

Las torres del telégrafo óptico español. Antecedentes y variantes del tipo arquitectónico

The towers of the Spanish optical telegraph. Antecedents and variants of the architectural type

Luis Santos y Ganges 

Universidad de Valladolid. luis.santos.ganges@uva.es

Laura Lalana-Encinas 

Universidad del País Vasco. Cátedra Unesco "Paisajes Culturales y Patrimonio",
Centro de Investigación Micaela Portilla. alanaencinas@gmail.com

Received 2021-04-19

Accepted 2021-12-13



To cite this article: Santos y Ganges, Luis and Laura Lalana-Encinas. "The towers of the Spanish optical telegraph. Antecedents and variants of the architectural type." *VLC arquitectura* 9, no. 1 (April 2022): 247-274. ISSN: 2341-3050. <https://doi.org/10.4995/vlc.2022.15486>



Resumen: El telégrafo óptico español de uso civil gubernamental, planificado por el Ministerio de la Gobernación en 1844, fue un telégrafo de torre y antejo, con un diseño-tipo de la torre de clara inspiración militar, a cargo del coronel José María Mathé. El artículo analiza en primer término el referente militar coetáneo de la torre aspillera a modo de reducto de campaña. Posteriormente, se acomete el estudio de los antecedentes históricos en las torres vigía o de señales desde el siglo XVI y en las torres exentas o de avanzada desde el siglo XVII. Más adelante se expone el tipo arquitectónico de la torre telegráfica y se analizan sus variantes, que fueron diferenciándose de la tipología modelo tanto en su forma como en su materialidad. Finalmente, se hace un análisis de las torres telegráficas militares de la segunda y tercera guerra carlista. Este estudio histórico y tipológico enfatiza la inspiración militar de las torres de telegrafía óptica para la óptima caracterización patrimonial de los restos existentes.

Palabras clave: telégrafo óptico; torre telegráfica; torre aspillera; arquitectura militar; España.

Abstract: The Spanish optical telegraph was planned by the Ministry of the Interior in 1844 for civilian governmental use. It was a 'tower and telescope' telegraph developed by Colonel José María Mathé, with a design clearly inspired by military sensibilities and considerations. This paper first analyses the contemporary military reference point of the embrasure tower as a military stronghold campaign. It goes on to examine the historical antecedents of watchtowers or signal towers from the 16th century and the freestanding or outpost towers from the 17th century. This is followed by a description of the architectural type of telegraph tower and an analysis of its variants, which gradually differed from the model typology in both form and materiality. Finally, it examines the military telegraph towers of the second and third Carlist wars. Thus, the historical and typological study emphasizes the military inspiration of the optical telegraph towers that has often gone unremarked in order to optimize the heritage characterization of the remaining structures.

Keywords: optical telegraph; telegraphic tower; embrasure tower; military architecture; Spain.

INTRODUCCIÓN

Entre 1844 y 1850 fueron construidas tres grandes líneas de telégrafo óptico civil en España (de Madrid a Irún, a Cataluña por Valencia y a Andalucía). Aunque estuvieron en servicio apenas una decena de años antes de ser sustituidas por las líneas del telégrafo eléctrico, fueron una gran obra pública y una de las primeras manifestaciones modernas de telecomunicación en el país. Las torres que aún quedan en pie son hoy un testimonio patrimonial. Son obra pública y patrimonio industrial y, aunque son elementos aislados y distantes situados en un terreno elevado, las torres ópticas también forman parte del patrimonio territorial y paisajístico.

El contexto reciente de la Primera Guerra Carlista (1833-1840) y de un orden público sin consolidar favoreció la toma de una perspectiva militar en el diseño del sistema, que se aprecia en su organización operativa y en el propio puesto telegráfico.¹ Pero, aunque hay bastante literatura en materia de historia del telégrafo óptico español, el asunto de la torre que tenía la función de estación telegráfica es algo aún por abordar en cuanto a su diseño y a sus antecedentes arquitectónicos.

Hasta la fecha de redacción de este artículo, no había investigaciones para explicar el diseño de la torre telegráfica, cuya mirada debía dirigirse a las lógicas militares de construcción. La hipótesis primordial es que, a pesar de que el antecedente formal puede encontrarse en las torres-vigía mediterráneas construidas desde el siglo XVI y en otras torres exentas, el referente principal del telégrafo óptico fue la torre aspillera usada en fortificación de campaña en su misma época.

Esta aportación estudia el diseño de los puestos telegráficos españoles como torres y establece el sentido funcional del tipo arquitectónico, así como los referentes coetáneos y los antecedentes históricos, para acabar analizando algunas de sus variantes tipológicas. De este modo podrá ser establecido el carácter y el valor de este bien patrimonial de la obra pública.

INTRODUCTION

Between 1844 and 1850 three major civil optical telegraph lines were built in Spain (from Madrid to Irún, to Cataluña via Valencia and to Andalucía). Although they were in service for little more than a decade before the electric telegraph lines replaced them, they were a great public work and one of the first modern demonstration of telecommunication in the country. The towers that are still standing are a testimony to our heritage. They are public works and industrial heritage and, while isolated, distant elements located on high ground, the optical towers are also part of the territorial and landscape patrimony.

The specific context of the first Carlist war (1833-1840) and the unconsolidated public order favoured the adoption of a military perspective in the design of the system, which can be seen in the operational organisation and in the telegraph station itself.¹ However, although there is considerable literature on the history of the Spanish optical telegraph, the subject of the tower that served as a telegraph station has yet to be addressed in terms of its design and architectural background.

Prior to this article, we have not found any research to account for the design of the telegraph tower, which had to address the military logic of construction. The main hypothesis of this paper is that, although the formal antecedent can be found in the Mediterranean watch-towers built from the 16th century onwards and in other free-standing towers, the main reference of the optical telegraph was the embrasure tower that was being used in field fortifications during the same period as the optical tower.

This contribution studies the design of Spanish telegraph posts in the form of towers and establishes the functional sense of the architectural type, as well as the contemporary references and historical antecedents, to conclude by analysing some of its typological variants. In this way, the character and value of this public works heritage asset may be established.

LA TORRE DEL TELÉGRAFO Y EL FUNDAMENTO DE LA TORRE ASPILLERADA DE FORTIFICACIÓN DE CAMPAÑA

Cuando el gobierno decidió poner en funcionamiento la telegrafía óptica, ya empezaba a tener éxito el telégrafo eléctrico en el extranjero, pero el sesgo militar derivado de la experiencia de la guerra civil concluida en 1840 y la inseguridad en los caminos llevó a decidirse por unos puestos telegráficos sumariamente fortificados frente a unos cables fáciles de sabotear.² La telegrafía española se entendió, pues, como una telegrafía "de torre y antejo," cuyos puestos telegráficos fueron diseñados al modo de modernas casas fuertes, es decir, como torretas destinadas a resistir ataques de baja intensidad. Eran estructuras de ingeniería militar expresamente adaptadas para un sistema de comunicación que en principio sería de uso civil-gubernamental pero que podría tener, y en ocasiones tuvo, uso militar.

Los protagonistas de la implantación del telégrafo óptico en España fueron dos ingenieros militares: el brigadier Manuel Varela y Limia (1796-1853), que entre 1844 y 1847 fue director general de caminos, canales y puertos (entonces en el seno del Ministerio de la Gobernación), y el coronel de Estado Mayor José María Mathé y Arangua (1798-1875), que fue seleccionado para el establecimiento de los telégrafos y nombrado director del ramo de telégrafos. Así, el fundamento militar del telégrafo óptico español proviene en primer término de sus propios planificadores.³ Pero también puede apreciarse en la proveniencia de los facultativos y operarios de telégrafos, instituidos disciplinadamente por el reglamento especial del ramo de telégrafos como una organización paramilitar, desde los inspectores y comandantes de línea (primordialmente oficiales del Ejército y la Armada) hasta los oficiales de sección, los torreros y los ordenanzas (sargentos, cabos y soldados licenciados). El personal asignado a cada torre (dos torreros y un ordenanza) formaba una minúscula guarnición y disponía de fusiles para su defensa. Por tanto, se trataba de torres que, aun siendo puestos telegráficos, podían

THE TELEGRAPH TOWER AND THE FOUNDATION OF THE EMBRASURE TOWER OF THE FIELD FORTIFICATIONS

When the government decided to put optical telegraphy into operation, the electric telegraph was already beginning to be successful abroad. However, due to military bias derived from the experience of the civil war that ended in 1840 and the insecurity of the roads led to the choice of fortified telegraph posts as opposed to cables that could be easily sabotaged.² Spanish telegraphy was understood, therefore, as "tower and telescope" type of telegraphy. The telegraph posts were designed in the manner of modern fortresses, that is, as turrets designed to withstand low-intensity attacks. They were military engineering structures expressly adapted for a communication system for civilian-government use but which could have, and sometimes did have, military use.

The protagonists of the introduction of the optical telegraph in Spain were two military engineers: Brigadier Manuel Varela y Limia (1796-1853), who was director general of roads, canals and ports (then within the Ministry of the Interior) between 1844 and 1847, and Colonel José María Mathé y Arangua (1798-1875), who was selected for the implementation of the telegraphs and appointed director of the telegraph branch. Thus, the military basis of the Spanish optical telegraph is reflected in the origins of its planners.³ However, it can also be seen in the origin of the telegraph workers and operators, who were instituted by the special regulations of the telegraph branch as a paramilitary organisation, from the inspectors and line commanders (mainly army and navy officers) to the section officers, the lathe operators and the orderlies (sergeants, corporals and discharged soldiers). The personnel assigned to each tower (two operators and an orderly) formed a tiny garrison and were equipped with rifles for their defence. These towers, although they were telegraph

eventualmente ser también puestos defensivos que acogieran a más defensores, para lo cual debían ser bien protegidas exteriormente.

El tipo general de torre que diseñó Mathé y que aprobó Varela en 1844 no fue una adaptación de los telégrafos que ya funcionaban en el extranjero ni en su forma ni en su funcionamiento; ni tampoco del telégrafo de Juan José Lerena y Barry que había funcionado experimentalmente para la Corte en la década anterior. Al contrario, fue un diseño original en su contexto histórico.

Se trataba de un proyecto edificatorio expresamente trazado para el sistema de telégrafo óptico, pero con una perspectiva militar que determinó su diseño en parte fortificado, para que pudiera servir en tiempos convulsos de inestabilidad política: de guerra, de rebeldes armados, de bandolerismo... La guerra carlista de 1833-1840 influyó notablemente en esta visión, pues Mathé adaptó el telégrafo de Lerena al uso militar cuando estuvo destinado en la plana mayor del cuartel general del ejército del Norte, de modo que las fuerzas gubernamentales pusieron en funcionamiento un telégrafo militar que llegó a conectar Vitoria, Logroño y Pamplona.⁴ Se desconoce cómo fueron aquellos puestos telegráficos de la Primera Guerra Carlista, si bien se cuenta con un proyecto de "casa fuerte telégrafo," de planta cuadrada, y con aspilleras y matacanes (Figura 1).

Después de la guerra, Mathé diseñó como puesto telegráfico civil una pequeña pero sólida torre de más de nueve metros de alto, con un voluminoso aparato telegráfico sobre la cubierta. Los asuntos que más claramente mostraban la inspiración de la ingeniería militar eran la planta de torre cuadrangular con escarpa, la puerta de entrada elevada a la primera planta y las aspilleras para la fusilería.⁵

El modelo constructivo de la torre telegráfica de Mathé se inspiró en torres de siglos atrás, pero sobre todo en la "torre aspillerada" o "torre fusilera" del momento, concebida como fortificación defensiva pasajera en tiempo de guerra. Según el

posts, could also be defensive posts that could accommodate more defenders, and therefore had to offer protection from the outside.

The general type of tower designed by Mathé and approved by Varela in 1844 was not an adaptation of the telegraphs already in operation abroad in either form or function; nor was it an adaptation of the telegraph of Juan José Lerena y Barry, which had operated experimentally for the Court in the previous decade. On the contrary, it was an original design in its historical context.

It was a construction project expressly designed for the optical telegraph system, but with a military perspective that determined its partially fortified design, so that it could be used in turbulent times of political instability: of war, armed rebels, banditry... The Carlist war of 1833-1840 had a notable influence on this vision, as Mathé adapted the Lerena telegraph to military use when he was assigned to the staff of the headquarters of the army of the North, so that the government forces put into operation a military telegraph that connected Vitoria, Logroño and Pamplona.⁴ It is uncertain what those telegraph posts of the first Carlist war were like, although there is a project for a "telegraph strong-house," with a square floor plan and with embrasures and machicolations (Figure 1).

After the war, Mathé designed a small but solid tower as a civilian telegraph post. Its height was over 9 metres, with a voluminous telegraphic apparatus on the roof. The features that most clearly show the inspiration of military engineering are the quadrangular floor with an escarpment, the entrance door raised to the first floor and the embrasures for the rifles.⁵

The constructive model of Mathé's telegraph tower was inspired by towers from previous centuries, but especially by the "embrasure tower" or "gun tower" of the period, conceived as a temporary defensive fortification in times of war.

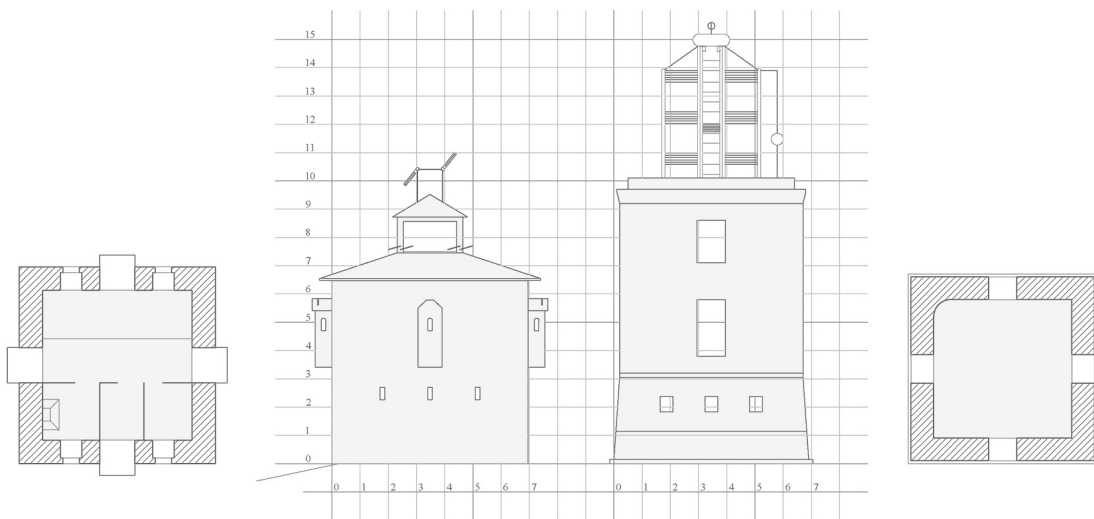


Figura 1. A la izquierda, proyecto de “casa fuerte telégrafo” para Armiñón (Álava) durante la Primera Guerra Carlista (1838). A la derecha, representación genérica de la torre telegráfica de Mathé (1844) que fue el modelo de la línea de Madrid a Irún.

Figure 1. On the left, project for a “telegraph strong house” for Armiñón (Álava) during the first Carlist war (1838). On the right, generic representation of Mathé’s telegraph tower (1844) which was the model for the line from Madrid to Irún.

oficial de ingenieros Joaquín De la Llave y García, la torre aspillera era el “tipo genuino del fortín u obra de ocupación, que puede ser defendida por un destacamento mínimo.”⁶ Es decir, el modelo de la torre telegráfica surgió de la defensa de campaña o fortificación provisional, no de la fortificación permanente.

Una torre aspillera respondía, en esencia, al tipo de torre exenta u obra aislada o cerrada cuyo contorno no estaba defendido.⁷ La torre aspillera era uno de los recursos de un ejército en guerra para su retaguardia en terreno ocupado al enemigo. Era la más elaborada entre las construcciones aisladas de la fortificación provisional, un “puesto fuerte” que incluso podía ser entendido como “fortificación de campaña permanente” en tanto formase parte de una línea fronteriza.⁸ Estaba concebida como una obra más o menos coyuntural que debía defender a un destacamento y servir como puesto de ocupación militar para mantener la línea de comunicación con la base de operaciones. Su

According to the Officer of engineers Joaquín De la Llave y García, the embrasure tower was the “genuine type of fort or construction of occupation, which can be defended by a minimal detachment.”⁶ In other words, the model of the telegraph tower arose from field defence or provisional fortifications, not permanent ones.

A embrasure tower was, in essence, a freestanding tower; an isolated structure, whose outline was not defended.⁷ The embrasure tower was one of the resources of an army at war for its rearguard in enemy-occupied terrain. It was the most elaborate, among the isolated constructions of the provisional fortification, a “stronghold” that could even be understood as a “permanent field fortification” as long as it was part of a frontier line.⁸ It was conceived as a relatively temporary structure that defended a detachment and served as a military occupation post to maintain the line of communication with

diseño debía asegurar la suficiente solidez para resistir los proyectiles del fusil (habitualmente de fuerzas ligeras o irregulares) o a lo sumo del obús liso de montaña, es decir, que bastaba con proporcionar un espesor de los paramentos superior a 0,55 metros, y la apertura de aspilleras para sacar por ellas el cañón del fusil y disparar.⁹

En 1880, De la Llave interpretó las torres aspilleradas construidas durante la última guerra carlista (1875), con dos o tres alturas de fuego, como meras construcciones defensivas levantadas en campaña o "*blockhaus* de mampostería," incluidos los telégrafos militares.¹⁰ Con todo, en el último cuarto del siglo XIX las torres aspilleradas fueron solo ocasionalmente de planta cuadrangular, pues sus estudios se limitaron a las torres y *blockhaus* asociados a las líneas militares o trochas en la Guerra de Cuba. En general, la torre aspillerada, cuyo uso quedó limitado a las fronteras como recurso complementario a los fuertes y baterías atrincheradas, dejó de ser de planta cuadrada por sus limitaciones para la defensa.¹¹ Así pues, las torres decimonónicas de fusilería no siguieron de ningún modo un modelo unívoco, ni entonces ni después, pues hubo también torres de planta circular y poligonal, pero se encuentran semejanzas entre las de base cuadrada y las torres del telégrafo óptico por tamaño, forma y detalles constructivos, particularmente las aspilleras y la entrada elevada.

ANTECEDENTES FORMALES: LAS TORRES VIGÍAS COSTERAS Y LAS TORRES EXENTAS DE LA FORTIFICACIÓN PERMANENTE

Los antecedentes del aspecto general de la torre telegráfica de Mathé, en especial la planta cuadrada, la escarpa, la entrada elevada o las aspilleras, pueden encontrarse no solo a mediados del siglo XIX, sino bastante antes. Entendemos que hubo dos referencias históricas distintas y entremezcladas de torre defensiva cuadrangular ataludada de la Edad Moderna: las torres-vigía de la costa mediterránea y las torres exentas asociadas a las fortificaciones.

the base of operations. Its design had to ensure sufficient solidity to withstand rifle shells (usually from light or irregular forces) or at most a smoothbore mountain mortar, that is, it was sufficient to provide a wall thickness greater than 0.55 metres and to open embrasures through which the gun barrel could be drawn and fired.⁹

In 1880, De la Llave interpreted the embrasure towers built during the last Carlist war (1875), with two or three firing heights, as merely defensive constructions erected in the field or "*masonry blockhaus*," including in this category the military telegraphs.¹⁰ However in the last quarter of the 19th century, embrasure towers rarely had quadrangular plans, as the case studies were limited to the towers and *blockhaus* associated with military lines or trails in the Cuban War. In general, the embrasure tower, whose use was limited to the frontier as a complementary resource to forts and entrenched batteries, had ceased to be square in plan due to its limitations for defence.¹¹ The nineteenth-century rifle towers did not follow a univocal model at any point in time, as there were also circular and polygonal towers, but there are similarities between the square-based towers and the towers of the optical telegraph in terms of size, shape and construction details, especially the embrasures and the raised entrance.

FORMAL ANTECEDENTS: THE COASTAL WATCHTOWER AND THE FREE-STANDING TOWERS OF PERMANENT FORTIFICATIONS

The antecedents of the general appearance of the Mathé telegraph tower, in particular its square plan, escarpment, raised entrance and embrasures, can be found not only in the mid-19th century but well before that. There were two distinct yet interwoven historical references to the quadrangular defensive towers of the Modern Age: the watchtowers of the Mediterranean coast and the freestanding towers associated with fortifications.

El modelo de la torre-vigía de la costa debe ser considerado un antecedente formal evidente, aunque sea lejano en el tiempo y con funciones distintas. A lo largo de la Edad Media los reinos peninsulares se sirvieron de las almenaras y en la Edad Moderna fueron fortificando paulatinamente sus puertos y vigilando la costa mediterránea en su guerra continuada, sin cuartel y de corso, contra berberiscos y otomanos. Así, fueron construidas muchas torres para el avistamiento y aviso mediante señales de la llegada de naves enemigas, mediante ahumadas si era de día, y antorchas y fogatas si era de noche.

Las torres-vigía presentaban diferencias funcionales según fueran proyectadas como puestos de señales en meras torres de resguardo (torres-atalaya) o si además eran consideradas diminutos fuertes de defensa artillera con destacamento mínimo (torres-fortín). La diversidad formal fue lo habitual: la inmensa mayor parte de las torres-vigía en la Península Ibérica fueron torres de planta circular, mientras que en Sicilia, Nápoles y Estados Pontificios fueron mayoritariamente torres de planta cuadrangular. Los ingenieros militares italianos que diseñaron torres cuadrangulares en estos reinos plantearon la consecución de torres fortificadas y artilladas (Figura 2).

La función de las torres-vigía de los reinos peninsulares era la observación, y aunque estaban ligeramente fortificadas, eran "obras puramente funcionales, en las que resulta difícil encontrar significados que excedan lo que fue su función de vigilancia."¹² En el Reino de Valencia la mayoría de las torres-vigía fueron también de planta circular, pero algunas de planta cuadrangular resultan significativas.¹³ Todas ellas contaron con escarpa de más de 2,5 m de alto y con dos o tres plantas más terraza, construidas habitualmente con muros a saco, a base de mampostería con sillería en las aristas.¹⁴ Dispusieron la puerta elevada a la altura de la primera planta por el lado contrario a la costa, ninguna o muy pocas ventanas en la mitad inferior y una azotea practicable o terraza desde la cual también podía usarse la eventual pieza o piezas artilleras. La planta baja servía de almacén para el agua, la leña, las municiones y la pólvora, mientras que el primer piso

The model of the coastal watchtower should be considered as a formal antecedent, although it is distant in time and has different functions. Throughout the Middle Ages the peninsular kingdoms made use of watchtowers and in the Modern Age they gradually fortified their ports over the Mediterranean coast in their continuous, no quarter, corsair war against the Berbers and the Ottomans. Thus, many towers were built for sighting and signalling the arrival of enemy ships, with smoke signals during the day and torches and bonfires at night.

The functional variation between the lookout towers was whether they were designed as signal posts in mere watchtowers (tower-atolls) or whether they were also considered minute artillery defence forts with a minimal detachment (tower-fortresses). Formal diversity was the norm: the vast majority of the lookout towers in the Iberian Peninsula were circular, while in Sicily, Naples and the Papal States they were predominantly quadrangular. The Italian military engineers who designed quadrangular towers in these kingdoms envisaged the construction of fortified towers with artillery (Figure 2).

The function of the lookout towers of the peninsular kingdoms was to observe, and although they were lightly fortified, they were "purely functional works, in which it is difficult to find meanings that go beyond their surveillance role."¹² In the Kingdom of Valencia, most of the lookout towers also had a circular plan, but some quadrangular ones are significant.¹³ All of them had a scarp over 2.5 m high and two or three floors plus a terrace, usually built with masonry walls with stonework on the edges.¹⁴ They had a raised door to the first floor on the side facing away from the coast, none or very few windows in the lower half and a roof terrace from which the artillery pieces could also be fired. The ground floor was used for storing water, firewood, ammunition and gunpowder, while the first floor was used as a living quarters for the

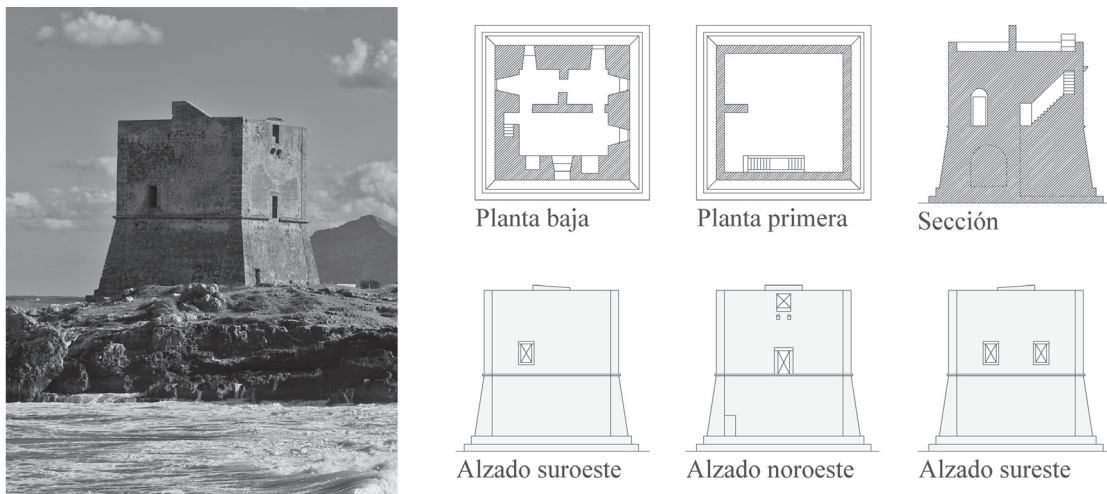


Figura 2. A la izquierda, fotografía actual de la torre de avistamiento "Pozzillo," en Cinisi (Sicilia), de época de Felipe II. A la derecha, dibujo de plantas, alzados y sección de la Torre del Pozzillo.

Figure 2. On the left, current photograph of the present-day photograph of the sighting tower "Pozzillo," in Cinisi (Sicily), from the reign of Philip II. On the right, drawing of the ground plan, elevations and section of the Tower of Pozzillo.

servía de estancia para los torreros: alojamiento, sala-comedor y chimenea para hacer las señales de humo.

gunners: living room, dining room and chimney for making smoke signals.

Así pues, un antecedente claro de las torres del telégrafo fueron las torres-vigía de planta cuadrangular, con escarpa y con entrada a la primera planta, que fueron construidas entre los siglos XVI y XVII en las costas mediterráneas. Aunque estas torres eran más fuertes que una torre-vigía simple, pues además de su función de aviso mediante señales, podían disuadir a los corsarios contra el desembarco.¹⁵

Thus, a clear predecessor of the telegraph towers were the quadrangular lookout towers, with an escarpment and entrance on the first floor, which were built between the 16th and 17th centuries on the Mediterranean coasts. Although these towers were stronger than a simple watchtower, in addition to their signalling function they could deter corsairs from disembarking.¹⁵

A mediados del siglo XVIII, Jacques Philippe Mareschal, ingeniero militar del rey de Francia, dispuso la defensa costera del Languedoc mediante reductos simples y torres de señales o puestos de vigilancia de costa, para prevenir incursiones británicas. Desde 1743, Mareschal construyó torres-vigía de costa (Figura 3), de forma troncopiramidal, con dos plantas más una plataforma superior.¹⁶

In the mid-18th century, Jacques Philippe Mareschal, military engineer to the King of France, arranged the coastal defence of Languedoc using simple redoubts and signal towers or coastal watchtowers to prevent British incursions. From 1743, Mareschal built coastal lookout towers (Figure 3), with a truncated pyramid shape, two floors and an upper platform.¹⁶

Las torres de Mareschal eran torres de señales con una fortificación elemental. El almacén abajo; en la planta

Mareschal's towers were signal towers with a basic fortification. The storeroom, on the ground floor.

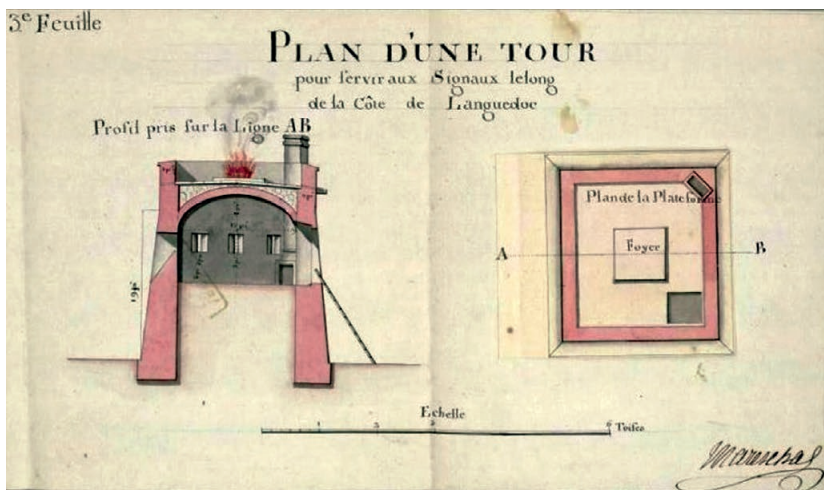


Figura 3. Torres-vigía de Mareschal. A la izquierda, proyecto de 1741, "Plan d'une tour pour servir aux signaux le long de la côte de Languedoc." A la derecha, vista de la *Tour du Castellás*, de Mareschal.

Figure 3. Mareschal's lookout towers. On the left, the project of 1741, "Plan d'une tour pour servir aux signaux le long de la côte de Languedoc." On the right, photograph of Mareschal's *Tour du Castellás*.

primera, accesible mediante una escalera portátil por el lado de tierra, dos aspilleras a cada uno de los otros tres lados y una bóveda pétreca de cañón con acceso a la cubierta mediante la escalera portátil; arriba, en la plataforma, parapeto con aspilleras y un matacán para cada paramento. Mucho más simples que las torres y reductos diseñados por el marqués de Vauban que exponemos más adelante, su tamaño muy reducido y sin esquinas achaflanadas hace que su tipo quede más próximo al de la torre telegráfica de Mathé.

Además del modelo de las torres-vigía mediterráneas, se identifica como antecedente el modelo de las torres exentas complementarias de las fortificaciones permanentes.¹⁷ El marqués de Vauban dispuso torres aisladas de diverso signo en algunas de sus fortificaciones artilleras del siglo XVII, bien reductos simplificados en una torre cuadrada, bien torres-vigía de avanzada. El primer caso lo representa la torre de la Redoute Béar, construida en 1694 para formar parte del conjunto de fortificaciones que defendían el acceso de los navíos a Port-Vendres. El segundo caso lo representa la torre de Panissars, construida en 1678 en un collado fronterizo a más de 300 metros del Fort

The first floor was accesible by a portable ladder. It had two embrasures on each side of the other three sides and a stone barrel vault with access to the roof via the portable ladder. Above, on the platform, there was a parapet with embrasures and a machicolation for each wall. They were much simpler than the towers and redoubts designed by the Marquis de Vauban described below. They would be closer to Mathe's telegraph towers because of their reduced size and the lack of chamfered corners.

In addition to the model of the Mediterranean lookout towers, the model of the freestanding towers complementary to the permanent fortifications may be identified as a predecessor.¹⁷ The Marquis de Vauban built isolated towers of various types in some of his 17th century artillery fortifications, either redoubts in a square tower or outpost lookout towers. The first case appears in the Redoute Béar tower, built in 1694 to form part of the fortifications defending ships' access to Port-Vendres. The second case would be the Panissars tower, built in 1678 on a border hill over 300 metres away from the Fort



Figura 4. Torres exentas de Vauban. A la izquierda, la torre de Panissars asociada al fuerte de Bellegarde; a la derecha, la torre de la Redoute Béar en Port-Vendres.

de Bellegarde (Le Perthus). Ambas tenían como fin complementar la defensa aprovechando un emplazamiento privilegiado (Figura 4).

Estas torres vaubianas fueron construidas en piedra, reforzada con escarpa, con base de planta cuadrada de 9 metros de lado y con una altura de algo menos de 12 metros, la entrada en primera planta mediante una escalera y aspilleras en dos alturas; así como matacanes y chaflanes esquineros con aspilleras para paliar los puntos ciegos que son propios de las torres cuadradas.

Las torres exentas del último cuarto del siglo XVII en adelante, supusieron un modelo constructivo que también puede ser considerado como un antecedente de las torres telegráficas españolas. Un modelo parecido de torre aislada de base cuadrada y con lado menor de diez metros lo encontramos en el proyecto de torre artillera y fusilera de 1743 en las inmediaciones de Orán



Figure 4. Vauban's freestanding towers. On the left, the Panissars tower associated with the Fort de Bellegarde; on the right, the Redoute Béar tower in Port-Vendres.

de Bellegarde (Le Perthus). Both towers took advantage of a privileged location to supplement the defensive system (Figure 4).

These Vauban towers were built of stone reinforced with a scarp, with a square base measuring 9 metres on all sides and a height of just under 12 metres. They had a first-floor entrance with a staircase and embrasures on two floors, as well as machicolations and corner chamfers with embrasures to compensate for the blind spots that are typical of square towers.

The freestanding towers of the last quarter of the 17th century onwards represented a construction model that may also be considered as an antecedent of the Spanish telegraph towers. We find a similar model of isolated tower in 1743 near Orán (Figure 5). It was an artillery and gunnery tower with a square base less than ten metres long. It

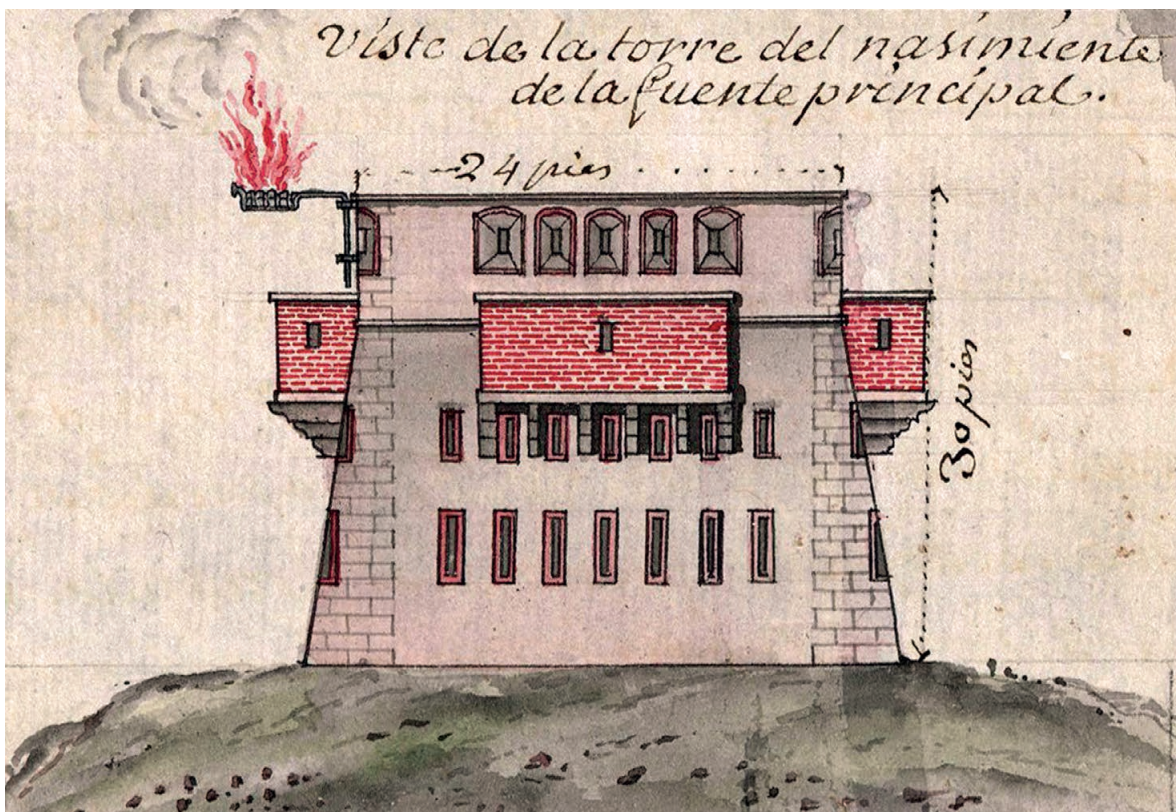


Figura 5. Proyecto de torre de control: vista de la torre del nacimiento de la fuente principal, detalle del "Plano de una porción de las huertas contenidas desde el origen de la fuente hasta el puente de Tremecén," Orán, 1743.

Figure 5. Control tower project: view of the tower at the origin of the main fountain. Detail from the "Plan of a portion of the orchards contained from the origin of the fountain to the Tremecén bridge," Orán, 1743.

(Figura 5) para la vigilancia y el control del manantial y del vallejo de huertas. Prácticamente troncopiramidal, tenía unos 8,35 metros tanto de altura como de longitud en planta.

was built for the surveillance and control of the spring and the valley of orchards. It had a shape similar to a truncated pyramid and was about 8.35 m, both in height and on each of its sides.

A principios del siglo XIX, las torres cuadradas acasamatadas más pequeñas de los reductos fortificados tenían unas dimensiones de 10 a 25 metros de lado. Las innovadoras torres cuadrangulares napoleónicas de 1800 en las lomas del El Cairo tuvieron 10,7 metros de lado.¹⁸ La estandarización de la fortificación francesa aprobada en 1811 incluyó unas torres-modelo, entre las cuales solo las de menor tamaño pueden

At the beginning of the 19th century, the smallest of the fortified redoubts' square rampart towers ranged in size from 10 to 25 metres on a side. The sides of the innovative Napoleonic quadrangular towers of 1800 in the Cairo hills measured 10.7 m.¹⁸ The standardisation of French fortifications approved in 1811 included some models, among which only the smaller ones can be considered as

considerarse como un referente cercano, aunque muy parcial, de las torres telegráficas de Mathé. Se trataba de la torre modelo nº 3 y de los cuerpos de guardia denominados torre modelo nº 4 y torre modelo nº 5, todas ellas construcciones de defensa permanente aptas para guarniciones exiguas y para defender espacios poco extensos, con planta cuadrada de 9 a 10 metros de lado y forma troncopiramidal con 9 metros de altura.¹⁹ Las torres-modelo nº 4 y nº 5, pensadas para lugares que no pudieran ser objeto de un ataque fácil o donde el enemigo no pudiera acercarse a cañones, estaban sin acasamar y disponían de cubierta techada, lo cual acercaba algo su tipo al de la torre de Mathé. Pero en general las torres napoleónicas eran defensas permanentes, y la solidez propia de su perfil artillero, el encajamiento en el terreno y el coste, a pesar de su forma y tamaño, las alejan como posible modelo de la torre telegráfica española.

CARACTERÍSTICAS TIPOLÓGICAS DE LA TORRE DEL TELÉGRAFO DE MATHÉ Y SUS VARIANTES

La materialización del telégrafo óptico se basó en un diseño único de torre a cargo de José María Mathé. Sin embargo las condiciones particulares en cada caso (en cuanto a constructores, etapas de construcción, materiales disponibles, características de su entorno, etc.) condujeron a la aparición de múltiples variantes.²⁰

Inicialmente, el tipo propuesto por Mathé era de torre en tres plantas comunicadas mediante una escalera de caracol situada en uno de los rincones y con acceso exterior por la primera planta mediante una escalera portátil de madera. La planta baja era un espacio de cocina y almacén, y en la segunda planta se desarrollaba el trabajo de recepción y envío de los mensajes mediante un conjunto de poleas que conectaba con el mecanismo superior.²¹

Según el proyecto tardío para las torres telegráficas de 1848 (Figura 6), perfeccionado tras la construcción de la primera línea (de Castilla), la edificación tipo tenía 9,47 metros de altura construida hasta la cornisa, que

a close, albeit very limited, reference to Mathé's telegraph towers. These were model tower No. 3 and the guard towers known as model tower No. 4 and model tower No. 5. They were permanent defence constructions suitable for small garrisons and for defending relatively small areas, with a square ground plan of 9 to 10 m on each side and a truncated pyramid shape with a height of 9 m.¹⁹ The model towers No. 4 and No. 5, designed for places that could not be easily targeted or where the enemy could not bring cannons in close quarters, were not casemated and had a covered roof, which brought their type relatively closer to that of Mathé's tower. However, in general Napoleonic towers were permanent defences, and the solidity of their artillery profile, the way they fitted into the terrain and their cost, despite their shape and size, make them a very distant viable model for the Spanish telegraph tower.

TYPOLOGICAL FEATURES OF THE MATHÉ TELEGRAPH TOWER AND ITS VARIANTS

Jose María Mathé designed a standard model for the materialisation of the optical telegraph. However, the particular conditions in each site (in terms of builders, stages of construction, available materials, characteristics of the surroundings, etc.) led to the appearance of several variants.²⁰

Originally, the type proposed by Mathé was a three-floor tower connected by a spiral staircase located in one of the corners. The ground floor was a kitchen and storage space; the access was on the first floor, using a mobile wooden staircase and on the second floor, the work of receiving and sending messages was carried out employing a set of pulleys that connected with the upper mechanism.²¹

According to the project of the telegraph tower of 1848 (Figure 6), perfected after the construction of the first line (of Castilla), the building had a height of 9.47 metres. Including the 5.85 metres

unidos a los 5,85 metros del bastidor central del mecanismo de señalización, suponía una altura total de 15,32 metros. Los operarios estaban bien protegidos: la planta baja tenía 6,1 metros de lado en el exterior y 4,3 metros en el interior, contando con una escarpa de 2 m de altura sobre un zócalo de 1 m, lo que suponía que el espesor del paramento pasara de los 0,9 m en el nivel del suelo hasta los 0,55 m a partir de los 3 m. Una línea de imposta marcaba el engarce entre la escarpa y los paramentos verticales, los cuales normalmente recibían una capa de encalado. Aunque el diseño también incluía una cornisa moldurada que remataba la segunda planta en su contacto con la cubierta, parece ser un elemento algo más raro, ya que casi no aparece entre las torres que se conservan. La cubierta se resolvía a cuatro vertientes. Si bien en su aspecto exterior las alturas eran de 3,3+3+3 m, las alturas interiores eran de 3,1+2,9+2,4 m. La puerta en primera planta tenía unas dimensiones de 2,1 por 1,1 m.

Es probable que hubiera algunas diferencias entre el proyecto original de 1844 y el de 1848. En ambos casos, la planta baja contaba con cuatro fachadas idénticas y con tres aspilleras en cada una de ellas, a una altura del suelo de 1,9 m. Sin embargo, las torres construidas en 1844 (línea de Castilla) tuvieron un tamaño en torno a un 12% mayor que las de 1848. En la línea de Castilla, la segunda planta tenía una disposición idéntica a la primera, con huecos de 2,1 por 1,1 m en todos los paramentos.²² Pero en el proyecto de 1848 y las líneas posteriores (Barcelona y Andalucía), las ventanas en la segunda planta eran de 1,1 por 0,8 m. Probablemente este cambio se debió a que los ventanales no contaban con vidrios que protegiesen del mal tiempo sino con cubriciones mediante paneles de madera que, en teoría, solo se cerraban cuando la torre no estaba operativa, es decir, durante la noche.²³

Así pues, hubo dos tipologías parecidas, las de 1844 y 1848. Para el análisis de las variantes sobre el tipo se va a considerar la materialidad original de la torre y no se tendrán en cuenta los cambios sucesivos (adición de foso, aspillerado de paramentos o apertura de accesos en planta baja, entre otros). Si tomamos como

of the mechanism, the total height ascended to 15.32 metres. The operators were protected: the ground floor had 6.1 m on the external side and 4.3 meters on the interior, and a scarp of 2 m on a plinth of 1 m, which meant that the wall moved from 0.9 meters on the ground to 0.55 m from the first floor upwards. There was an impost line between the scarp and the walls, which were often whitewashed. Although the design also included a moulded cornice crowning the second storey at its contact with the roof, this seems to be a somewhat rarer feature, as it is almost absent among the surviving towers. The roof had four slopes. On its exterior the vertical dimensions were 3.3+3+3 m, however on the interior they were 3.1+2.9+2.4 m. The door on the first floor was 2.1 m high and 1.1 m wide.

There probably were some differences between the original project from 1844 and the one from 1848. In both instances, the ground floor had four identical facades with three embrasures on each of them, elevated 1.9 m over the ground. However, the towers built in 1844 (line of Castilla) were approximately 12% larger than those from 1848. On the line of Castilla, the second floor had the same distribution as the first floor, with openings 2.1×1.1 m wide on each wall.²² Meanwhile, the 1848 project and the subsequent lines (Barcelona and Andalucía) the windows on the second floor had 1.1×0.8 m. This change likely responded to the fact that there were no glass panes to protect against poor weather. Instead, there were only wooden panels that, in theory, would only open when the tower was not in use, that is to say, during the night.²³

Therefore, there were two similar typologies, from 1844 and 1848. To analyse the variants on the type of tower we shall consider the original materialisation rather than the successive changes (added moats, embrasures on the walls, or the opening of a ground door, among others).

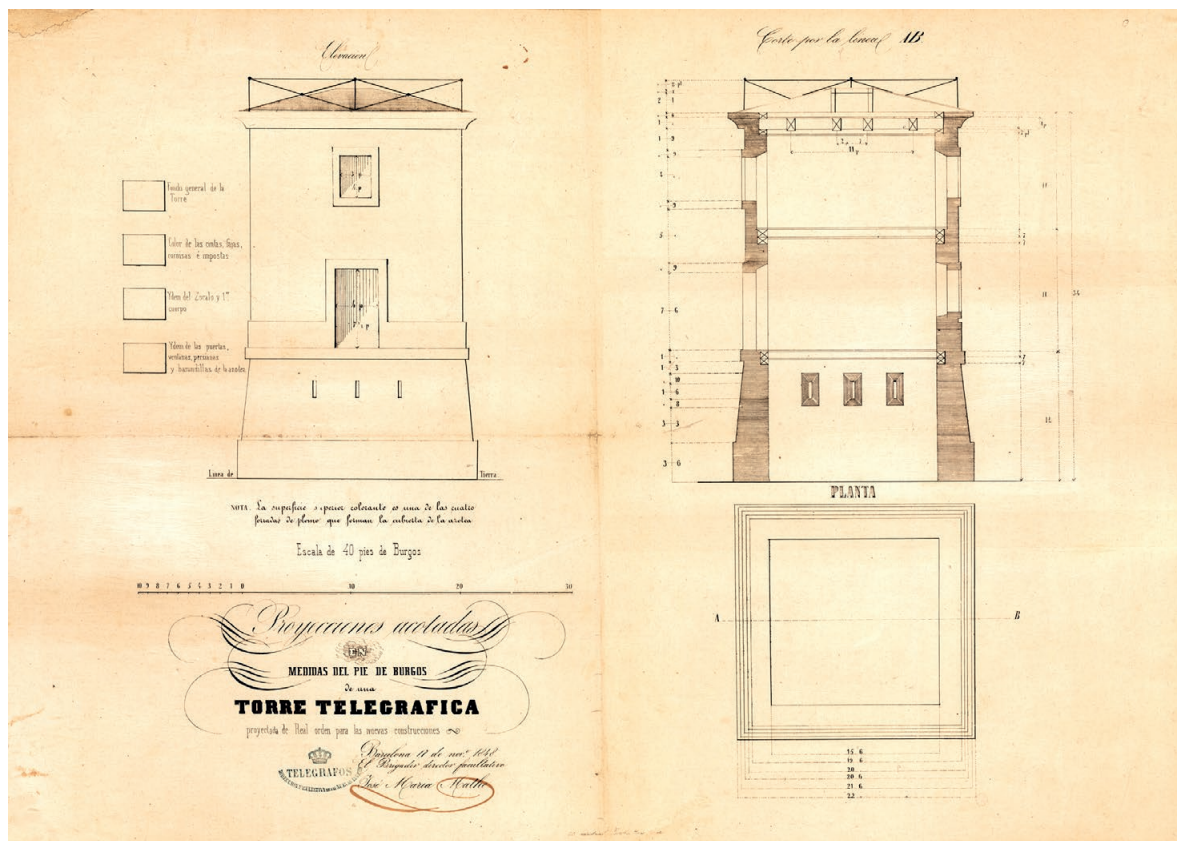


Figura 6. Proyecto de 17 de noviembre de 1848 del brigadier Mathé: "Proyecciones acotadas en medidas del pie de Burgos de una torre telegráfica proyectada de Real orden para las nuevas construcciones."

Figure 6. Project of November 17th, 1848 by the brigadier Mathé: "Proyecciones acotadas en medidas del pie de Burgos de una torre telegráfica proyectada de Real orden para las nuevas construcciones."

objeto de análisis todas las torres de las tres grandes líneas construidas, pueden ser distinguidos cuatro grupos comunes de variantes, referidas a la altura de torre, número de vanos, la forma de planta y, sobre todo, el material de construcción.²⁴

En cuanto a la altura, esta dependió de muchos factores, resultando en dimensiones verticales que estuvieron entre los 8 y 10 metros. Aunque casi todas las torres siguieron el tipo de tres plantas, hubo excepciones con dos plantas (por ejemplo, Tolocirio en la Línea de Castilla; Valverde en la de Barcelona o Quinta

If we consider every tower of the three main lines, it is possible to differentiate four common variants, according to tower height, the number of openings, plan shape, and, particularly, the material of construction.²⁴

According to height, there were many intervening factors, which resulted in vertical lengths between 8 and 10 m. Even though most of the towers followed the three-floor type, some exceptions had two storeys (for instance, Tolocirio on the line of Castilla, Valverde on the line of

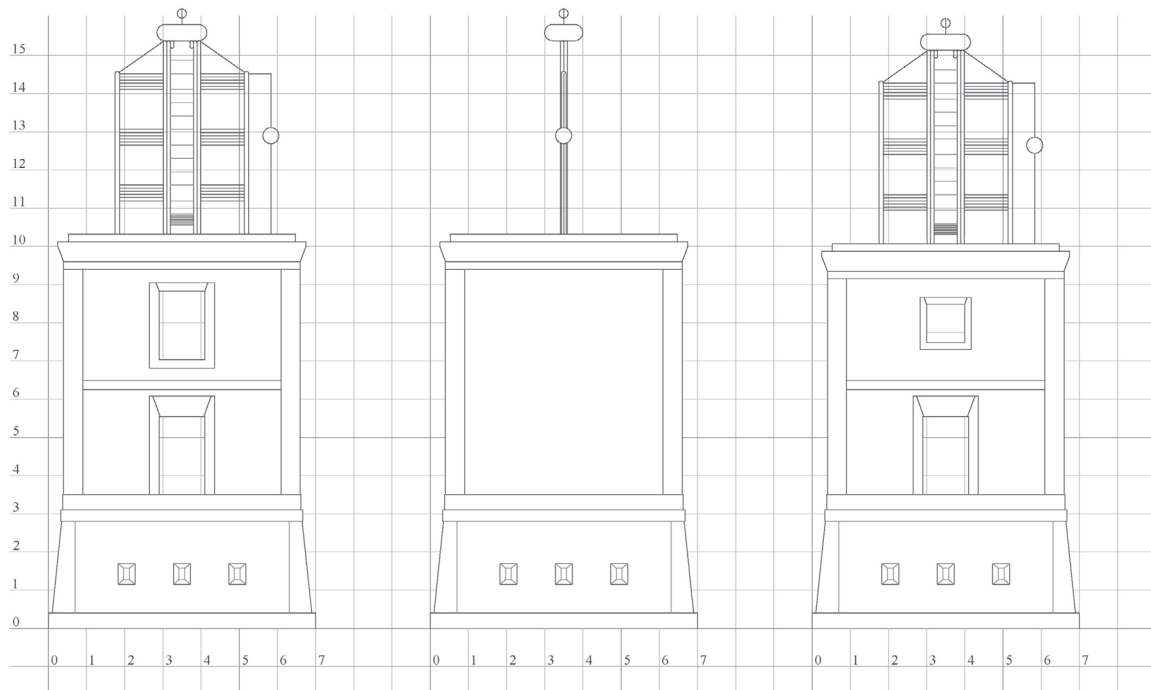


Figura 7. Fachada tipo de la torre del telégrafo óptico. De izquierda a derecha, fachada de 1844 con huecos iguales en todas las plantas, fachada de la variante maciza y fachada con huecos desiguales de 1848.

Figure 7. Typical facades of the optical telegraph tower. From left to right, the facade of 1844 with identical openings on all floors, facade with solid wall and facade with uneven openings from 1848.

de las Monjas en la de Andalucía) y con cuatro plantas (Valladolid en la Línea de Castilla; Montroig en la de Barcelona).

En cuanto al número de vanos (Figura 7), las torres de la primera línea construida (línea de Castilla) siguieron casi exclusivamente el modelo de ocho vanos, uno por fachada en primera y segunda planta. Sin embargo, probablemente a causa de la experiencia obtenida, la mayoría de las torres posteriores siguieron la tipología de 1848, presentando ventanas más pequeñas solo en dos fachadas opuestas, las que encaraban a los telégrafos contiguos, y con muro macizo en las otras dos, mejorando ligeramente el aislamiento térmico del conjunto. Hubo, además, casos puntuales en los que no se dispusieron aspilleras, o las hubo en menor número, en función de las características del emplazamiento,

Barcelona, or Quinta de Monjas on the line of Andalucía) or four storeys (Valladolid on the line of Castilla; Montroig on the line of Barcelona).

According to the number of openings (Figure 7), the towers on the first constructed line (of Castilla) almost exclusively follow the eight-opening model, one per facade on the first and second floors. However, probably due to the added experience, the majority of the following towers followed the typology of 1848. There were smaller windows only on two confronting facades, the ones oriented towards the neighbouring telegraphs, and the other two had solid walls, slightly improving the overall thermal insulation. There were also punctual instances without or with fewer embrasures, depending on the characteristics of the site,

aunque en estos casos no parece haber una línea común de diseño. Por ejemplo, la torre del Castillo de Murviedro, en Sagunto, no tenía aspilleras porque se encontraba dentro de un recinto amurallado.

En cuanto a la forma de la planta, en general se sigue el modelo cuadrangular que aparece en el diseño original. En algunos casos, sobre todo en la línea de Andalucía, se observa que la planta es rectangular e incluso trapezoidal en terrenos difíciles de ocupar. Por otra parte, aunque la gran mayoría de las torres dispusieron de zócalo de sillería, hubo algunas excepciones, del mismo modo que hubo algunas cuyo cuerpo de planta baja careció de escarpa.

En cuanto al material de construcción, los forjados y la escalera se realizaban en todas las torres mediante estructuras de madera, y en bastantes casos todavía se pueden apreciar los mechinales de anclaje en el interior. Frente a esta uniformidad, los elementos portantes muestran variaciones que, a grandes rasgos, se pueden desglosar en tres grandes subtipos con características propias: muros realizados con mampostería, sillarejo y sillería; muros con fábrica de ladrillo y muros mixtos (Figura 8). En este caso, la elección de los materiales estuvo solo condicionada por su disponibilidad en el entorno e indirectamente por la experiencia de los constructores locales.

Por lo general, las torres de piedra emplearon caliza o granito y, dado que no existen variaciones formales específicas derivadas de la litología, deben considerarse como un conjunto coherente. En este subtipo, las torres suelen emplear sillería en el zócalo, en las cuatro esquinas, así como en las impostas, cornisas, dinteles y la coronación en contacto con la cubierta (es decir, en los puntos sometidos a mayores esfuerzos). En ocasiones, todo el cuerpo de la planta baja fue construido en sillería, especialmente en las torres situadas en el norte de Burgos, País Vasco, Navarra y Valencia.

Las torres realizadas con fábrica de ladrillo suelen tener un zócalo pétreo. En general, se empleó ladrillo macizo colocado a sogas con juntas enrasadas, con las

though there does not seem to be a connection between them. For instance, the tower of Castillo de Muviedro in Sagunto did not have embrasures since it was located within a fortress.

According to the shape of the floor, it generally followed the squared model of the original design. In some cases, especially on the Andalusian line, the floor is rectangular or even trapezoidal in difficult terrains. On the other hand, though the majority of the towers had a stonework plinth, there were some exceptions, as there were in some towers that did not have a scarp on the ground floor.

According to the material of construction, the floors and the stairs were always built with wood structures; in several instances, the putlocks can still be seen. In contrast to this homogeneity, the bearing walls show significant variations that can broadly be classified into three main subtypes: walls made with stonework and masonry, brick walls, and mixed walls (Figure 8). In this case, the selection of materials could have been conditioned by their availability and, indirectly, by the experience of the local constructors.

In general terms, the stone towers employed limestone or granite. Since there are no specific formal variations related to the lithology, they are considered as a coherent group. In this subtype, the towers usually show regular stonework on the plinth, the four corners, and the impost lines, cornices, thresholds and the edge with the roof (in other words, the points where the forces at play are strongest). Occasionally the ground floor was built using only regular stonework, particularly on the north of Burgos, the Basque Country, Navarre, and Valencia.

The towers built with brick usually have a stone plinth. Generally, the brick used was solid and laid horizontally with flush joints. The corners

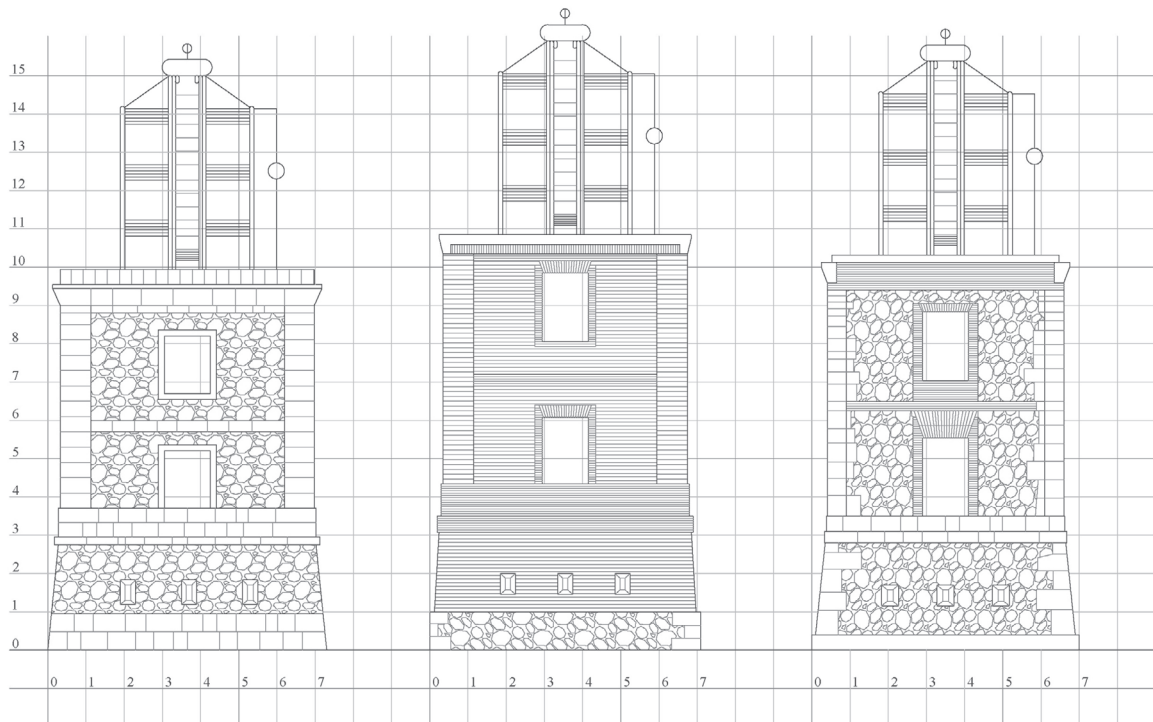


Figura 8. Materialidad constructiva, en piedra, en ladrillo y mixta. De izquierda a derecha, vistas laterales de las torres de Basaleku (Alsasua, Navarra), Transilla (Dueñas, Palencia) y Campajares (Bugedo, Burgos).

Figure 8. Constructive materiality in stone, brick and mixed. From left to right, the towers of Basaleku (Alsasua, Navarra), Transilla (Dueñas, Palencia) and Campajares (Bugedo, Burgos).

esquinas reforzadas mediante un mayor grosor que los paños. Los dinteles se resolvieron con una hilera de ladrillo a sardinel. Esta variante se empleó especialmente en Castilla y León, y en Castilla La Mancha.

Por último, la mayoría de las torres se realizaron empleando formas mixtas de piedra y ladrillo. En este caso, generalmente se empleó sillería en el zócalo y las esquinas, el ladrillo en dinteles, líneas de imposta y cornisa, y mampostería en los paños. Sin embargo, hubo torres en las que la sillería se reservó para el zócalo y todas las funciones estructurales fueron resueltas utilizando el ladrillo, como ocurre en la torre de Campillo en Arganda del Rey (línea de Valencia) o en la de Castrejón en Navas de San Antonio (línea de Castilla).

were reinforced by augmenting their width. The thresholds were resolved by setting bricks vertically along the curb. This subtype was particularly used on Castilla y León and Castilla La Mancha.

Lastly, most of the towers were built mixing stone and brick. In this subtype, the norm was to use stonework on the plinth and the corners, brick on the thresholds, impost lines and cornices, and masonry on the non-bearing walls. However, there were towers where the stonework was strictly limited to the plinth and all the structural functions were performed with solid brick, as is the case on the tower of Campillo, in Arganda del Rey (line of Valencia) or Castrejón, in Navas de San Antonio (line of Castilla).



Figura 9. Imágenes de las torres de telégrafo en su estado actual. A la izquierda, la torre de Tariego (Palencia), y a la derecha, la torre de Basaleku (Alsasua, Navarra).

Figure 9. Images of the telegraph towers in their current state. On the left, the tower of Tariego (Palencia), and on the right, the tower of Basaleku (Alsasua, Navarra).

Las torres cuyos restos aún se conservan presentan deficiencias específicas en función de su materialidad (Figura 9). Por ejemplo, la pérdida de los forjados de madera ha afectado especialmente a las torres de ladrillo, cuyos muros tienden a pandear, mientras que las torres de piedra han resultado más estables. Estas últimas son, desde un punto de vista estructural, más resistentes a la pérdida de material y cuando no han sido derruidas muestran volúmenes más completos frente a las mixtas y de ladrillo, en las que a menudo los dinteles se han hundido con el paso de los años. Por otro lado, la piedra de las torres fue reaprovechada para construcciones nuevas en bastantes casos. Es interesante notar que uno de los tramos en los que se conservan restos de torres contiguas (el de Labajos a El Collado, en Castilla y León, con un total de siete torres en diferentes estados de conservación) corresponde a torres de ladrillo.

Por último y aunque no sea el objetivo de este artículo, debe señalarse que no todos los telégrafos se ubicaron en torres aisladas. En las capitales provinciales era preferible acondicionar edificios existentes,

The remaining towers show specific deficiencies according to their materiality (Figure 9). For instance, the loss of the wooden floor has affected the brick towers more strongly, as their walls tend to buckle under their own weight, while stone walls are more stable. These are, from a structural viewpoint, less prone to losing materials. When they have not been demolished, they show better-preserved volumes as opposed to the mixed and brick towers, whose thresholds have often collapsed due to the march of time. On the other hand, the stone of old telegraph towers was often reused on new buildings. It is interesting to note that one of the longest sections that still conserves remains of the towers (from Labajos to El Collado, in Castilla y León, with seven recognizable towers) was made entirely with brick.

Finally, though it is not the purpose of this paper, it is important to remark that not all the telegraphs were located on freestanding towers. In the province's capitals, it was preferable to refurbish

como iglesias, palacios o centros administrativos y militares, y se planteó extender este diseño a otros entornos, aunque en general fue difícil llevarlo a la práctica.²⁵ Por tanto, existe un pequeño número de telégrafos que nunca obedecieron al tipo o a las variantes expuestas en este apartado, entre los que se pueden contar los de Cádiz, Castellón, Villazopeque (Burgos) o Vitoria.

LOS TELÉGRAFOS MILITARES: EL MODELO DE MATHÉ EN SU VARIANTE MÁS FUSILERA

Durante la Segunda Guerra Carlista (1846-1849), Mathé recibió el encargo de un telégrafo óptico fijo militar, de cuya versión funcionaron 76 torres en seis líneas catalanas entre 1848 y 1850.²⁶ Algo similar ocurrió en la Tercera Guerra Carlista (1872-1876), a pesar de estar ya implantado el telégrafo eléctrico, pues el Ejército del Centro creó en 1875 un servicio redundante de 45 torres de telégrafo óptico en ocho líneas en el valle del Ebro y el Maestrazgo.²⁷

Ambas torres fueron construidas (muy velozmente) como torres cuadrangulares profusamente aspilleras y protegidas con foso: torres de fortificación de campaña en su versión más nítida (Figura 10).

Un proyecto de 1875 ilustra perfectamente la simplificación de las últimas torres telegráficas (Figura 11). Su planta cuadrada tenía solo 5 metros de lado y 7,5 de metros de altura hasta la culminación del parapeto, posiblemente porque el mecanismo telegráfico era más sencillo que el de las líneas civiles. Carecía de escarpa, contaba con aspilleras en todas las plantas, tenía pocas y pequeñas ventanas, y disponía de antepecho con merlones en la azotea.²⁸

Por otro lado, el Ejército del Norte restableció el telégrafo óptico de la línea de Castilla entre Miranda y Vitoria, construyendo además una serie de "puntos fuertes" en ese eje. Un grabado de 1875 representó una decena de estos, de los cuales tres eran "torres y telégrafos ópticos" (Figura 12).

existing buildings, such as churches, palaces, or administrative and military hubs and this design was considered for other environments, though it was exceedingly difficult to execute.²⁵ Thus, a small number of telegraphs never responded to the type or the variants described in this section, for instance in Cádiz, Castellón, Villazopeque (Burgos), or Vitoria-Gasteiz.

THE MILITARY TELEGRAPHS: MATHE'S MODEL IN ITS RIFLE VARIANT

During the second Carlist war (1846-1849), Mathé received the commission for a permanent military optical telegraph, which encompassed 76 towers in six Catalanian lines between 1848 and 1850.²⁶ Something similar would occur during the third Carlist war (1872-1876), even though the electrical telegraph was already in use, as the Ejército del Centro created in 1875 a redundant system of 45 optical telegraph towers in eight lines over the Ebro valley and the Maestrazgo.²⁷

Both of these towers were (rapidly) built as squared towers with a great number of embrasures and protected by a moat: field fortifications on their clearest expression (Figure 10).

A project from 1875 is useful to illustrate the simplification that the last telegraph towers underwent (Figure 11). Its square floor has only 5 metres on each side and 7.5 metres in height to the top of the wall, possibly because the telegraphic mechanism was simpler than in the civilian lines. It did not have a scarp, but it had embrasures on every floor, a few small windows, and a parapet with merlons on the terrace.²⁸

On the other hand, the Northern Army (*Ejército del Norte*) reestablished the optical telegraph along the line of Castilla between Miranda and Vitoria, creating a series of "strongholds" along that axis. An engraving from 1875 showed ten of them, three of which were 'towers and optical telegraphs' (Figure 12).

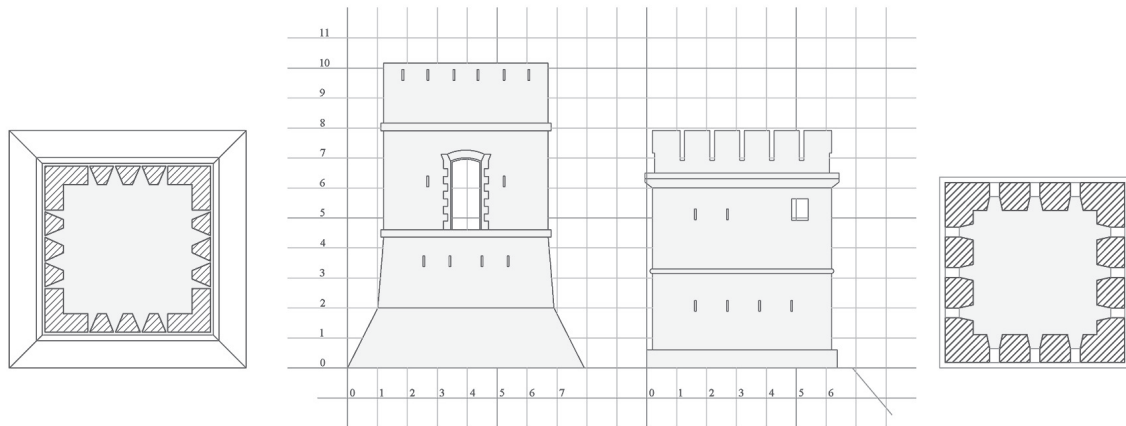


Figura 10. Modelos de torres telegráficas militares. A la izquierda la de 1848-1850, a la derecha la de 1875-1876.

Figure 10. Types of military telegraph towers. On the left, the one from 1848-1850, on the right the one from 1875-1876.

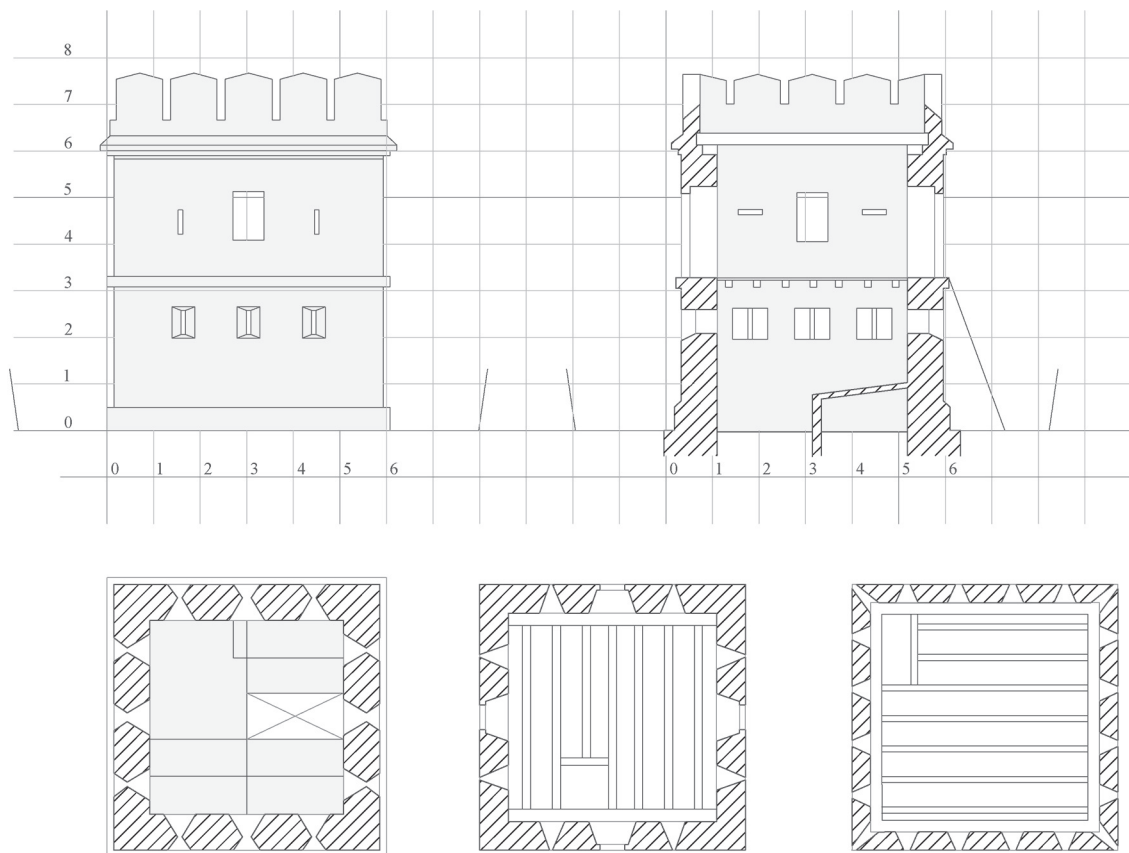


Figura 11. Proyecto de torre telegráfica de 1875 a cargo de la Comandancia General de Ingenieros del Estado Mayor General del Ejército del Norte, con alojamiento para 10 hombres de guarnición.

Figure 11. Project for a telegraph tower from 1875 by the Comandancia General de Ingenieros del Estado Mayor General del Ejército del Norte, with accommodation for 10 garrison men.

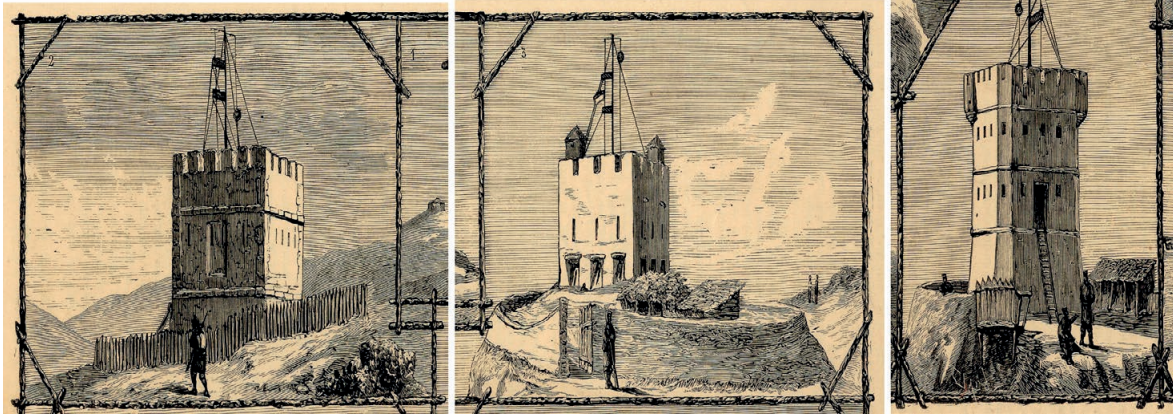


Figura 12. Detalles del grabado "Ejército del Norte. Fuertes construidos por los ingenieros militares en la línea de Miranda de Ebro a Vitoria." De izquierda a derecha, las torres de Quintanilla (Álava), La Puebla de Arganzón (Burgos) y Esquível (Álava), entre Miranda de Ebro y Vitoria.

Figure 12. Details of the engraving "Northern Army. Forts built by the military engineers on the line from Miranda de Ebro to Vitoria." From left to right, the towers of Quintanilla (Álava), La Puebla de Arganzón (Burgos) and Esquível (Álava), between Miranda de Ebro and Vitoria.

Las tres torres telegráficas fueron pensadas como torres de fusilería, con los flancos llenos de aspilleras en varios niveles y coronados con parapeto almenado. Dos de estas torres telegráficas pertenecían a la línea de Madrid a Irún y fueron acondicionadas como puestos defensivos (se cegaron las ventanas, se dispusieron troneras y aspilleras en todas las plantas, la cubierta fue transformada en terraza almenada y se habilitó un foso y una defensa exterior), mientras que la tercera fue construida *ex novo*, con mayor tamaño y chaflanes esquineros aspillerados.

Así pues, el telégrafo óptico civil fue construido después y bajo el influjo de la Primera Guerra Carlista, tuvo una continuación militar a raíz de la Segunda Guerra Carlista y se prolongó, aun existiendo ya el telégrafo eléctrico, como apoyo táctico durante la Tercera Guerra Carlista.²⁹ De ese modo, a las torres de las tres grandes líneas de uso gubernamental se le sumaron tardíamente otras muchas de uso militar, todas ellas aún más efímeras que las de uso civil.

The three telegraph towers were designed as fusillade towers with the flanks full of embrasures on several levels, and crowned with a crenellated parapet. Two of these telegraph towers belonged to the line from Madrid to Irún and were refurbished as defensive enclaves (windows were sealed, loopholes and embrasures were built on all floors, the roof was transformed into a crenellated terrace and there was a moat as well as an outer defence), while the third was created a new, bigger and with embrasured chamfers.

Therefore, the civilian optical telegraph was built after and under the influence of the first Carlist war, had a military thread due to the second Carlist war, and subsisted, even after the establishment of the electric telegraph, as tactical support during the third Carlist war.²⁹ In this manner, many military towers were belatedly added to the three main lines for governmental use, though they were even more short-lived than their civil counterparts.

CONCLUSIONES

El sistema de telegrafía óptica adoptada en España a mediados del siglo XIX no fue una copia de sus predecesores europeos. Al contrario, bajo la dirección de Varela y Mathé se elaboró una solución constructiva que dio lugar a un modelo original de puesto telegráfico. La torre del telégrafo, debido a las condiciones de seguridad y al sesgo militar introducido, adquirió una fuerte identidad como construcción defensiva que merece ser estudiada en sus propios términos.

El modelo de torre del telégrafo óptico diseñado por Mathé se inspiró en la torre aspillera de la fortificación de campaña del siglo XIX, si bien hubo referentes más antiguos, entre los que destacan especialmente las torres-vigía y las torres exentas de la fortificación permanente de la Edad Moderna. Se trata, pues, de una arquitectura de concepción militar, condicionada por la guerra carlista recién concluida y por las necesidades de orden público.

A pesar de su corto periodo de uso (1844-1857), las torres de telégrafo óptico civil-gubernamental fueron una obra pública muy relevante en su contexto, que se enfrentó a una serie de problemas concretos y dio una respuesta satisfactoria tanto en el modelo tipo como en sus diversas variaciones que surgieron al llevarlo a la práctica. De ahí que persistiera su construcción y uso con motivo de las guerras civiles tanto en 1848-1850 como en 1875-1876.

En conclusión, las torres telegráficas que hoy se conservan tienen valor histórico y arquitectónico, pudiendo ser susceptibles de ser reconocidas como bienes patrimoniales. Sus valores intrínsecos conciernen a su significado en la historia contemporánea de las telecomunicaciones, a su carácter industrial (catalejo, maquinaria de señales y cifrado), a su forma distintiva con su peculiar diseño arquitectónico paramilitar y a su configuración territorial en red, mientras que sus valores extrínsecos incumben sobre todo al paisaje, aunque también a la identidad local y a los recursos rurales. Precisamente la noción de línea y red importa mucho a la hora de la consideración

CONCLUSIONS

The optical telegraphy system adopted in Spain in the mid-19th Century was not a copy of its European predecessors. On the contrary, under the direction of Varela and Mathé, it developed a constructive solution that resulted in an original form of the telegraphic post. The telegraph tower, due to the security concerns and the military viewpoint followed, acquired a clear identity as a defensive construction that should be studied under its own terms.

The model of optical telegraph tower designed by Mathé was inspired by the embrasure tower used in nineteenth-century field fortifications, though there were older antecedents, such as the lookout towers and the freestanding towers of permanent fortifications of the Modern Age. It is, therefore, an architecture conceived as a military building, conditioned by the then recently-concluded Carlist war and the decision to strengthen public order.

Despite its short-lived time of operation (1844-1857), the optical telegraph towers for governmental use were a relevant public work, that had to endure a series of precise obstacles and was able to give a satisfactory answer, both in its typology and the different variations that appeared when putting it into practice. Hence its continued construction and use during the civil wars in 1848-1850 and 1875-1876.

To conclude, the telegraph towers that remain nowadays have historical and architectural value and could be recognized as patrimonial. Their intrinsic value refers to their significance in the contemporary history of telecommunications, their industrial character (due to elements like the spyglass and the signal and cipher machinery), their distinctive form with a paramilitary design and their configuration as a territorial network. Their extrinsic value refers, above all, to their impact on the landscape, but also their value to local identity and as rural resources. It is precisely their character as a line and as a network, as opposed to merely individualized towers,

patrimonial, frente al tratamiento individualizado de las torres. Las líneas de torres telegráficas deberían ser protegidas como patrimonio industrial y como patrimonio de la obra pública.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación titulado "Análisis y definición de estrategias para la caracterización, recuperación y puesta en valor del patrimonio de la obra pública. Una aproximación desde la escala territorial," código PID2019-105877RA-I00, del Programa Estatal de I+D+i orientada a los retos de la sociedad, parte del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020, de la Agencia Estatal de Investigación, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

that gains tremendous importance. As such, telegraph tower lines should be protected both as industrial and as works of public heritage.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is part of the Research Project entitled "Analysis and definition of strategies for the characterisation, recovery and enhancement of the heritage of public works. An approach from the territorial scale," code PID2019-105877RA-I00, of the State Programme of I+D+i oriented to the challenges of society, part of the State Plan for Scientific and Technical Research and Innovation 2017-2020, by the State Research Agency, Ministry of Science, Innovation and Universities.

Notas y Referencias

- ¹ Pablo Bértolo Valero, "The Spanish civil optical telegraphy network. Approach to a fortified telecommunication system," in *Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries. Proceedings of the International Conference on Modern Age Fortifications of the Mediterranean Coast, FORTMED 2017*, vol. 6, ed. Ángel Benigno González Avilés (Alicante: Publicacions Universitat d'Alacant, 2017), 169-176. Laura Lalana-Encinas and Luis Santos y Ganges, "Las líneas del telégrafo óptico y la primera organización contemporánea de las comunicaciones en España," *Revista de Historia TST, Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, no. 45 (Abril 2021): 106-131.
- ² De hecho, el argumento oficial para el establecimiento de las líneas telegráficas por parte del Real Decreto de 1 de marzo de 1844 fue el "afianzamiento del orden público," no el progreso.
- ³ No solo fueron militares quienes ostentaron los cargos civiles que construyeron el telégrafo, sino que la propia vida política española estuvo bastante militarizada, o por decirlo de otro modo, el régimen isabelino fue dirigido u orientado por generales. Véase, por ejemplo: Fernando Pinto Cebrián, *Ejército e historia. El pensamiento profesional militar español a través de la literatura castrense decimonónica* (Madrid: Ministerio de Defensa, 2013), 205-206.
- ⁴ Sebastián Olivé Roig y Jesús Sánchez Miñana, "El papel relevante de Juan José Lerena en los comienzos de la telegrafía óptica en España," en *X Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Encuentro Internacional Europeo-Americano*, ed. José M. Cobos Bueno, Antonio Pulgarín Guerrero y Elena Ausejo (Badajoz: Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 2011), 970-971.

Notes and References

- ¹ Pablo Bértolo Valero, "The Spanish civil optical telegraphy network. Approach to a fortified telecommunication system," in *Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries. Proceedings of the International Conference on Modern Age Fortifications of the Mediterranean Coast, FORTMED 2017*, vol. 6, ed. Ángel Benigno González Avilés (Alicante: Publicacions Universitat d'Alacant, 2017), 169-176. Laura Lalana-Encinas and Luis Santos y Ganges, "Las líneas del telégrafo óptico y la primera organización contemporánea de las comunicaciones en España," *Revista de Historia TST, Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, no. 45 (April 2021): 106-131.
- ² In fact, the official argument for the establishment of telegraph lines by the Royal Decree of 1 March 1844 was the "strengthening of public order," not progress in itself.
- ³ The military not only held the civilian posts that built the telegraph; Spanish political life itself was quite militarised, or, in other words, the Elizabethan regime was led or guided by its generals. See also: Fernando Pinto Cebrián, *Ejército e historia. El pensamiento profesional militar español a través de la literatura castrense decimonónica* (Madrid: Ministerio de Defensa, 2013), 205-206.
- ⁴ Sebastián Olivé Roig and Jesús Sánchez Miñana, "El papel relevante de Juan José Lerena en los comienzos de la telegrafía óptica en España," in *X Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Encuentro Internacional Europeo-Americano*, ed. José M. Cobos Bueno, Antonio Pulgarín Guerrero and Elena Ausejo (Badajoz: Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 2011), 970-971.

- ⁵ C. W. Pasley, *Course of Elementary Fortification* (Londres: John Murray, 1822), 491; Emilio Bernáldez y Fernández de Folgueras, *Elementos de fortificación pasagera* (Madrid, Imprenta y Litografía del Depósito de Guerra, 1871), 187. Desde el siglo XVII al XIX las aspilleras supusieron una solución antigua para una función moderna, el tiro de las armas de fuego portátiles, de modo que fue usada en bastantes construcciones militares. Sin embargo, Pasley y Bernáldez hicieron notar que las aspilleras en planta baja quedaban al alcance de la mano del atacante que llegase al pie del muro, pudiendo disparar por ellas, introducir materias incendiarias o taponarlas, por lo que eran parcialmente disfuncionales si no se abrían a 1,80 m del suelo y si no se disponía de un foso de 1 m de profundidad. Eusebio Torner De la Fuente, *Fortificación de campaña, 1ª parte* (Guadalajara: Imprenta y Encuadernación Municipal, 1898), 362; para realizar el tiro desde el interior de un *blockhaus* (en español, blocao), debería haber una banqueta de 0,5 m de alto sobre el suelo, de modo que la aspilleras estuviera 1,30 m por encima de la banqueta.
- ⁶ Joaquín De la Llave y García, *Lecciones de fortificación explicadas en la Escuela Superior de Guerra* (Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1898), 563.
- ⁷ Nicolas-Pierre-Antoine Savart, "Introducción a la fortificación pasagera," en *Curso elemental de fortificación; extracto de algunos capítulos* (1867), 66.
- ⁸ Santiago Moreno y Tovillas y Manuel Argüelles y Frera, *Tratado de fortificación, Tomo Primero* (Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1877), 232. Ignacio de Mora y Villamil, *Elementos de fortificación. Tomo segundo* (México: Imprenta de Ignacio Cumplido, 1855), 150 (editado en 1855, escrito en 1825).
- ⁹ Joaquín De la Llave y García, *Lecciones de fortificación explicadas en la Escuela Superior de Guerra* (Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1898), 560-562. Emilio Bernáldez y Fernández de Folgueras, *Elementos de fortificación pasagera* (Madrid: Imprenta y Litografía del Depósito de Guerra, 1871), 185.
- ¹⁰ Joaquín De la Llave y García, *Fortificación de campaña* (Barcelona: Publicaciones de la Revista científico-militar, 1880), 88. Ocho páginas atrás, De la Llave definió *blockhaus* como "construcciones blindadas o por lo menos cubiertas, que tienen carácter defensivo, es decir, que están dispuestas de modo que, además de preservar a las tropas que las ocupan de los fuegos curvos, como los blindajes ordinarios, pueden desde su interior hacer uso de las armas para la defensa." El término *blockhaus* designó etimológicamente una caseta de madera y adosamiento de tierras, si bien pronto amplió su sentido a todo tipo de casetas defensivas que debían defender puestos obligados en sitios no susceptibles de ser atacados por la artillería. De ahí la asimilación, por su objeto y por su importancia, entre torres y *blockhaus* de mampostería, toda vez que se trataba de fortificación pasajera o de campaña. Sobre las torres aspilleradas de mampostería como un tipo especial de *blockhaus* usado en las guerras civiles de España, véase también: Eusebio Torner De la Fuente, *Fortificación de campaña, 1ª parte* (Guadalajara: Imprenta y Encuadernación Municipal, 1898), 372-373.
- ¹¹ Los ingenieros militares desaconsejaban en el último cuarto del siglo XIX la planta cuadrada, prefiriendo claramente la octogonal o la circular. Antonio Bravo Nieto, "Las nuevas fronteras españolas del siglo XIX: la arquitectura de los fuertes neomedievales de Ceuta y Melilla," en *Actas de las 1 Jornadas de estudio sobre fortificaciones* (Ceuta: Fundación Foro del Estrecho, 2004), 138-139. Las torres exentas de Ceuta y Melilla, que fueron construidas entre los fuertes exteriores de cada una de las plazas, tuvieron fundamentalmente forma troncocónica, y aun siendo en esencia torres fusileras dispusieron de obuses y cañones de tiro rápido (por ejemplo, la torre de Aranguren en Ceuta fue diseñada en 1865 para una guarnición de 40 hombres, con planta circular y patio interior). Por su parte, la forma general de los fuertes vascos del Ejército del Norte en la última guerra carlista fue cuadrangular o rectangular, pero con chaflanes esquineros, como atestiguan la torre y puesto telegráfico de Esquivel, las torres fusileras que protegieron las conchas de Oca (Almoreta, Vayagüen y El Encinal) y la posterior torre del Serantes en Santurce. Sin embargo, otros fuertes fusileros como los navarros de Castejón (construidos para defender la estación ferroviaria) y de Tudela, tuvieron planta hexagonal y octogonal respectivamente, fueron construidos sobre todo con ladrillo prensado, y combinaron troneras
- ⁵ C. W. Pasley, *Course of Elementary Fortification* (London: John Murray, 1822), 491; Emilio Bernáldez y Fernández de Folgueras, *Elementos de fortificación pasagera* (Madrid, Imprenta y Litografía del Depósito de Guerra, 1871), 187. From the 17th to the 19th century, embrasures were an ancient solution for a modern function, the firing of portable firearms, and so were used in many military constructions. However, Pasley and Bernáldez noted that the embrasures on the ground floor were within reach of the attacker who came to the foot of the wall. The attacker could shoot through them, introduce incendiary materials or cover them up, so that they were partially dysfunctional if they were not made 1.80 m above the ground and if there was not a 1 m deep ditch around the building. Eusebio Torner De la Fuente, *Fortificación de campaña, 1ª parte* (Guadalajara: Imprenta y Encuadernación Municipal, 1898), 362; to fire from inside a *blockhaus* (in Spanish, blocao), there should be a bench 0.5 m high, so that the embrasure was 1.30 m above it.
- ⁶ Joaquín De la Llave y García, *Lecciones de fortificación explicadas en la Escuela Superior de Guerra* (Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1898), 563.
- ⁷ Nicolas-Pierre-Antoine Savart, "Introducción a la fortificación pasagera," in *Curso elemental de fortificación; extracto de algunos capítulos* (1867), 66.
- ⁸ Santiago Moreno y Tovillas and Manuel Argüelles y Frera, *Tratado de fortificación, Tomo Primero* (Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1877), 232. Ignacio de Mora y Villamil, *Elementos de fortificación. Tomo segundo* (México: Imprenta de Ignacio Cumplido, 1855), 150 (this work, edited in 1855, was written in 1825).
- ⁹ Joaquín De la Llave y García, *Lecciones de fortificación explicadas en la Escuela Superior de Guerra* (Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1898), 560-562. Emilio Bernáldez y Fernández de Folgueras, *Elementos de fortificación pasagera* (Madrid: Imprenta y Litografía del Depósito de Guerra, 1871), 185.
- ¹⁰ Joaquín De la Llave y García, *Fortificación de campaña* (Barcelona: Publicaciones de la Revista científico-militar, 1880), 88. Eight pages earlier, De la Llave defined *blockhaus* as "armoured or at least covered constructions, which have a defensive character, that is to say, which are so arranged, that besides preserving the troops occupying them from curved fire, like ordinary armour, they can make use of weapons for defence." The term *blockhaus* etymologically designated a wooden hut and earthworks, but its meaning was soon extended to include all types of defensive huts built to defend obligatory outposts in places that could not be attacked by artillery. Hence the assimilation between towers and masonry *blockhaus*, since they were temporary or campaign fortifications. On masonry embrasured towers as a special type of *blockhaus* used in the Spanish civil wars, see also: Eusebio Torner De la Fuente, *Fortificación de campaña, 1ª parte* (Guadalajara: Imprenta y Encuadernación Municipal, 1898), 372-373.
- ¹¹ In the last quarter of the 19th century, military engineers discouraged the square plan, clearly preferring the octagonal or circular. Antonio Bravo Nieto. "Las nuevas fronteras españolas del siglo XIX: la arquitectura de los fuertes neomedievales de Ceuta y Melilla," in *Actas de las 1 Jornadas de estudio sobre fortificaciones* (Ceuta: Fundación Foro del Estrecho, 2004), 138-139. The freestanding towers of Ceuta and Melilla, which were built between the outer forts of each of the squares, were practically cone-shaped, and although they were essentially gun towers, they were equipped with howitzers and rapid-fire cannons. (for example, the Aranguren tower in Ceuta was designed in 1865 for a garrison of 40 men, with a circular floor plan and an interior courtyard). The general shape of the Basque forts of the Army of the North in the last Carlist war was quadrangular or rectangular with corner chamfers, as can be seen in the Esquivel tower and telegraph post, the rifle towers that protected the Oca shells (Almoreta, Vayagüen and El Encinal) and the later Serantes tower in Santurce. However, other fusillade forts, such as those in Castejón (built to defend the railway station) and Tudela in Navarre, had hexagonal and octagonal plans respectively, were built mainly with pressed brick, and combined embrasures

con aspilleras en varios niveles. Por su parte, en 1877 se diseñaron dos torres de fusilería para la retaguardia del proyectado fuerte del Coll de Ladrões, en la frontera pirenaica de Canfranc. Fueron torres de planta elipsoidal y foso perimetral, con cuatro plantas y patio central, proyectada para una guarnición de 25 hombres. Construidas en sillería, contaron con una planta baja maciza y alamborada, y tres galerías con aspilleras. De este modo, las torres de frontera, de acentuado estilo neomedieval, ya no fueron de base cuadrada.

- ¹² Alicia Cámara Muñoz, "Las torres del litoral en el reinado de Felipe II: Una arquitectura para la defensa del territorio (I)," *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VII, Historia del Arte*, vol. 3 (1990), 59.
- ¹³ Por ejemplo, las torres de Sol del Río en Vinaroz, Las Salinas en Valencia, Tamarit en Santa Pola, Sarrió en Alicante o Aguiló en Villajoyosa. La planta cuadrada de esta última es de 7,5 metros de lado.
- ¹⁴ José Ramón Ruiz-Checa, Valentina Cristini y Valentina Russo, "Torres costeras durante el siglo XVI. Estrategias territoriales y técnicas constructivas en el frente marítimo levantino del Reino de Aragón y Virreinato de Nápoles," en *Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII centuries*, ed. Rodríguez-Navarro, vol. 1 (Valencia: Universitat Politècnica de València, 2015), 163 y 166. Los muros a saco se construían colocando dos hiladas de mampuestos que formasen las caras interna y externa del muro y rellenando los espacios libres entre ellos con ripio.
- ¹⁵ Alicia Cámara Muñoz, "Las torres del litoral en el reinado de Felipe II: Una arquitectura para la defensa del territorio (II)," *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VII, Historia del Arte*, vol. 4 (1991), 94. Véase también: José Ignacio Sánchez Rivera, "La torre telegráfica: un invariante de la arquitectura militar española," *Estudios del Patrimonio Cultural*, no. 8 (Julio 2012): 78.
- ¹⁶ Por ejemplo, la *Tour du Castellans* en la playa de la Corniche, Sète, o la *Tour des Anglais* en el Mont Saint-Loup, Agde.
- ¹⁷ Antonio Bravo Nieto, "Las nuevas fronteras españolas del siglo XIX: la arquitectura de los fuertes neomedievales de Ceuta y Melilla," en *Actas de las 1 Jornadas de estudio sobre fortificaciones* (Ceuta: Fundación Foro del Estrecho, 2004), 137. Según Bravo, "El uso de una torre exterior en cualquier sistema de fortificación moderno o abaluartado implica una deficiencia o carencia del propio sistema, al requerir de elementos externos para complementar el flanqueo", lo cual fue aceptado como resignado complemento.
- ¹⁸ Stéphane Pradines, "Napoleonic Fortifications in Egypt 1798-1801," *Fort: Journal of the Fortress Study Group*, no. 42 (2014): 97, y "Architecture militaire française au Caire, de 1798 à 1801," *Annales islamologiques* 48, no. 2 (2014): 9 y 10.
- ¹⁹ Amand-Rose Emy, *Cours élémentaire de fortification: fait à l'École spéciale militaire* (Paris: Foulon éditeur, 1857), 60. *Mémoire sur la défense et l'armement des côtes côtes, avec plans et instructions, approuvés par Napoléon, concernant les batteries de côtes et suivi d'une notice sur les tours maximilennes accompagnée de dessins* (Paris: J. Corréard, 1857), 53. Las características de las torres modelo estaban definidas por la « Instruction du Ministre de la Guerre sur les tours modèles approuvées par Napoléon ». Véase también: Julien Delauney, *Napoléon et la défense des côtes (Extrait du Mémorial de l'Artillerie de la Marine)* (Paris: Librairie Berger-Levrual, 1890), 60-62.
- ²⁰ María Linarejos Cruz Pérez (dir.), *Estudio de la red de telegrafía óptica en España* (Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural de España, 2014).
- ²¹ Sebastián Olivé Roig, *Historia de la telegrafía óptica en España* (Madrid: Secretaría General de Comunicaciones, 1990), 46.
- ²² A pesar de que la conexión visual entre torres se desarrollaba, salvo contadas excepciones, en ángulos prácticamente llanos, en el proyecto de 1844 se disponía un gran vano en el eje de simetría de cada fachada sin tener en cuenta su orientación.
- with loopholes on several levels. In 1877, two rifle towers were designed for the rear of the planned Coll de Ladrões fort on the Pyrenean border at Canfranc. They were ellipsoidal towers with a perimeter moat, four storeys and a central courtyard, designed for a garrison of 25 men. Built in blocks of masonry, they had a solid, arched ground floor and three galleries with embrasures. Thus, the frontier towers, which were markedly neo-medieval in style, no longer had a square base.
- ¹² Alicia Cámara Muñoz, "Las torres del litoral en el reinado de Felipe II: Una arquitectura para la defensa del territorio (I)," *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VII, Historia del Arte*, vol. 3 (1990), 59.
- ¹³ For instance, the towers of Sol del Río in Vinaroz, Las Salinas en Valencia, Tamarit in Santa Pola, Sarrió in Alicante or Aguiló in Villajoyosa. The last one has a square plan with a side of 7,5 m.
- ¹⁴ José Ramón Ruiz-Checa, Valentina Cristini and Valentina Russo, "Torres costeras durante el siglo XVI. Estrategias territoriales y técnicas constructivas en el frente marítimo levantino del Reino de Aragón y Virreinato de Nápoles," in *Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII centuries*, ed. Rodríguez-Navarro, vol. 1 (Valencia: Universitat Politècnica de València, 2015), 163 and 166. These walls were built by placing two courses of masonry to form the inner and outer faces and filling the gaps between them with rubble.
- ¹⁵ Alicia Cámara Muñoz, "Las torres del litoral en el reinado de Felipe II: Una arquitectura para la defensa del territorio (II)," *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VII, Historia del Arte*, vol. 4 (1991), 94. See also: José Ignacio Sánchez Rivera, "La torre telegráfica: un invariante de la arquitectura militar española," *Estudios del Patrimonio Cultural*, no. 8 (July 2012): 78.
- ¹⁶ For instance, the Tour du Castellans on the Corniche Beach, Sète, or the Tour des Anglais in Mont Saint-Loup, Agde.
- ¹⁷ Antonio Bravo Nieto, "Las nuevas fronteras españolas del siglo XIX: la arquitectura de los fuertes neomedievales de Ceuta y Melilla," in *Actas de las 1 Jornadas de estudio sobre fortificaciones* (Ceuta: Fundación Foro del Estrecho, 2004), 137. According to Bravo, "The use of an outer tower in any modern fortification or bastioned system implies a deficiency or lack of the system itself, requiring external elements to complement the flanking," which was accepted as a reluctant complement.
- ¹⁸ Stéphane Pradines, "Napoleonic Fortifications in Egypt 1798-1801," *Fort: Journal of the Fortress Study Group*, no. 42 (2014): 97, and "Architecture militaire française au Caire, de 1798 à 1801," *Annales islamologiques* 48, no. 2 (2014): 9-10.
- ¹⁹ Amand-Rose Emy, *Cours élémentaire de fortification: fait à l'École spéciale militaire* (Paris: Foulon éditeur, 1857), 60. *Mémoire sur la défense et l'armement des côtes côtes, avec plans et instructions, approuvés par Napoléon, concernant les batteries de côtes et suivi d'une notice sur les tours maximilennes accompagnée de dessins* (Paris: J. Corréard, 1857), 53. The characteristics of the model towers were defined by the "Instruction du Ministre de la Guerre sur les tours modèles approuvées par Napoléon." See also: Julien Delauney, *Napoléon et la défense des côtes (Extrait du Mémorial de l'Artillerie de la Marine)* (Paris: Librairie Berger-Levrual, 1890), 60-62.
- ²⁰ María Linarejos Cruz Pérez (dir.), *Estudio de la red de telegrafía óptica en España* (Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural de España, 2014).
- ²¹ Sebastián Olivé Roig, *Historia de la telegrafía óptica en España* (Madrid: Secretaría General de Comunicaciones, 1990), 46.
- ²² Though the visual connection between towers was, in the majority of cases, on nearly straight angles, on the 1844 project there seemed to be an opening on the symmetry axis of each façade, regardless of its orientation,

- ²³ Marco Antonio Garcés Desmaison, "Las torres de telegrafía óptica. Diez años después de la primera," *Papeles del parral*, no.6 (2014): 125. Este autor, refiriéndose a la restauración de la torre de Martín Muñoz de las Posadas en la línea de Castilla, relata su asombro al descubrir pequeños orificios en la primera planta, lo bastante grandes como para poder acomodar un catalejo, que probablemente fueran abiertos por los mismos torreros para poder mantener los vanos cubiertos y evitar así la corriente.
- ²⁴ Nos basamos en este apartado en la observación directa realizada mediante trabajo de campo, así como en las fichas de torres disponibles en el Foro Histórico de las Telecomunicaciones (disponible en <https://forohistorico.coit.es/index.php/wiki-telegrafia-optica/category/mathe>) y en el estudio dirigido por María Linarejos Cruz Pérez, *Estudio de la red de telegrafía óptica en España* (Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural de España, 2014).
- ²⁵ Como se recoge en la Real Orden de marzo de 1844, que dio carta blanca al proyecto de telégrafo óptico propuesto por Mathé.
- ²⁶ Luís Len i Currius and Jaume Perarnau i Llorens, *La telegrafía óptica a Catalunya* (Barcelona: Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya, 2004), 32-33. El encargo lo hizo el general Manuel Gutiérrez de la Concha e Irigoyen, marqués del Duero, en su calidad de capitán general de Cataluña, si bien su despliegue fue aprobado por el siguiente capitán general, el general Manuel Pavía y Lacy, marqués de Novaliches, que encargó su dirección al coronel de ingenieros Manuel Ramón García.
- ²⁷ Francisco Javier Cortés Borroy, *Caspe y el Sexenio Revolucionario. Las torres ópticas* (Caspe: Institución Fernando el Católico, 1999), 115 y 129-130. Manuel Bringas y Martínez, *Tratado de telegrafía con aplicación a servicios militares* (Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1884), 28-32. El general Manuel de Salamanca y Negrete, comandante general de la Línea del Ebro, ordenó construir telégrafos fijos militares con un sistema que Bringas denominó "aparato Salamanca." El capitán Bringas dirigió la compañía de telegrafistas en aquella campaña y en 1880 escribió el tratado referenciado, que fue publicado *post mortem*. Las torres fueron construidas entre agosto y octubre de 1875, terminando el conflicto a finales del año, por lo que su uso fue fugaz.
- ²⁸ Este proyecto fue realizado por el Ejército del Norte, si bien en términos prácticos no consta que se materializara, mientras que uno similar sí fue aplicado por el Ejército del Centro.
- ²⁹ Desde 1852 el gobierno español decidió implantar la telegrafía eléctrica en el país, y en muy pocos años quedó obsoleto el telégrafo óptico civil. Pero la Tercera Guerra Carlista impulsó la telegrafía óptica militar en el noroeste de España hasta 1876, doblando a la telegrafía eléctrica en las zonas inseguras.
- ²³ Marco Antonio Garcés Desmaison, "Las torres de telegrafía óptica. Diez años después de la primera," *Papeles del parral*, no. 6 (2014): 125. This author refers to the restoration of the tower in Martín Muñoz de las Posadas on the line of Castilla, expressing his surprise after finding small perforations on the first floor, large enough to pass a telescope through them. They were probably opened by the operators themselves in order to keep the openings covered and avoid the wind.
- ²⁴ This section is based on observations made in situ by the authors, as well as the files available on the Foro Histórico de las Telecomunicaciones (<https://forohistorico.coit.es/index.php/wiki-telegrafia-optica/category/mathe>) and the study directed by María Linarejos Cruz Pérez, *Estudio de la red de telegrafía óptica en España* (Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural de España, 2014).
- ²⁵ Included in the Real Orden of March 1844, that commissioned the project for an optical telegraph designed by Mathé.
- ²⁶ Luís Len i Currius and Jaume Perarnau i Llorens, *La telegrafía óptica a Catalunya* (Barcelona: Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya, 2004), 32-33. The commission was given by General Manuel Gutiérrez de la Concha e Irigoyen, Marquis of Duero, in his capacity as Captain General of Cataluña, although its deployment was approved by the next Captain General, General Manuel Pavía y Lacy, Marquis of Novaliches, who entrusted its direction to the Engineer Colonel Manuel Ramón García.
- ²⁷ Francisco Javier Cortés Borroy, *Caspe y el Sexenio Revolucionario. Las torres ópticas* (Caspe: Institución Fernando el Católico, 1999), 115 and 129-130. Manuel Bringas y Martínez, *Tratado de telegrafía con aplicación a servicios militares* (Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1884), 28-32. General Manuel de Salamanca y Negrete, commander general of the Ebro Line, ordered the construction of fixed military telegraphs using a system that Bringas called the 'Salamanca apparatus.' Captain Bringas commanded the telegraph company in that campaign and in 1880 wrote the aforementioned treatise, which was published *post mortem*. The towers were built between August and October 1875, conflict coming to end by the end of that same year, so their use was fleeting.
- ²⁸ This project was carried out by the Northern Army, although in practical terms it is not recorded as having materialised, while a similar project was implemented by the Center Army.
- ²⁹ In 1852 the Spanish government decided to introduce electric telegraphy in the country, and within a few years the civilian optical telegraph became obsolete. But the third Carlist War gave a boost to military optical telegraphy in the north-west of Spain until 1876, doubling electric telegraphy in insecure areas.

BIBLIOGRAPHY

- Bernáldez y Fernández de Folgueras, Emilio. *Elementos de fortificación pasagera*. Madrid: Imprenta y Litografía del Depósito de Guerra, 1871. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000072087&page=1>.
- Bértolo Valero, Pablo. "The Spanish civil optical telegraphy network. Approach to a fortified telecommunication system." In *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, FORTMED 2017. Vol. 6., edited by Ángel González Avilés. Alicante: Universitat d'Alacant, 2017. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/70491>.
- Bravo Nieto, Antonio. "Las nuevas fronteras españolas del siglo XIX: la arquitectura de los fuertes neomedievales de Ceuta y Melilla." In *Actas de las 1 Jornadas de estudio sobre fortificaciones* (Ceuta: Fundación Foro del Estrecho, 2004), 137.
- Bravo-Nieto, Antonio. "Tipologías y evolución de los fuertes destacados en la fortificación española de los siglos XVIII y XIX. El norte de África." In *Congreso Internacional ICOFORT 2018*. Madrid: Ministerio de Defensa, 2019. https://www.academia.edu/41301602/Tipolog%C3%ADas_y_evoluci%C3%B3n_de_los_fuertes_destacados_en_la_fortificaci%C3%B3n_espa%C3%B1ola_de_los_siglos_XVIII_y_XIX_El_norte_de_%C3%81frica.

- Bringas y Martínez, Manuel. *Tratado de telegrafía con aplicación a servicios militares*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1884. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000027036&page=1>.
- Cámara Muñoz, Alicia. "Las torres del litoral en el reinado de Felipe II: Una arquitectura para la defensa del territorio (I)." *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VII, Historia del Arte*, no. 3 (January 1990). <https://doi.org/10.5944/etfvii.3.1990.2155>.
- Cámara Muñoz, Alicia. "Las torres del litoral en el reinado de Felipe II: Una arquitectura para la defensa del territorio (II)." *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VII, Historia del Arte*, no. 4 (January 1991). <https://doi.org/10.5944/etfvii.4.1991.2175>
- Cortés Borroy, Francisco Javier. *Caspe y el Sexenio Revolucionario. Las torres ópticas*. Caspe: Institución Fernando el Católico, 1999.
- Cruz Pérez, M^a Linarejos (dir.). *Estudio de la red de telegrafía óptica en España*. Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural de España, 2014. <http://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:acb2cbc4-d388-4f43-86c7-353b0a-a89a45/telegrafia-optica-esp.pdf>.
- De la Llave y García, Joaquín. *Fortificación de campaña*. Barcelona: Publicaciones de la Revista científico-militar, 1880. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000236193&page=1>.
- De la Llave y García, Joaquín. *Lecciones de fortificación explicadas en la Escuela Superior de Guerra*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1898. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000069986&page=1>.
- De Mora y Villamil, Ignacio. *Elementos de fortificación*. Mexico: Imprenta de Ignacio Cumplido, 1855. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000028157&page=1>.
- Delauney, Julien. *Napoléon et la défense des côtes (Extrait du Mémorial de l'Artillerie de la Marine)*. Paris: Librairie Berger-Levrualt, 1890. <https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb34029650q>.
- Emy, Amand-Rose. *Cours élémentaire de fortification: fait à l'École spéciale militaire*. Paris: Foullon éditeur, 1857. <https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb303997883>.
- Ferdinando Maurici, Adriana Fresina and Fabio Militello. *Palermo: Regione Siciliana. Assessorato dei beni culturali, ambientali e della pubblica istruzione*. Vol 2. Palermo: Dipartimento dei beni culturali, ambientali e dell'educazione permanente, 2008.
- Garcés Desmason, Marco Antonio. "Las torres de telegrafía óptica. Diez años después de la primera." *Papeles del partal*, no. 6 (2014). https://www.academiadelpartal.org/files/n6_119.pdf.
- Lalana-Encinas, Laura and Luis Santos y Ganges. "Las líneas del telégrafo óptico y la primera organización contemporánea de las comunicaciones en España." *Revista de Historia TST, Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, no. 45 (2021).
- Len i Currius, Luís and Jaume Perarnau i Llorens. *La telegrafía óptica a Catalunya*. Barcelona: Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya, 2004.
- Mazzarella, Salvatore and Renato Zanca. *Il libro delle torri: le torri costiere di Sicilia nei secoli XVI-XX*. Palermo: Sellerio, 1985.
- Mémoire sur la défense et l'armement des côtes, avec plans et instructions, approuvés par Napoléon, concernant les batteries de côtes et suivi d'une notice sur les tours maximiliennes accompagnée de dessins*. Paris: J. Corréard, 1857. <https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb33480221n>
- Millot, Caroline. "Jacques-Philippe Mareschal (1689-1778): une personnalité au service de l'architecture militaire en Languedoc au XVIII^e siècle." In *134^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Bordeaux, 2009*. Paris: Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 2014. <http://cths.fr/ed/edition.php?id=6942>.
- Moreno y Tovillas, Santiago and Manuel Argüelles y Frera. *Tratado de fortificación, Tomo Primero*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1877. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000028565&page=1>.
- Olivé Roig, Sebastián. *Historia de la telegrafía óptica en España*, Madrid: Secretaría general de comunicaciones, 1990. <https://forohistorico.coit.es/index.php/biblioteca/libros-electronicos/item/historia-de-la-telegrafia-optica-en-espana>.

Olivé Roig, Sebastián and Jesús Sánchez Miñana. "El papel relevante de Juan José Lerena en los comienzos de la telegrafía óptica en España." In *X Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Encuentro Internacional Europeo-Americano*, edited by José M. Cobos Bueno, Antonio Pulgarín Guerrero and Elena Ausejo. Badajoz: Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 2011. <https://drive.google.com/file/d/0B78MGHYEEe2TQmMzZh2ejVEek0/view>.

Pasley, C. W. *Course of Elementary Fortification*. London: John Murray, 1822.

Pinto Cebrián, Fernando. *Ejército e historia. El pensamiento profesional militar español a través de la literatura castrense decimonónica*. Madrid: Ministerio de Defensa, 2013. https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/ej/ej_rcito_e_historia._el_pensamiento_profesional_militar_espa_ol.pdf.

Pradines, Stéphane. "Napoleonic Fortifications in Egypt 1798-1801." *Fort: Journal of the Fortress Study Group* 42 (2014). https://www.researchgate.net/publication/341940496_Napoleonic_Fortifications_in_Egypt_1798-1801.

Pradines, Stéphane. "Architecture militaire française au Caire, de 1798 à 1801." *Annales islamologiques* 48, no. 2 (2014). <https://doi.org/10.4000/anisl.1842>.

Sánchez Rivera, José Ignacio. "La torre telegráfica: un invariante de la arquitectura militar española." *Estudios del Patrimonio Cultural*, no. 8 (2012). <https://sercam.es/estudios-del-patrimonio-cultural/epc-08/>.

Savart, Nicolas-Pierre-Antoine. "Introducción a la fortificación pasagera." In *Curso elemental de fortificación; extracto de algunos capítulos* (1867).

Torner De la Fuente, Eusebio. *Fortificación de campaña, 1ª parte*. Guadalajara: Imprenta y Encuadernación Municipal, 1898. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000005034&page=1>.

Images source

1. Left, elaboration by the authors based on a plan from *the Archivo Histórico de Álava*, reference DH-924-3 fld_79, of the project for a telegraph strong house in Armiñón; right, own elaboration. **2.** Left, Wikimedia; right, elaboration by the authors based on Mazzarella and Zanca, 1985, 155-157, as well as Maurici, Fresina and Militello, 2008, vol. 2, 203-208. **3.** Left, Archives départementales de l'Hérault, C 816/3; right, Wikimedia. **4:** Wikimedia. **5:** Catalogue of Maps, Plans and Drawings of the Archivo General de Simancas, AGS MPD 11-098. **6:** Museo Postal y Telegráfico. **7:** Produced by the authors. **8:** Produced by the authors. **9:** Photographs by the authors, 2019. **10:** Produced by the authors. **11:** Elaboration by the authors based on the plan stored in the Biblioteca Virtual de Defensa, call number Ar F-T 3-C 4_528. **12:** *La Ilustración española y americana*, no. 43, 22 (November 1875), Biblioteca Digital de la Biblioteca Foral de Vizcaya, <https://liburutegibiltegi.bizkaia.eus/handle/20.500.11938/68018>.