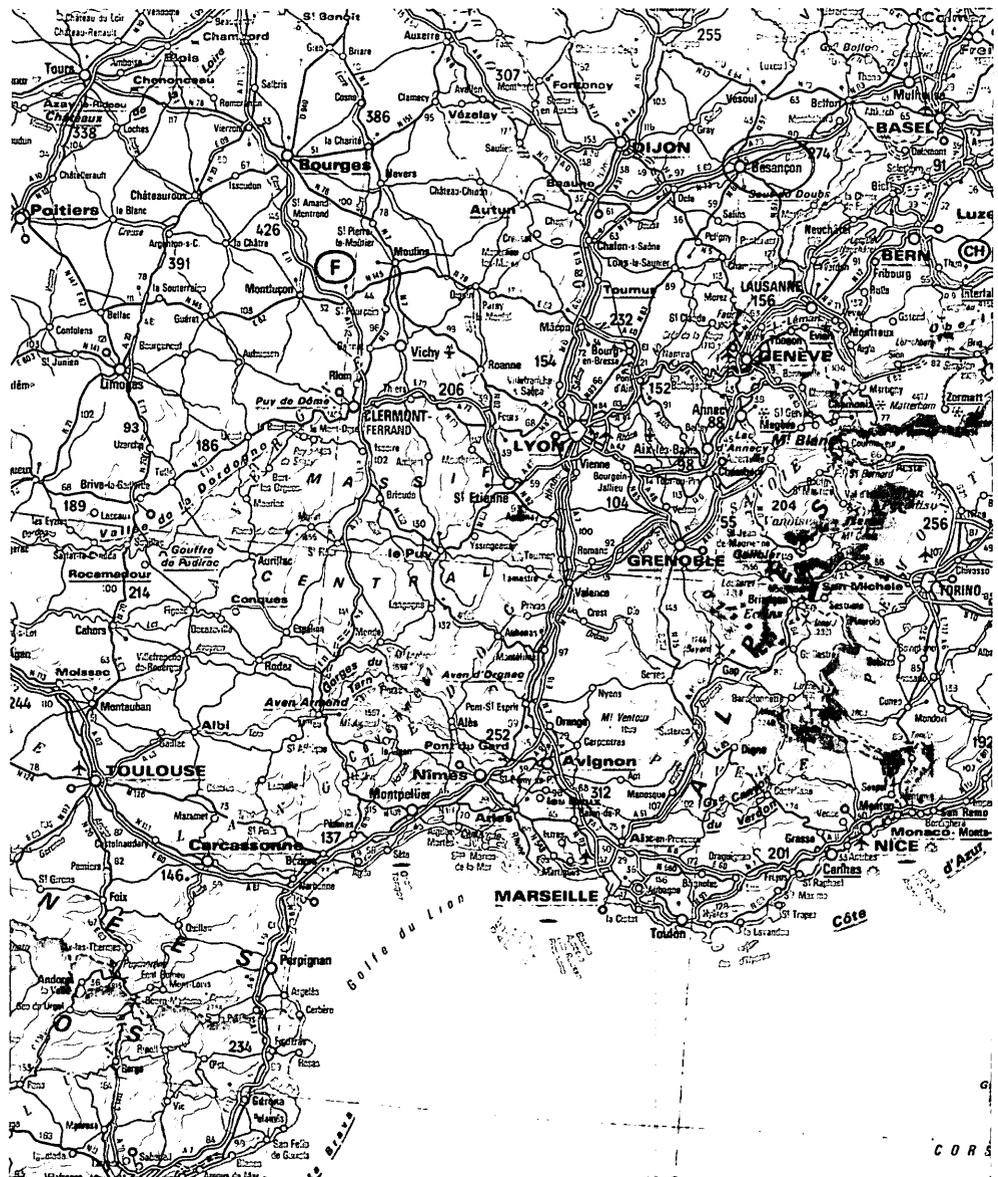
Como las ideas de ambos eran muy dispares, Sébastien Le Prestre envió su proyecto en solitario. Fue aprobado por Francisco Miguel Louvois, Ministro de Guerra de Luis XIV. Apoyado por Louvois, Sébastien Le Prestre consiguió tras titánicos esfuerzos que en el año 1670 la ciudadela de Lille estuviese en condiciones de sostener un "sitio".

Ciudadelas y fortalezas

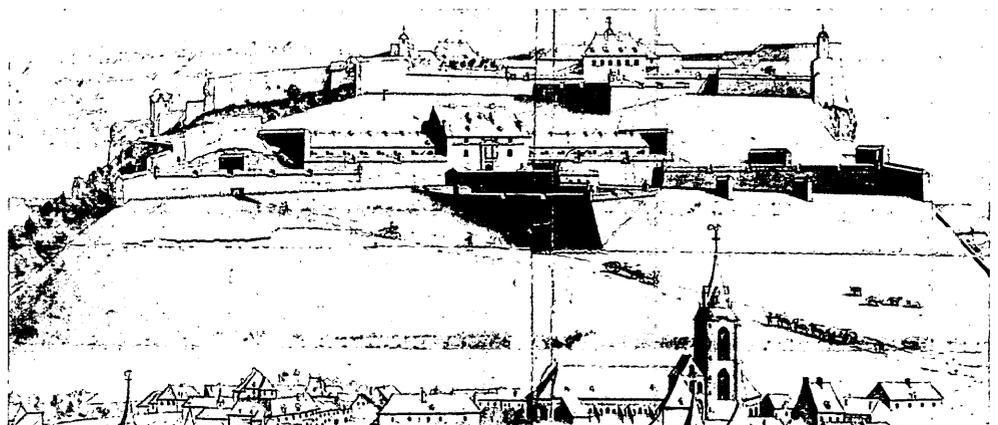
Una "ciudadela" es un recinto fortificado permanente dentro de una ciudad, con el fin de protegerla, dominarla y como guarda de su guarnición. Es una plaza fuerte en miniatura, exclusivamente militar, o un castillo con capacidad para unos seis mil defensores.

Podemos recordar que la "Ilión" de Troya, la "Acrópolis" de Atenas, el "Capitolio" de Roma, los "alcázares" y "alcazabas" de los árabes o los "castillos" cristianos sostuvieron una misma idea. En las ciudades y en los pueblos, las iglesias o los edificios con entidad y solidez, suelen tomarse como ciudadelas. Encierro de defensores o sepultura de héroes. Hoy podrían considerarse los refugios antinucleares.

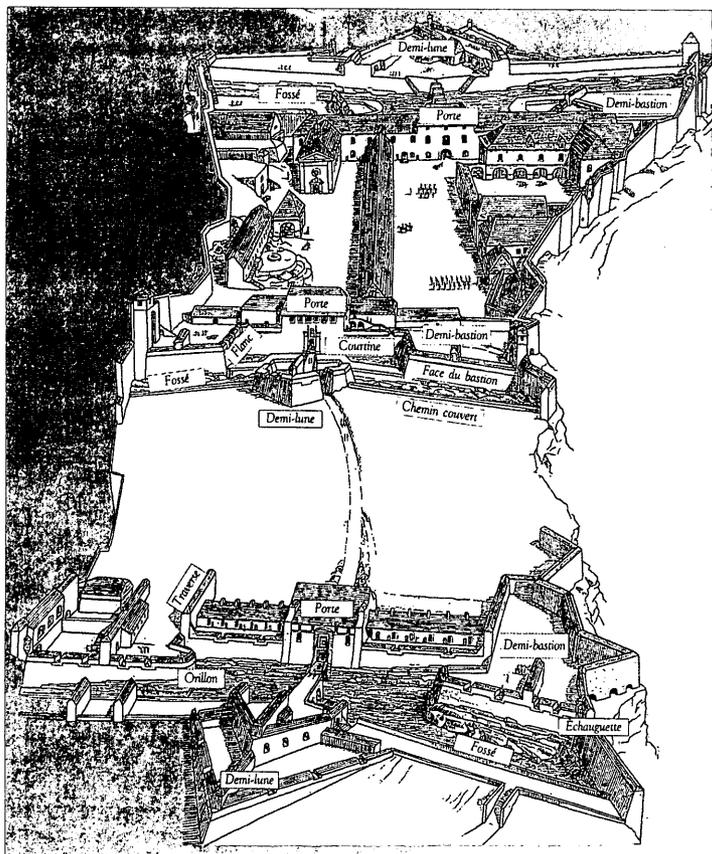
El "sitio", "asedio" o "cerco", consistía en cercar la plaza o fortaleza para combatirla o apoderarse de ella cerrándole todas las salidas.



Situación de Besançon, Francia. (Michelin, Europe.1:3.000.000. 1994)



Besançon, Francia (1710). (Gast. René. 1998).



Besançon, Francia (Hacia el siglo XVII). A la derecha, Besançon, Francia. (Gast. René. 1998)

La finalidad de las fortalezas, cuyo nombre procede de la cualidad moral "fortitudo (fortia, forteretia, fortalitia)" consistía en guardar las fronteras y favorecer las operaciones del ejército en sus acciones ofensivas, defensivas o de retirada. La orografía es fundamental. Los Alpes, los Pirineos, los Vosgos, la Selva Negra... son más susceptibles de ser abrigo más incondicional de plazas fuertes que las fronteras rusas con Polonia o Alemania.

Seguendo el "Diccionario Militar", en la acepción "fortificar" leemos que "es el arte de organizar el terreno con fines militares, efectuando trabajos para modificar artificialmente sus propiedades y las condiciones en que cabe utilizarlo; con idea de favorecer la acción en forma amplia (por el fuego, el movimiento y la resistencia) y de facilitar la instalación y vida de las tropas además de contrariar las disposiciones tomadas por el enemigo", y en "fortificación" observamos: "Por fortificación debe entenderse (...) la mejora, preparación o modificación del terreno para la guerra, de modo que no sólo produzca obstáculo, entorpecimiento, retardo o aniquilamiento en la fuerza enemiga, sino ventaja, holgura y acrecentamiento en la propia".

En la "Guía del Oficial de Campaña" se expresa que el objeto de la fortificación es "cubrir y flanquear", "ver sin ser visto", "herir sin ser herido", "defender a pocos de muchos".

La fortaleza de Lille fue considerada una obra maestra.

"Sistema de Vauban"

Francisco Miguel Louvois tomó a Sébastien Le Prestre bajo su protección y le encargó todas las fortificación de las fronteras del Norte, iniciándose así las construcciones conocidas como "sistema de Vauban".

La demostración que Sébastien Le Prestre hizo de su inteligencia es proverbial.

A finales del siglo XVII, el arte de atacar y defender las plazas fuertes -poliorcética- fue renovado por el señor de Vauban, de quién el nuevo sistema tomó el nombre.

Estos progresos consistieron en:

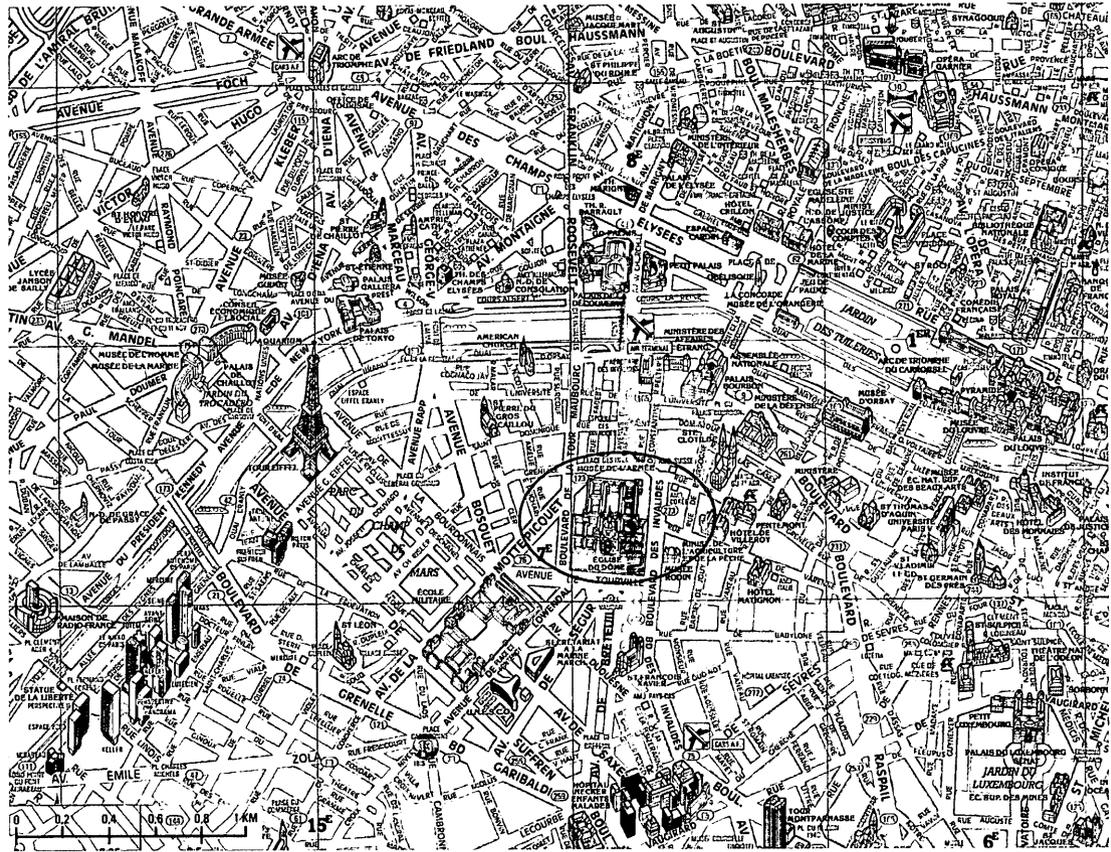
1º.- La "construcción de paralelas", o líneas de trincheras con parapeto para recibir con fuegos superiores a las salidas y rechazarlas, que se abren paralelas a las defensas de una plaza.

2º.- El "tiro a rebote", que consistía en cargar las piezas de artillería con menos pólvora que el tiro de guerra, obteniendo de esta forma una trayectoria más curva que hacía que las balas pudiesen pasar por encima de los parapetos y rebotar varias veces en el suelo. De ese modo lograba

que, al enfilar con este tiro una cara de baluarte, o de alguna obra exterior, su artillería sería fácilmente desmontada por los rebotes de los proyectiles.

3º.- Los “caballeros de trinchera”, obras dominantes, destinadas a desalojar al defensor del camino cubierto.

4º.- El carácter dogmático que imprimió a la dirección de los trabajos, sistematizando el número de paralelas, su extensión y distancias, los ramales en zigzag, la colocación de las baterías, el avance lento “a la zapa”... Se decía que el método de asedio de Vauban “se prodigaba en el sudor del soldado y economizaba su sangre”.



Situación de la Iglesia de los Inválidos de París. (Primtemps S.A., 1997).

Los progresos en el ataque llevaron consigo las modificaciones en la defensa.

En su “primer sistema” el mariscal de Vauban no introdujo invención particular alguna. Su mérito consiste en precisamente “comprender la estructura”, en haber establecido relaciones precisas entre las diferentes partes de la fortificación.

En su “segundo sistema” los flancos de los baluartes destacados, las medias lunas y las torres son más pequeñas; además el cuerpo de plaza no tiene flancos y está constituido por una cortina en línea recta.

El “tercer sistema” se caracteriza especialmente



Iglesia de los Inválidos de París. (Julio de 1997).



**Iglesia de los Inválidos de París.
Mausoleo de Sébastien Vauban
(Julio de 1997).**

por las torres abaluartadas, cuyas caras están formadas por muros macizos terminados por un parapeto de ladrillo, dejando sobre la parte superior una plataforma para la defensa. En los muros de un flanco se abrían dos cañoneras para otras tantas piezas acasamatadas. La gola se cerraba por un muro aspillerado, y en el pilar pentagonal del centro se establecían dos almacenes de pólvora.

EL "PRÁCTICO" Y EL "TEÓRICO"

Términos algo dudosos...

Empleando términos que nuestra "jerga" acostumbra a emplear -en ocasiones con no muy claras intenciones-, de éste Vauban, "práctico", pasemos a un Poincaré (19), "teórico".

Ahora nos vienen a la memoria las reflexiones de Torres Ruiz²⁰ relativas a las tres actitudes que los hombres han adoptado ante los problemas que habían de ser resueltos: la opción de los "especialistas", la de los "generalistas" y la de los "particularistas".

Vauban y Poincaré: A primera vista parece que vamos a ocuparnos de dos figuras históricas "diríamos que aparentemente separadas por una enorme distancia": Sébastien Le Prestre y Henri Poincaré, y veremos como hay un hilo conductor importante.

Poincaré y "El valor de la ciencia"

El genial matemático francés Jules Henri Poincaré (Nancy, Francia 1854-París, Francia 1912) fue capaz de dominar y "crear" en todos los muy diferentes campos de la matemática -y astronomía- del siglo XX, y según indica Isaac Asimov²¹ "muy probablemente ningún otro hombre pueda, en el futuro, abarcar otro tanto" (por ejemplo: tuvieron los trabajos de Poincaré importancia muy destacada en los fundamentos de la "Teoría de la Relatividad de Einstein"²²(1879-1955): en la Conferencia pronunciada el 27 de Enero de 1921²³ expone Einstein los aspectos fundamentales que ahora nos interesan relativos a "las geometrías" según Poincaré²⁴).



**Jules H. Poincaré.
(Nancy 1854-París
1912)**

En las primeras líneas del importantísimo libro de Poincaré, "El valor de la ciencia"²⁵, encontramos nada menos que a Vauban: "el método de un Vauban que lleva adelante sus trabajos de acceso a una fortaleza, sin abandonar nada al azar".

En ese momento Poincaré se ocupa de analizar la aportación a la ciencia de los que emplean la lógica -tipo Vauban, "paso a paso"- y los que utilizan la intuición -"y hacen conquistas rápidas, pero a veces precarias, como osados caballeros de vanguardia"- . En ese mismo capítulo se ocupa Poincaré de C. Méray, F. Klein, J. Bertrand, C. Hermite, K. Weierstrass (26,27), B. Riemann (28,29)...etc.

Pero sigamos un poco más con Poincaré. Sabemos que sus reflexiones sobre el determinismo en mecánica clásica siguen en vigor, y así formulaba en 1903³⁰:

"Si conociéramos con precisión infinita las leyes de la naturaleza y la situación inicial del universo, podríamos predecir exactamente la situación de este mismo universo en un momento posterior.

Pero incluso aunque las leyes naturales no tuvieran ningún secreto para nosotros, sólo podríamos conocer la situación inicial de un modo "aproximado".



Karl Weierstrass (1815-1897), Bernhard Riemann (1826-1866) y René Descartes (1596-1650).

Todo lo que necesitamos para poder decir que un fenómeno ha sido predicho y que está regido por leyes es poder predecir la situación posterior con la misma aproximación que la inicial.

Pero esto no siempre es posible; puede ocurrir que las pequeñas diferencias en las condiciones iniciales se hagan muy grandes en el resultado final. Un pequeño error al principio producirá un error enorme al final. La predicción se hace imposible y tenemos un fenómeno fortuito”.

No debe emplearse esta reflexión como una vía argumental contra la carta de Vauban, pues nació aplicada a las ciencias físicas y no a “las” que ahora nos ocupan -la economía de mercado y esas cuestiones-, y además, su extensión a lo que ahora nos interesa -que es lo dicho por Vauban- concluiría en el “caos”.

Poincaré -y Dirac, y Penrose, y otros muchos- se refieren a la “belleza” y a la “verdad”, precisamente en ese orden. Penrose es claro al afirmar que: “¡ los argumentos rigurosos constituyen normalmente el último paso !, antes de ello tenemos que hacer muchas conjeturas y, para estas, las convicciones estéticas son enormemente importantes”. Pero encontramos nuevas dificultades para encontrar la “belleza” -siempre sometida a posible discusión- en la argumentación de Vauban, y, por lo tanto, la “verdad” parece difícilmente alcanzable siguiendo ese método que “va de la belleza a la verdad”. ¡ Lástima !: Algo puede estar fallando en éste razonar pues si la “Carta de Vauban” perdura puede ser que sea bella en el sentido entendido por Óscar Wilde³¹: “La devoción a la belleza y a la creación de cosas bellas es la piedra de toque de cualquier gran civilización; lo que hace que la vida de cada ciudadano sea un sacramento y no mera especulación. Porque la belleza es lo único que el tiempo no puede destruir. Las filosofías se deshacen como la arena, los credos se suceden unos a otros, pero lo hermoso es una alegría en todas las épocas, una posesión eterna”.

Los pensamientos cartesianos (32,33) tal vez puedan dar alguna luz a lo que parecía preocupar a Vauban. En la primera regla fundamental del “Método”, Descartes³⁴ señala que:

“Nunca debe de aceptarse como verdadera cosa alguna que no se conociese con “evidencia” que lo era; es decir, evitar cuidadosamente la precipitación y la prevención, y no comprender en mis juicios nada más que aquello que se presentase tan clara y distintamente a mi espíritu que no tuviese ocasión alguna de ponerlo en duda”.

Pero si nos queremos someter al análisis cartesiano debemos de profundizar en lo que es “evidente” y lo que no lo es - una “conjetura”-, o podemos considerar, sin abandonar el método cartesiano -con cierto sentido irónico-, que Vauban veía las cosas de manera no más ni menos razonable que lo pueda ver otro³⁵:

“El buen sentido (o facultad natural para distinguir lo verdadero de lo falso) es la cosa mejor repartida del mundo, puesto que cada uno piensa estar tan bien provisto de él que, incluso aquellos que son más difíciles de contentar en otra cosa cualquiera, no acostumbran a desear más del que tienen.

En lo cual no es inverosímil que todos ellos se equivoquen; antes bien, eso testimonia que la potencia de bien juzgar y de distinguir lo verdadero de lo falso, que es lo que propiamente se llama buen sentido o razón, es, por naturaleza, igual en todos los hombres; y, por tanto, que la diversidad de nuestras opiniones no procede del hecho de que unos sean más razonables que otros, sino tan sólo del hecho de que conducimos nuestros pensamientos por vías diversas y no consideramos las mismas cosas”.

Así pues podemos considerar que Vauban tendría razón y no la tendría.

Demócrito (3637) y Caro Baroja pueden ahora ayudarnos: "¡ Sombras equívocas de la palabra !": Al igual que la sombra de un objeto es variable según el foco luminoso, las palabras pueden ser plurales en sus acepciones, así como un mismo objeto puede ser designado con diversas palabras: "¡ La palabra es la sombra del acto !" ^{38,39}

¿ Lógicos o intuitivos ? Torres Quevedo



Demócrito
(470 a. de J.C.-380 a. de J.C.)

Esos dos -unos "lógicos y analistas", los otros "intuitivos y geométricos"- son igualmente necesarios pues unos han realizado grandes cosas que los otros no hubieran podido.

El ingeniero Leonardo Torres Quevedo (Santa Cruz de Iguña, Santander, 1852- Madrid, 1936) concebía una dualidad científico-técnica del ingeniero, idea análoga a la del gran matemático Poincaré. Este último no deja resquicio a la duda respecto a dicha dualidad: "... una ciencia construida únicamente en vista de sus aplicaciones

es imposible; las verdades sólo son fecundas si están encadenadas entre sí. Si uno se consagra solamente a aquellas de las cuales se espera un resultado inmediato, faltarán los eslabones intermedios y no habrá más cadena"⁴¹, y por otro lado, Poincaré tenía muy claro que ha sido el deseo de conocer la naturaleza lo más influyente en el desarrollo de las matemáticas.

¿ CONCLUSIÓN ?

Nada se pretendía concluir, y así se hace, en la seguridad de haber cumplido nuestro objetivo.

La carta de Vauban generalmente sin enmarcar pero reproducida en papel de calidad, seguirá colgada en la pared, envejeciendo..., y tendrá razón o no la tendrá: "...la belleza es lo único que el tiempo no puede destruir".

RECONOCIMIENTOS

Deseamos agradecer a Michel Marec sus valiosos comentarios.

Jorge Luis González Crespo y José M^a Hacar Rodríguez han ofrecido sus críticas a los diferentes borradores que les hemos ido presentando.

La inteligencia de Manuel J. González González fue una importante ayuda en algunos de nuestros puntos de vista.

Ernesto Muntaner Pedrosa y Javier Torres Ruiz nos mostraron la belleza de la diversidad rigurosa. ●

REFERENCIAS

- 1. Gast, René. La Citadelle de Besançon, Francia. Édilarge, S.A.-Éditions Ouests-France. 1998.
- 2. Irving, Washington. Cuentos de la Alhambra. Edicomunicación, S.A. Barcelona. 1997. [Leyenda del Astrólogo Árabe].
- 3. Gast, René. La Citadelle de Besançon, Francia. Édilarge, S.A.-Éditions Ouests-France. 1998.
- 4. Michelin. Europe. 1: 3 000 000. Michelin. 1994.
- 5. Gast, René. La Citadelle de Besançon, Francia. Édilarge, S.A.-Éditions Ouests-France. 1998.
- 6. Printemps S.A. Map of Paris. Paris. 1996.
- 7. Torres Ruiz, Javier. El Ingeniero de Caminos ante el siglo XXI. Revista de Obras Públicas. Nº 3367. Revista de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. Julio-Agosto de 1997.
- 8. Asimov, Isaac. Enciclopedia bibliográfica de ciencia y tecnología. Alianza Editorial, S.A. El libro de bolsillo: Números 1232 al 1235. Madrid. 1987.
- 9. Einstein, Albert. El significado de la Relatividad. Espasa Calpe, S.A. 5ª Edición. Madrid. 1984.
- 10. Einstein, Albert. Mi visión del Mundo. Tusquets Editores, S.A. Barcelona. 1995. [Quinta parte: Estudios científicos. Geometría y experiencia].
- 11. Poincaré, Jules Henri. La ciencia y la hipótesis. Espasa Calpe Argentina, S.A. Buenos Aires, Argentina. 22 de Septiembre de 1943. [El Espacio: Capítulo III. Las geometrías no euclideas].
- 12. Poincaré, Jules Henry: 1854-1912. El valor de la ciencia. 1905. Espasa Calpe S.A. Colección Austral. Nº 628. Tercera Edición. 1964. [Las ciencias matemáticas. Capítulo I: La intuición y la lógica en matemáticas].
- 13. Mathematics Calendar 1979. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. Alemania. 1978.
- 14. Mathematics Calendar 1979. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. Alemania. 1978.
- 15. Gell-Mann, Murray. El quark y el jaguar: Aventuras en lo simple y lo complejo. Círculo de Lectores. 1994. [Información y complejidad].
- 16. Wilde, Óscar. Paradoja y genio. Aforismos. Círculo de Lectores, S.A. 1998. [Conferencias].
- 17. Sierra, Eduardo. Vida y obras de Descartes. Revista Historia y Vida. Nº 341. Agosto de 1996.
- 18. Descartes, René (Renatus Cartesius): 1596-1650. Discurso del Método. 1637. Editorial Bruguera S.A. Libro Clásico. Nº 44. 3ª Edición. 1974. [Reglas fundamentales del Método].
- 19. Descartes, René (Renatus Cartesius): 1596-1650. Discurso del Método. 1637. Editorial Bruguera S.A. Libro Clásico. Nº 44. 3ª Edición. 1974. [Primera Parte: Unidad de la Razón].
- 20. Rodríguez Cabezas, Ángel. Una epidemia de todos los tiempos: el mal de ojo. Revista Historia y Vida. Nº 348. Marzo de 1997.
- 21. Demócrito (Abdera, Tracia, 470 a. de C.-380 a. de C.). [Filósofo griego].
- 22. Caro Baroja, Julio. Palabra, sombra equívoca. Tusquets Editores, S.A. El Urogallo. Ensayo. Mayo de 1989.
- 23. Torres Quevedo, Leonardo. La enseñanza de la Ingeniería en España. 15 de Noviembre de 1913. Instituto de Ingenieros Civiles. Imprenta J. Layunta. Madrid. 1913.
- 24. Poincaré, Jules Henry: 1854-1912. El valor de la ciencia. 1905. Espasa Calpe S.A. Colección Austral. Nº 628. Tercera Edición. 1964. [Las ciencias físicas. Capítulo V: El análisis y la física].
- 25. González González, Manuel; Hacar Rodríguez, Fernando. La Ingeniería Civil en el año 2007. 2º Congreso Internacional. La Ingeniería Civil en el Siglo XXI. Toledo. 15 al 17 de Mayo de 1997.