

## **Las líneas del telégrafo óptico y la primera organización contemporánea de las comunicaciones en España**

The lines of optical telegraph and the initial modern organization of communications in Spain

Laura Lalana-Encinas\* y Luis Santos y Ganges<sup>+</sup>

Arquitecta y Geógrafo, Dr. en Urbanismo y Dr. en Historia

Universidad de Valladolid

**Resumen:** El telégrafo óptico español de los años cuarenta y cincuenta del siglo XIX supuso la creación de un esquema estratégico de comunicaciones rápidas y fiables que apuntaba a una futura red radial y arborescente, la cual fue sustituida y perfeccionada por el telégrafo eléctrico rápidamente. El artículo analiza este fenómeno histórico desde varios puntos de vista: por un lado, la impronta militar del sistema, materializada en la preferencia del asentado y seguro telégrafo óptico frente al naciente e incierto telégrafo eléctrico y en el diseño de los puestos telegráficos como torres de defensa; por otro lado, el carácter de sistema técnico avanzado y eficaz que pudo resolver todas las condiciones requeridas por un canal de comunicación a distancia, lo que a su vez pudo permitir su reconversión al sistema de telegrafía eléctrica.

**Palabras clave:** telegrafía óptica, guerras carlistas, organización territorial, España

**Códigos JEL:** L96, O33, R53, D89

---

\* Contacto: Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid, Escuela de Arquitectura UVa, Avenida de Salamanca nº 18, 47014 Valladolid. E-mail: [lalanaencinas@gmail.com](mailto:lalanaencinas@gmail.com).

<sup>+</sup> Contacto: Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid, Escuela de Arquitectura UVa, Avenida de Salamanca nº 18, 47014 Valladolid. E-mail: [luis.santos.ganges@uva.es](mailto:luis.santos.ganges@uva.es).

**Abstract:** During the 1840s and 1850s the Spanish optical telegraph represented the strategic development of fast and reliable communications that tended towards the creation of a radial and arborescent network, which was in turn swiftly replaced and perfected by the electrical telegraph. This paper analyzes this historical process from different points of view: on the one hand, the military imprint of the system; on the other hand, the military influence on the system, which materialized in the choice of the established and reliable optical telegraph against the nascent and uncertain electric telegraph and in the design of the telegraph posts as defense towers; what is more, the character of advanced and effective technical system that was able to solve all the conditions required by a long-distance communication channel, which in turn could allow its reconversion to the electrical telegraphy system.

**Keywords:** Optical telegraphy, Carlist wars, Territorial organization, Spain

**JEL Codes:** L96, O33, R53, D89

## **Las líneas del telégrafo óptico y la primera organización contemporánea de las comunicaciones en España**

[Fecha de recepción del original: 12.1.2021; fecha de aceptación: 13.3.2021]

Laura Lalana-Encinas y Luis Santos y Ganges

Arquitecta y Geógrafo, Dr. en Urbanismo y Dr. en Historia

Universidad de Valladolid

### **1. Introducción y estado de la cuestión**

---

Este artículo se propone hacer una síntesis y una revisión histórica del telégrafo óptico español sobre la base de dos hipótesis. La primera consiste en que, si bien cuando en 1844 el gobierno ordenó construir líneas de telegrafía óptica el telégrafo eléctrico ya empezaba a tener éxito en el extranjero, un sesgo militar derivado de la experiencia de la primera guerra carlista impulsó a las torres aisladas frente a los cables y formó una red radioconcéntrica con un diseño muy estudiado y reglado. La segunda hipótesis consiste en el entendimiento de que el telégrafo óptico fue un servicio moderno y eficaz que, aunque apenas incorporó nuevos inventos, se constituyó como un sistema sociotécnico con valor propio. La inclusión de algunos principios funcionales aumentó exponencialmente su viabilidad y facilitó su reconversión cuando llegó el salto tecnológico del telégrafo eléctrico.

Acerca del telégrafo óptico español existe una bibliografía solvente sobre historia de las comunicaciones e historia de la técnica, de la mano de Bahamonde, Olivé, Otero, Romeo, Sánchez Miñana y otros muchos autores. Incluso se ha hecho un inventario oficial de las torres del sistema Mathé, dirigido por Cruz Pérez (2014), y hay suficientes estudios descriptivos por líneas y regiones, aunque estos suelen tener necesariamente un alcance limitado. Con todo, algunas de sus condiciones siguen siendo susceptibles de análisis e interpretación: su perfil militar, sus aspectos territoriales y su carácter de sistema técnico. No se manejan fuentes nuevas, si bien se contextualiza el caso español en el contexto europeo y se forma una síntesis histórica con un enfoque territorial y funcional.

Diseñadas en 1844, fueron construidas en España tres grandes líneas de telegrafía óptica entre 1845 y 1850. La telegrafía óptica española llegaba tarde en

comparación con los países vecinos, porque en los años cuarenta Francia ya contaba con una red de *télégraphie aérienne* muy densa y una historia de cincuenta años (Chappe, 1840; Gautier, 1893; Belloc, 1894; Beauchamp, 2001), y en Portugal funcionaban varias líneas de la telegrafía visual: la línea de La Barra (estuario del Tajo) y las del Norte (Lisboa-Oporto y otras) (Multigner, 2014). Por otra parte, en estos años se seguían construyendo telégrafos ópticos: en 1833 el de Berlín a Coblenza, en 1834 el de Montpellier a Burdeos, en 1838 el de Moscú a Varsovia, en 1841 el de Calais a Bayona, en 1842 el de Dijon a Besançon (Gautier, 1893, p. 75; Michaelis, 1965, p. 43).

Pero, aunque en los años cuarenta se continuara construyendo telégrafos ópticos, se estaba en un periodo de cambio tecnológico, pues la telegrafía eléctrica ya existía y estaba empezando a desplegarse a pesar de los inconvenientes encontrados (Olivé, 1990, p. 38; Cruz, 2012, p.43). No fueron pocos ni irrelevantes quienes sostuvieron al principio que el telégrafo eléctrico era una quimera irrealizable (Mangin, 1893, p. 34). En esta coyuntura, el nuevo sistema tuvo, en palabras de Gerspach (1861, p. 105), algunos partidarios y muchos incrédulos. Lo que para algunos era un invento extraordinario de largo alcance, para otros no pasaba de ser un magnífico juguete para sabios y príncipes, en palabras de Gautier (1893, p. 78). Incluso hubo quien entonces defendió la superioridad del telégrafo óptico modernizado frente al telégrafo eléctrico (Gonon, 1845).

Suele fijarse el comienzo práctico de la telegrafía eléctrica comercial en 1839, cuando Charles Wheatstone y William Fothergill Cooke pusieron en servicio la línea de 21 km entre las estaciones ferroviarias de Paddington y West Drayton, de modo que desde entonces los nuevos ferrocarriles empezaron a incorporar telégrafos y se tendieron muchas líneas por doquier al suponer un buen negocio (Michaelis, 1965, p. 27). En Estados Unidos, Samuel Morse lanzó en 1842 un cable submarino para conectar New Jersey, Manhattan y Brooklyn, construyendo entre 1843 y 1844 la línea de Washington DC a Baltimore (Drohojowska, 1882, p. 87). En Francia, país al que más miraba España, aunque se construyeron aún líneas de telegrafía óptica, ya en 1842 se construyó un telégrafo eléctrico de París a Versalles, en 1844-1845 se estableció como ensayo el telégrafo eléctrico de París a Ruán, y en 1846 se decidió construir el de París a Lille (Gerspach, 1861, p. 105-106; Mangin, 1893, p. 35; Belloc, 1894, p. 197). Es decir, la decisión española de 1844 de construir telégrafos ópticos se tomó cuando ya existían los telégrafos eléctricos. Es pertinente, pues, la pregunta de por qué el gobierno español no optó por la nueva tecnología. Creyó más prudente elegir el sistema consolidado frente al sistema naciente, que entendió prematuro. Pesó mucho más una perspectiva conservadora y de influjo militar, en un contexto de inseguridad interna, que el conocimiento del éxito electro-telegráfico. El gobierno español se decidió por lo seguro, con la experiencia de una reciente guerra civil y en un ambiente agitado de banderizos, facciosos y bandidos (Olivé, 1990, p.59), el mismo que justificó la creación del cuerpo especial de la Guardia Civil.

Abordamos, pues, en este artículo, el fundamento militar del telégrafo óptico español y la definición del esquema territorial para una futura red radial y arborescente, para después analizar los criterios técnicos de la implantación de los puestos telegráficos y las características del sistema, concluyendo con la rápida sustitución de la telegrafía óptica por la telegrafía eléctrica.

## **2. La base militar del telégrafo óptico español: Lerena, Mathé y Varela**

---

Es conocido que el telégrafo óptico fue una de las técnicas y aplicaciones novedosas que la República Francesa puso en funcionamiento y cuyo enorme éxito de uso militar fue el sustento de su posterior despliegue para más usos, de modo que el célebre telégrafo de los hermanos Chappe se difundió por Europa y aparecieron variantes de todo tipo, entre las que destacaron por su originalidad de diseño y desarrollo en el territorio la variante sueca de Abraham Edelerantz y la inglesa de George Murray.

En España, tras el telégrafo propuesto por Agustín de Betancourt (que apenas pudo plasmarse anecdóticamente en España en 1797-1801), el primer telégrafo de torre y antejo en servicio en España fue la red militar de líneas de Cádiz con Sanlúcar, Medina Sidonia, Chiclana y Jerez, diseñada y construida por el teniente coronel de ingenieros Francisco Hurtado, que estuvo en funcionamiento desde principios de siglo hasta 1820 (durante el sitio francés de 1808-1812, solo de Cádiz a Sancti Petri). Mientras en Europa el telégrafo óptico se expandió y generalizó a lo largo de las primeras décadas del siglo XIX, en España no tuvo soporte público, lo que resultó hasta 1844 una sucesión de fracasos, aunque no cabía duda de que era atractivo como símbolo de progreso (Olivé, 1990, p. 87; Bahamonde, 1996, p. 20).

El teniente de navío Juan José Lerena y Barry fue el primer director de Telégrafos en España, al recibir en 1831 el encargo de construir los telégrafos ópticos de los Reales Sitios: de Madrid a Aranjuez en 1831 (45 km, 4 puestos) y de Madrid a San Ildefonso en 1832 (102 km, 5 puestos), con enlaces en 1834 a Riofrío, Carabanchel y El Pardo. Empezó también en 1835 la construcción de una línea a Valladolid y Burgos por el puerto del León, pero apenas pudo comenzarla en su tramo madrileño al ser destituido en 1835 y cerrado el asunto. Estos pocos telégrafos apenas funcionaron para la Corte y quedaron fuera de servicio ya en 1836, siendo desmantelados por Real Orden de 18 de mayo de 1838.

Los personajes clave de la implantación del telégrafo óptico en España fueron Manuel Varela y Limia (1796-1853) y José María Mathé y Arangua (1798-1875), que, durante la década moderada del reinado de Isabel II, encabezaron la puesta en funcionamiento de la red de telégrafos ópticos del reino, para uso exclusivo del gobierno. En su éxito tuvo un papel relevante el aprendizaje con el telégrafo de Lerena, que Mathé aprovechó perfectamente en la primera guerra carlista y posteriormente.

Juan José Lerena y José María Mathé eran oficiales de la Armada cuando se conocieron. Lerena se reintegró en la Armada tras ofrecer su telégrafo óptico a una comisión de la Marina Real en 1829, y Mathé era alférez de fragata en las Antillas entre 1829 y 1830, en la rama de construcción del cuerpo de ingenieros. En 1831, Mathé fue nombrado para ayudar al establecimiento de los telégrafos de la Corte encargados a Lerena (Olivé y Sánchez, 2011a, p. 967) y entre 1835 y 1838 estuvo destinado en la plana mayor del cuartel general del ejército del Norte, comandado por el general Luis Fernández de Córdoba y Rodríguez de Valcárcel, con el objeto de auxiliar a José María de Urbina, capitán de la Guardia Real, para establecer telégrafos militares. Mathé adaptó el telégrafo de Lerena, Urbina preparó el diccionario y Manuel de Santa Cruz

fue nombrado director del servicio telegráfico, que llegó a conectar Vitoria, Logroño y Pamplona (Navarro, 1841, pp. 155-157; Olivé y Sánchez, 2011a, pp. 970-971).

Por su parte, Manuel Varela y José María Mathé eran ingenieros militares, el primero del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército y el segundo de la Marina Real. Varela fue de 1834 a 1839 oficial de la Secretaría de Estado y del Despacho Universal de Guerra, de donde salió como brigadier, fue senador entre 1843 y 1845 y director general de Caminos, Canales y Puertos de enero de 1844 a febrero de 1847. A lo largo de aquellos años, Mathé ascendió a capitán de fragata en 1839, a coronel del Cuerpo de Estado Mayor en 1843 (pronto en la comisión directiva del mapa de España) y a brigadier en 1847.

Así, en 1844, cuando el Gobierno dio comienzo al despliegue de la primera red telegráfica, el brigadier Varela y el coronel Mathé fueron sus máximos exponentes. La dirección general de Caminos encabezada por Varela dependía del ministro de la Gobernación, administración que lanzó, diseñó y construyó la red, mientras que Mathé siguió adscrito al Estado Mayor del Ejército, aunque con destino en la “Carta y establecimiento de Telégrafos”, si bien poco más tarde sería designado director del ramo de telégrafos. Uno y otro fueron los técnicos de primer nivel que la administración española tuvo a su frente para hacer efectiva la red de líneas telegráficas de torre y anteojo. Pascual Madoz e Ibáñez (1847, p. 563), apuntó que la amistad que unía a Varela y Mathé fue un hecho fundamental para el trabajo conjunto y para la superación de las dificultades que se presentaron en la ejecución del telégrafo en los años cuarenta.

La base militar del telégrafo óptico no residió solamente en la proveniencia militar de sus máximos planificadores y ejecutores en el Gobierno, sino también en la de los empleados en el ramo de telégrafos. Según el reglamento especial del ramo de telégrafos, en la cúspide de la organización estaba el personal facultativo: los inspectores y comandantes de línea (composición y traducción de los despachos), de los cuales tres cuartas partes eran oficiales del ejército y la armada. El personal operativo era el representado por los oficiales de sección, encargados de un pequeño número de puestos (torreros de primera clase elegidos por sus cualidades), y por los torreros (que transmitían los mensajes) y los ordenanzas, que les auxiliaban, todos ellos de extracción militar. Madoz estimó muy positivamente esta decisión:

“las plazas de torreros y ordenanzas están adjudicadas en totalidad, y respectivamente, a los sargentos, cabos y soldados de todas las armas del ejército y de la marina de guerra, y de los institutos de la Guardia Civil y Carabineros; disposición importantísima y transcendental, tanto porque no hay ningún servicio más análogo al militar que el telegráfico, por los hábitos de subordinación y disciplina que exige, y por las fatigas y privaciones que le son inherentes, inherentes, como porque de ese modo se asegura a dichas beneméritas clases la opción a una recompensa de que hasta ahora carecían, y que debe contribuir en gran manera a estimularlas en el cumplimiento de sus deberes, mientras permanecen en la carrera de las armas” (Madoz, 1847, p. 563).

Antonino Suárez Saavedra, que fue director de sección del cuerpo de telégrafos, expuso al respecto del personal y de los usos militares del telégrafo óptico que:

“La más severa disciplina regía en el personal afecto al servicio óptico, estando sus reglamentos inspirados por el sentimiento militar de sus autores: el servicio se desempeñaba con la rigidez consiguiente, como practicado por hombres habituados a la ciega obediencia” (Suárez, 1880, p. 147).

El trabajo de los torreros debió ser muy severo y exigente (Olivé, 1990, p.77). Las jornadas eran largas, desde diez horas en invierno hasta quince en verano. Aunque el reglamento preveía turnar a los dos torreros en cada jornada, fue práctica habitual que permaneciese uno de ellos todo el día en la estación, durmiendo en ella antes de ser relevado por su compañero (Schnell, 2005, p. 71). Era evidente la necesidad de una fuerte disciplina para el funcionamiento de un sistema tan sensible, pero, frente al caso francés, los puestos telegráficos españoles eran torres defensivas con una organización paramilitar cuyo personal estaba sometido a una rígida observancia y conformaba una minúscula guarnición armada (Bértolo, 2017, p. 170).

La Real Orden de 1 de marzo de 1844 declaró el “afianzamiento del orden público, tan necesario para que los pueblos puedan disfrutar los beneficios de una administración paternal y previsoras” como finalidad del establecimiento de las líneas telegráficas. El hecho de que la idea partiera del Ministerio de la Gobernación podría parecer que ello tenía cierta lógica, aunque este ministerio acogía también al comercio, la industria y las obras públicas, de modo que el progreso bien hubiera podido ser un argumento más potente. La razón estribaba en la experiencia de casi siete años de guerra civil y en la necesidad sentida de fortalecimiento de la seguridad. El orden público es posiblemente la mención más clara para el entendimiento del diseño de las estaciones telegráficas como torres.

Cuando la telegrafía eléctrica consiguió una eficacia y una demanda fuera de toda duda en los países más prósperos y cuando en 1852 el gobierno español dio sus primeros pasos para implantar la telegrafía eléctrica, las tres líneas troncales del telégrafo óptico español estaban mayormente construidas y en servicio. Pero la guerra civil ya no era algo del pasado, pues la segunda guerra carlista (1846-1849) dio un sentido acertado a las líneas existentes con sus torres de inspiración militar e impulsó las líneas del telégrafo óptico militar de Cataluña, con 76 torres en seis líneas que conectaban Barcelona, Manresa, Lérida, Solsona, Vich, Olot, Hostalrich y Gerona (Aguilar y Martínez, 2003; Prat, 2004; Len y Perarnau, 2004, p. 32-33). Y posteriormente, con motivo de la tercera guerra carlista (1872-1876), fueron construidas 45 torres en ocho líneas en el valle del Ebro y el Maestrazgo (Cortés, 1999, p. 129-130). De este modo, las guerras carlistas dieron una oportunidad tardía al sistema español de torre y anteojo, que llegó hasta los años setenta, tal como ocurrió en el extranjero con ocasión de la guerra de Crimea (1853-1856), la guerra de secesión norteamericana (1861-1865) o la guerra franco-prusiana (1870) (Figuier, 1868, p. 507-509).

En todos estos conflictos se usaron y combinaron los telégrafos eléctrico-magnéticos y los ópticos, toda vez que era más fácil cortar un cable que tomar al asalto una torre. Pero el telégrafo óptico fue de todo punto superado por el telégrafo eléctrico, que acabó sustituyéndolo, si bien su aplicación militar continuó en variantes diversas, al menos hasta la llegada de la radiotelegrafía (Sánchez, 2013, p. 9).

### **3. Una red radial y arborescente de exclusivo uso gubernamental**

---

Las líneas del telégrafo óptico español se diseñaron desde el primer momento con la intención de formar una red en el futuro. En 1843, la red francesa del *télégraphe aérien* disponía de 534 estaciones y unos 5.000 km de líneas que unían París con 29 ciudades francesas (Dauriac, 1864, p. 3; Cruz, 2012, p. 5) y con Bélgica, la Unión Aduanera Alemana y Piamonte. En España, el modelo a adoptar fue también centralista: unir Madrid con las capitales provinciales y los puertos y fronteras importantes.

La mencionada Real Orden de 1 de marzo de 1844 que dispuso la redacción del plan general de telégrafos, con su aparato y sistema de comunicación y con las líneas generales y los puntos donde debían construirse las torres, no solo dejaba clara en su preámbulo la idea del orden público, sino también otro asunto primordial, la radialidad del sistema:

[El Gobierno de Su Majestad] “ha reunido los fondos necesarios para establecer las líneas telegráficas, por cuyo medio deberán quedar todas las capitales de las provincias y puntos notables de las costas y fronteras en comunicación directa con la del reino, en el grado de perfección que las tienen otros países”.

La conexión de Madrid con las ciudades costeras y los pasos fronterizos más importantes era el armazón de una futura red por planificar (Cruz, 2012, p. 12). La red podía ser conformada con el tiempo, pero lo que se decidió con certeza fue el esqueleto: sus primeras líneas. El director Varela dirigió el fundamento de la red telegráfica futura y organizó el trabajo ministerial. En marzo de 1844, encargó a sus ingenieros que hiciesen los reconocimientos del terreno sobre la base de algunas pautas de situación y emplazamiento, estableciendo los puntos fijos de las líneas, la horquilla de las distancias entre torres y el criterio de cercanía a las carreteras y caminos importantes. Además, la red pensada por Varela se basaba en tres líneas troncales de las cuales pudiesen desplegarse líneas ramales. Esta era la primera previsión, que finalmente tuvo algunos cambios de itinerario:

- Línea de Irún: Madrid, La Granja, Segovia, Valladolid, Palencia, Burgos, Vitoria, Tolosa, San Sebastián e Irún.
- Línea de Cádiz: Madrid, Toledo, Ciudad Real, Santa Cruz de Mudela, Bailén, Córdoba, Écija, Sevilla, La Carraca, San Fernando y Cádiz.
- Línea de La Junquera: Madrid, Aranjuez, Ocaña, Albacete, Almansa, Valencia, Castellón, Peñíscola, Vinaroz, Tarragona, Barcelona, Gerona, Figueras y La Junquera.





el país. Frente a la implantación de las carreteras y los correos, más generalizados en el territorio nacional, el telégrafo, como el ferrocarril después, nació ya con la idea de selección de la troncalidad y de futuras ramificaciones arborescentes. Nótese, además, que la primera guerra carlista pudo suponer también un condicionante en la definición de la red troncal de telegrafía óptica, pues el acceso a las fronteras con Francia se diseñó por los corredores de más fácil defensa, en especial el acceso costero a Cataluña desde Valencia en vez de serlo por Zaragoza y Lérida.

La Real Orden de 29 de septiembre de 1844 dispuso adoptar el aparato y el sistema de comunicación de Mathé para el establecimiento de las principales líneas de telégrafos, con las modificaciones hechas por la junta consultiva de la dirección general, disponiendo comenzar la construcción con las tres primeras estaciones de la línea de Madrid a Irún. Todo ello con el fin de plantear “los ensayos de comunicación y la escuela práctica de los empleados del ramo” y formar “los diccionarios, reglamentos e instrucciones de servicio y demás trabajos necesarios al establecimiento de telégrafos”. Así, concluidas las tres primeras torres telegráficas de la línea de Madrid a Irún que sirvieron de escuela práctica, mediante Real Orden de 16 de junio de 1845 fueron aprobados los presupuestos y pliegos de condiciones de las torres para la línea de Madrid a Irún.

Las 52 torres de la conexión Madrid-Irún (conocida como Línea de Castilla) se construyeron entre septiembre de 1845 y noviembre de 1846 (Olivé y Sánchez, 2011b, p. 983), conectando con la línea de París en 1847. La primera y última estación más otras cinco intermedias eran comandancias, es decir, que podían ser inicio o destino del mensaje: las de Valladolid, Burgos, Vitoria, Tolosa y San Sebastián y dos estaban preparadas para ser comandancias temporales, las de Villacastín y Labajos. Esta línea contaba con un ramal secundario al principio de su recorrido, con destino a La Granja de San Ildefonso. Con la implantación del telégrafo eléctrico hacia 1855, se decidió alternar el uso de ambos medios, de manera que los mensajes viajaban por telégrafo óptico de Burgos a Vitoria y por telégrafo eléctrico de Burgos a Madrid (Olivé, 1990, p. 66).

La Línea de Cataluña fue la segunda en comenzar a ser construida: las 30 torres del tramo Madrid-Valencia fueron puestas en servicio en octubre de 1849 (Bahamonde, 1996, p. 25). Esta línea poseía un ramal secundario de ocho torres de Tarancón a Cuenca, concluido en 1850. En ese mismo año se realizaron las obras de las 30 torres del tramo de Valencia a Barcelona y las diecisiete torres del tramo de Barcelona a la Junquera, aunque nunca llegaron a trabajar al completo de modo ordinario, debido al funcionamiento de un potente sistema telegráfico militar y al elevado número de enfrentamientos carlistas (Romeo y Romero, 1999; Pérez, 2001; Aguilar y Martínez, 2003; Len y Perarnau, 2004; Cruz, 2014). La línea de Madrid a La Junquera tuvo comandancias en Motilla del Palancar, Valencia, Castellón, Tarragona, Barcelona y Gerona.

Entre 1850 y 1853 se construyeron también las 59 torres de Madrid a Cádiz formando la Línea de Andalucía. A pesar de ser de construcción algo más tardía, fue la línea más longeva, ya que entró en funcionamiento por tramos según se fue

construyendo y se mantuvo parcialmente hasta 1857 (aunque en los últimos años coexistiendo con el eléctrico). Se establecieron comandancias en Toledo, Ciudad Real, Córdoba, Sevilla y Cádiz, aunque Jerez de la Frontera tuvo esta condición en los años de construcción y Aranjuez estuvo preparada para poder asumir el papel de comandancia temporal (Sánchez, 2006).



**Mapa 2. Mapa de las tres líneas de telegrafía óptica construidas por el Ministerio de la Gobernación, con la identificación de todas las comandancias**

Fuente: Elaboración propia

A raíz de que la Secretaría de Estado y del Despacho de Comercio, Instrucción y Obras Públicas se desgajó del Ministerio de la Gobernación del Reino, el ramo de Telégrafos quedó dependiendo por un lado de la nueva dirección especial de Correos y Telégrafos del reorganizado Ministerio de la Gobernación y por otro lado de la dirección general de Obras Públicas. Este desdoblamiento se resolvió en 1848, adjudicando la dependencia del ramo de Telégrafos a la dirección de Correos y Telégrafos, de la que dependieron la designación y conservación de las líneas telegráficas y el personal del servicio de telégrafos, sin perjuicio de que puntualmente se solicitase la cooperación del cuerpo de ingenieros de caminos (Olivé, 1990, p. 35; Olivé y Sánchez, 2011b, p. 983).

En España, igual que en Francia, el telégrafo fue de uso gubernamental, no se constituyó como un servicio público. En Francia había sido de uso militar en sus

orígenes, hasta el punto de que, tras el tratado de Amiens de 1802, la mayoría de las líneas francesas se cerraron con la excepción de la París-Brest (que dependía de la Marina) y el Reino Unido detuvo a su vez la construcción de nuevas líneas, manteniendo sólo las de Londres con Deal y Portsmouth (Holzmann y Pehrson, 1995, p. 19). Pero el telégrafo acabó generalizándose a lo largo de la primera mitad del siglo XIX.

Cuando se trató de crear en Francia una línea de servicio público en 1833, el gobierno la cerró, aunque todavía no disponía de un marco normativo suficiente (Wallsten, 2005, p. 697). Esta iniciativa, pero sobre todo el procesamiento de los hermanos Blanc, que habían logrado enriquecerse en la Bolsa manipulando información telegráfica mediante la corrupción de un agente telegráfico de Tours, impulsaron la aprobación de una Ley en 1837 que restringió su uso al Estado, bajo el supuesto de que el telégrafo constituía un monopolio natural. A partir de entonces, la transmisión de mensajes telegráficos sin autorización del gobierno acarreó multas muy considerables (Koenig, 1944, p. 436). El telégrafo español siguió esta tendencia y fue construido por el Estado para su propio uso hasta sus últimos años, comenzando a permitirse el uso civil solo en 1855, cuando empezó el funcionamiento del telégrafo eléctrico, que ya nació como servicio público (Olivé, 1990, p. 41).

#### **4. Los criterios técnicos de implantación de las torres en el territorio**

Antes de analizar el telégrafo como sistema técnico, es interesante ahondar en su naturaleza de red de comunicaciones y las implicaciones que esto tuvo en la relación entre el entorno físico y la materialización de las estaciones en forma de torres diseminadas a lo largo del territorio. El telégrafo óptico precisaba de una estrategia de diseño que respondiera a los criterios técnicos planteados, lo que dio lugar a un compromiso entre funcionalidad y relación con el entorno.

En suma, la implantación en el territorio de este sistema de telecomunicación debía dar respuesta a dos cuestiones principales: adónde tenía que llegar la información y cómo iba a llegar hasta ese punto.

La implantación del telégrafo óptico (y, más adelante, del eléctrico), por tanto, debía cumplir con las necesidades impuestas por estas dos condiciones. Así, existió una lógica externa, política y estratégica, que dirigió la elección de los puntos fijos de origen y destino de las comunicaciones, y una lógica interna, funcional y logística, que debía evitar los obstáculos físicos, situar los puntos de paso por el territorio y responder a los condicionantes impuestos por el funcionamiento de las estaciones, que dependían de la visión para transmitir los mensajes.

Tanto el origen, Madrid, como los destinos finales de Irún, Valencia, La Junquera y Cádiz, son hitos evidentes en el esquema decidido por el gobierno. Sin embargo, a pesar de su relevancia estratégica a nivel nacional, estos cinco destinos no pueden justificar por sí solos la considerable inversión, tanto económica como de personal, que la red requeriría. Se hacía necesario por tanto definir otros puntos del interior que tuviesen un valor administrativo, gubernamental o militar suficiente para

justificar el uso telegráfico. La elección de estos puntos fijos como comandancias atendió en general a la importancia administrativa, económica y estratégica de las ciudades. Esta elección, por motivos similares, se reflejaría más adelante en los trazados del telégrafo eléctrico y del ferrocarril.

Se tuvo en cuenta, entre otras características, la condición de capital de provincia o de cabecera de capitanía militar, el valor estratégico (por ejemplo, el caso de Tolosa en el contexto de la primera guerra carlista) o el de nodo para el futuro crecimiento arboriforme de la red (Valladolid, además de cumplir las dos primeras características, hubiese permitido además crear una línea hacia La Coruña).

En cuanto a la lógica interna del sistema que definiría el resto de los hitos en la red, independientemente de las necesidades de rentabilización y uso, se tuvieron también muy en cuenta las consideraciones fisiográficas (puertos de montaña, pasos y desfiladeros, condiciones topográficas, etc.) para diseñar otra serie de puntos fijos. El resto de las torres, cuyo emplazamiento no se rigió por ninguno de estos factores, dependía entonces de consideraciones técnicas impuestas por el propio sistema (Olivé, 1990, p. 62; Cruz, 2014, p. 43). Así, se ordenó el primero de marzo de 1844 una distancia teórica entre estaciones de 2-3 leguas (entre 11,14 y 16,72 km considerando la legua de 20.000 pies – 5,5727 km). Sin embargo, esta medida no se trasladó directamente a la realidad; los compromisos necesarios para cumplir las necesidades de conexión entre torres llevaron a que la distancia media real fuese de 10,3 km (Cruz, 2014, p. 45), con distancias en línea recta que podían variar desde un mínimo de 4 km en pares de estaciones con relieves difíciles de superar (Ziordia-Basalen o San Miguel-Gerona) hasta un máximo de casi 20 km (Fuencaliente-Cerdeña).

La cuestión de la altura relativa resulta más compleja de lo que puede parecer. Las torres no fueron emplazadas en los lugares más altos, que acarrearían inconvenientes en cuanto al acceso y en ocasiones a la visibilidad, sino en lugares más o menos intermedios, ni en el fondo de los valles ni en las alturas de crestas o páramos, donde el operario en la segunda planta de la estación pudiese mantener la línea visual con el mecanismo de señalización de las torres de vanguardia y retaguardia; es decir, se buscaba asegurar la visibilidad entre los puntos, más que la visibilidad desde el exterior de la red. Aunque muchas estaciones se localizaron dominando el entorno, este no fue un requerimiento indispensable (Cruz, 2012, p. 46).

La distancia y la altura relativa tienen una relación directa con la cuestión de la intervisibilidad de una estación a otra, pero no fueron estos los únicos factores intervinientes. Para reducir el riesgo de error o confusión era necesario controlar, en la medida de lo posible, el ángulo de visión, asegurando que las señales se desarrollaran en un plano lo más perpendicular posible al plano de la vista. En otras palabras, un tercer factor que condicionaba la localización de la torre era la alineación de su mecanismo y vanos centrales con sus estaciones vecinas. Esto implicaba que, en la medida de lo posible, los cambios de dirección de la línea debían desarrollarse paulatinamente, entre varias torres, aunque esta condición no fue siempre factible en las zonas de relieve anfractuoso (por ejemplo, en el entorno de Alsasua, donde el conjunto de Ziordia-Basalen-Engara forman un ángulo agudo).

A una escala menor, era necesario considerar también el tema de la vegetación, que no podía sobrepasar cierta altura, y el tema del contraste, lo que se traducía tanto en la búsqueda de posiciones en las que el mecanismo, desde la estación siguiente, se viese contrastado en el cielo sin que el operario fuera deslumbrado (Schnell, 2005, p. 68) y que la torre se encalase para resaltar sobre el paisaje de fondo (Cruz, 2012, p. 44).

El resto de los parámetros establecidos en 1844 sobre el trazado de la línea en el territorio no trataban ya a la torre como objeto aislado, analizando su inserción en relación con la infraestructura existente. La localización de las estaciones debía seguir en la medida de lo posible las principales vías de comunicación, aprovechando la seguridad y facilidad proporcionada por las zonas de tránsito, y debía preferir emplazamientos cercanos a los núcleos de población. Aunque inicialmente se estudió la posibilidad de adaptar construcciones existentes en varios puntos del recorrido (de las iglesias parroquiales, fortalezas u otras) para el uso telegráfico, las dificultades técnicas hicieron que esta condición apenas se reflejase en el emplazamiento de las estaciones finales, con contadas excepciones.

## **5. Un servicio moderno y eficaz basado en un sistema complejo**

---

El valor de la telegrafía óptica no solo reside en las distancias que logra superar, ni tampoco se puede reducir solo a la disminución en los tiempos. Por primera vez, con el telégrafo óptico se consigue crear un sistema con la capacidad de transmitir a distancia mensajes complejos cuyo contenido no había sido acordado previamente, asegurando, a su vez, que el mensaje no había sido modificado o destruido durante el trayecto. La telegrafía óptica se expandió por Europa porque podía dar una respuesta satisfactoria a una serie de condiciones básicas de velocidad, versatilidad, fiabilidad y seguridad.

En lo referente a la velocidad, sostuvo Madoz (1847, p. 563) que

“la rapidez y exactitud con que se verifica la transmisión de los despachos en nuestro servicio telegráfico, son verdaderamente admirables. En el orden regular basta un cuarto de hora para que llegue una comunicación a Valladolid, y venga a Madrid el acuso del recibo. Tampoco faltan ejemplos de haber tenido el gobierno contestación a un despacho dirigido al extremo de la línea, en dos o tres horas”.

Para comprobar esta afirmación basta considerar que, en condiciones óptimas, cada símbolo individual dentro del mensaje podía ser formado y transmitido de una torre a la siguiente en un tiempo de alrededor de 20 segundos (Gautier, 1893, p. 38; Field, 1994, p. 321). Siguiendo el modelo que propone Field (1994, p. 321), cada señal requiere, además, medio segundo para ser percibida por la estación receptora. Puesto que la línea que conectaba Madrid con Irún en poco más de 500 km contaba con un total de 52 estaciones, debían hacerse 51 transmisiones y cada señal requería un tiempo total de  $20\text{ s} + 51 \times 0,5\text{ s}$ , es decir, 45,5 segundos para recorrerla. Así un mensaje de, por ejemplo, 36 señales, habría podido recorrer la línea en poco más de 27 minutos.

Pero estas cifras pudieron ser mayores en la práctica. De hecho, la transmisión del mensaje dependía enormemente de la visibilidad, no solo por “la falta de un buen sistema para establecer la telegrafía de noche” (Suárez, 1880, p. 149), sino porque podía pasar bastante tiempo detenido por niebla u otro meteoro que la impidiera, en cuyo caso debía llevarse una nota en mano de la numeración recibida al telégrafo siguiente. A pesar de sus limitaciones, la telegrafía óptica supuso una reducción en los tiempos considerable. La alternativa en aquel momento seguía siendo la posta y el correo por diligencia (Bahamonde, 1996, p.14); pero a pesar de la rápida evolución del correo a mediados del siglo XIX y de la mejora de los caminos carreteros, hacia 1850 un despacho por diligencia podía tardar entre dos o tres días en realizar el trayecto entre Madrid e Irún.

Otra consideración que evaluar en un sistema de telecomunicación es la versatilidad del medio de comunicación, es decir, su capacidad para mandar mensajes con significados variados y complejos. Es cierto que mucho antes de la construcción del telégrafo óptico ya existían medios para comunicar algunas ideas a través de largas distancias: las atalayas costeras construidas para vigilar la costa y avisar mediante fuegos, ahumadas u otros medios, por ejemplo, o la comunicación entre navíos mediante banderas. Se trataba, sin embargo, de medios con una capacidad de transmisión muy reducida, generalmente destinados a confirmar una situación previsible.

Para comprender la condición que elevó al telégrafo sobre sus predecesores, es preciso considerar la teoría clásica de la información de Claude Shannon y el concepto de señal al que hemos aludido anteriormente, ya que, por su diseño, ninguna de las variantes del telégrafo óptico podía utilizar el alfabeto convencional y mantener su eficacia. Puesto que el telégrafo debía poder mandar mensajes complejos, esto llevó a la creación de códigos particulares o vocabularios. Aplicando la clasificación de Shannon (1948, p. 3), se puede definir a la telegrafía, tanto óptica como eléctrica, como un canal discreto de transmisión de información, entendiéndose como tal aquel en el que la información se transmite entre dos puntos mediante una secuencia de elecciones entre una cantidad finita de símbolos o unidades básicas de transmisión de información,  $S_1 \dots S_n$ , donde cada símbolo tendrá una duración en el tiempo superior a cero. En el telégrafo óptico, cada señal transmitida requería una posición particular y el mismo plazo de tiempo para ser transmitida, independientemente de su significado. Por tanto, el código de la lengua escrita, cuyo símbolo básico es la letra, complicaba exponencialmente el asunto, hasta el punto de convertirse en un obstáculo. Esto se debe a que las letras del alfabeto en cualquier lenguaje no se suceden de forma aleatoria, es decir “la probabilidad de que un símbolo aparezca no es independiente del(os) símbolo(s) que le preceden” (Field, 1994, p. 327). No todas las letras se emplean con la misma frecuencia; en español, por ejemplo, las letras E y A tienen un porcentaje de aparición de alrededor del 13%, mientras que la W aparece solo un 0,01%. Por tanto, aunque se invierta el mismo esfuerzo y tiempo en transmitir los tres símbolos, no se recibirán los mismos beneficios, resultando un sistema tremendamente ineficaz. Siguiendo esta consideración, si el símbolo consistía en una combinación de letras o

incluso palabras y frases con significado propio, era posible introducir orden en el proceso para hacer el mejor uso posible de los medios disponibles. Como señala Field (1994, p. 329) esta lógica es, al fin y al cabo, la misma que rige a la lengua de signos, por motivos similares.

Los límites de la telegrafía óptica para la formación de mensajes venían dados por el mecanismo en cubierta, que a su vez no podía sobrepasar unos límites estructurales tanto de peso como de altura; la cantidad de posiciones diferenciadas que podía adoptar sin llevar a confusión y el hecho de que cada posición o señal debía ser creada de forma manual, preferiblemente por un único operario. Puesto que el telégrafo debía poder mandar mensajes complejos, esto llevó a la creación de unos códigos particulares o vocabularios imprescindibles.

Aunque los creadores de los diversos telégrafos ópticos no expusieran el problema de esta forma, su solución se ajustó a lo explicado por Shannon. En Francia, la versión final del telégrafo de Chappe podía adoptar un total de 98 posiciones diferenciadas, de las cuales cuatro estaban reservadas, dando lugar a un sistema de base 94 (Holzmann, 2007, p. 3). Las posiciones del mecanismo a su vez se correspondían con vocabulaires de 94 páginas con 94 símbolos, de manera que el receptor podía referirse a la página correspondiente para recibir el paquete de información, que podía ser bien un nombre propio o bien una frase compuesta por palabras que siguiesen un orden lógico.

En el caso de la telegrafía óptica española, el mecanismo poseía una franja central en la que la pieza móvil principal, o indicador, podía adoptar trece posiciones, incluidas las dos de servicio (que indicaban repetición y error) y la de arriada (que indicaba una separación entre diversos elementos del mensaje). Esto significaba que se disponía de diez posiciones para la composición de mensajes, que se correspondían con los números del 0 al 9. El mensaje se transmitía generalmente en grupos de nueve posiciones o símbolos separados por arriadas (Olivé, 1990, p. 55) que, de forma similar al caso francés, indicaban la posición del paquete de información en el diccionario. El *Diccionario Fraseológico Oficial* se desarrollaba en 100 páginas con tablas de diez filas y diez columnas identificadas por cada uno de esos diez símbolos (Romeo, 1980, p. 246), de forma que cada expresión precisaba de al menos cinco signos. Esto permitía un total de solo 10.000 expresiones frente a las 33.856 de los *vocabulaires* franceses (hubo tres, fusionados en 1830), pero constituyó un sistema más rápido y con menor riesgo de error al requerir menos acciones para transmitir una cantidad de información equivalente (Romeo, 1980, p. 246).

Siguiendo estos parámetros, las expresiones recogidas podían ser muy elaboradas. El *Diccionario* a su vez dividía la información en un nomenclátor de personajes y lugares más once capítulos que contenían los siguientes grupos: de viajes de personas reales, de correos y acuses de partes, de salud de personas reales, de movimiento de tropas en tiempo de paz, de Cortes, de conmociones populares, de dimisión, destituciones y nombramientos de altos funcionarios, de requisitorias y fechas, de fechas y épocas, y de cálculos, bolsa, cambios y loterías (Otero, 1993, p. 131).



Pero la utilidad de un medio de comunicación no puede basarse únicamente en que sea capaz de enviar la información de forma veloz y versátil; también es necesario poder establecer garantías de confianza en que los mensajes contienen información fiable, que no haya sufrido errores desconocidos ni haya sido modificada o eliminada, parcial o totalmente, antes de llegar a su destino.

Así, es posible decir que el telégrafo óptico representó un verdadero sistema técnico y supuso un antes y un después en el campo de las telecomunicaciones porque, por primera vez, se emplearon en su diseño los principios que subyacieron en el funcionamiento del telégrafo eléctrico y de los actuales medios de telecomunicación. Más allá de sus ventajas relativas con respecto a los otros medios de comunicación existentes, lo que permitió al telégrafo óptico convertirse en un sistema viable fue la capacidad de transmitir dos flujos de información de forma simultánea; uno primario que contenía la posición relativa en el diccionario fraseológico (es decir, el mensaje a transmitir) y un flujo secundario cuya función era comunicar el estado del sistema y las características del paquete de información mientras el telégrafo se encontrase en uso.

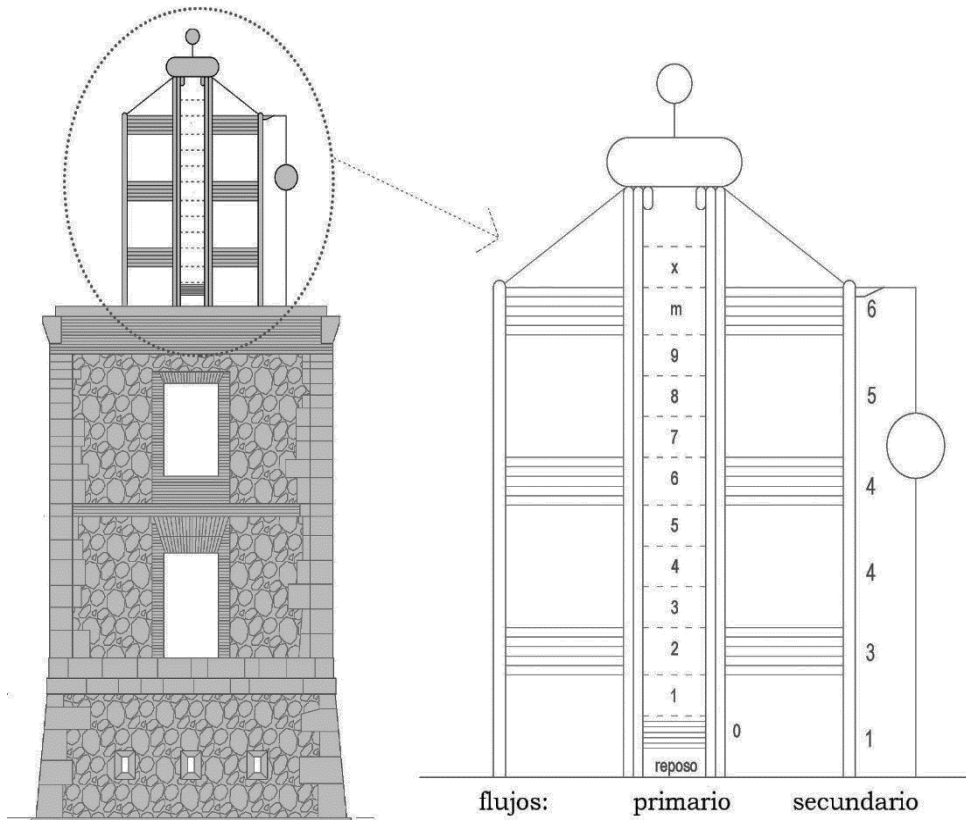
Este flujo secundario de información es una condición indispensable para poder hablar de una verdadera red de comunicaciones, que supera al mecanismo físico de sus elementos particulares. Para que el telégrafo funcionase como sistema, como señala Holzmann (2007, p. 1), fue necesario optimizar la velocidad de transmisión sin incrementar la probabilidad de error, establecer la manera de rectificar en caso de error y sentar las bases para resolver conflictos en la transmisión.

La necesidad de generar dos flujos de información y sus protocolos de transmisión fueron, y siguen siendo un concepto intrínseco a la telecomunicación. En concreto, el telégrafo óptico se sirvió de los estudios realizados por Robert Hooke en 1684, cuando presentó sus conclusiones sobre la viabilidad de un prototipo que nunca se llevaría a la práctica, en la conferencia *On Showing A Way How To Communicate One's Mind At Great Distances*, y en la que el científico inglés recalcó la importancia de disponer de códigos de control (Cole, Browning et al., 2003, p. 93). Según Olivé (1990, p. 53), en el caso español estas señales secundarias fueron recogidas en la *Instrucción para el uso del Diccionario Fraseológico Oficial*, firmado por Manuel Varela en 1846. La información complementaria se transmitía mediante una bola metálica situada junto al mecanismo principal, que se deslizaba a través de un cable para ocupar seis posiciones diferenciadas.

Antes de comenzar a transmitir el mensaje se definía: en primer lugar, la calificación del mensaje (ordinario, urgente, muy urgente, de servicio, de vigilancia, etc.); en segundo lugar, la torre de origen del mensaje y la torre de destino; en tercer lugar, la hora y el día, expresada en cuatro cifras partiendo del 00; a continuación, el registro y por último la extensión del mensaje, de manera que el operario pudiese confirmar que se habían recibido y enviado todos los grupos de señales. Este paquete de información podía ser repetido más tarde desde el destino, añadiendo una coletilla final, para actuar como acuse de recibo. En caso de interrupción, el operario debía además incluir, tras la última señal transmitida correctamente, la estación en la que se

había producido el retraso, la hora en la que se retomase la transmisión y el motivo del fallo.

En este flujo secundario de información se incluyó también el envío de señales de vigilancia a lo largo de la línea cuando no hubiese mensajes oficiales, que no tenían otra función que controlar el estado de las estaciones y los tiempos de transmisión en la línea, un proceso de autodiagnóstico que se ha reflejado posteriormente en todos los sistemas de telecomunicación.



**Imagen 1. La torre telegráfica de Mathé y los elementos de transmisión de datos en el mecanismo de cubierta**

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el establecimiento de un cifrado previo para poder transmitir los paquetes de datos generó una protección frente a los agentes externos que buscasen suplantar o introducir mensajes falsos en la línea, ya que aunque los operarios conocían y podían descifrar todas las señales pertenecientes al flujo secundario, la gran mayoría no conocían el significado de las señales del flujo principal de información, limitándose a transmitir el mensaje cifrado hasta que llegase a la comandancia correspondiente.

La seguridad de la estación y, con ella, la seguridad de la información, más allá de la capacidad funcional y de cifrado del sistema telegráfico en sí mismo, es una condición en la que el caso español presentó otra cualidad añadida que lo diferencia de su antecesor francés: su protección física del mecanismo transmisor ante ofensivas de baja intensidad. Esta preocupación, nacida de la experiencia adquirida durante la primera guerra carlista y del bandolerismo, llevó a la peculiar materialización en forma de torres con una organización paramilitar.

El modelo de torre general contaba con una forma y dimensiones determinadas que podía ser adaptado a cada caso (Garcés, 2004). Era generalmente de planta cuadrada, y, salvo contadas excepciones, se desarrollaba en tres plantas conectadas por una escalera de caracol en una de sus esquinas. La planta baja, normalmente con forma troncocónica en sillería, contaba con tres estrechas aspilleras abocinadas en cada paramento, destinadas al tiro con fusil en caso de defensa de la estación. La planta primera contenía la puerta de acceso, a la que se llegaba mediante una escalera móvil de madera que debía ser extendida desde el interior, y tres ventanas centrales en los otros tres paramentos. La planta segunda, que contenía cuatro vanos similares a los de la planta primera, acogía las poleas de control del mecanismo de transmisión en cubierta, y era desde donde los operarios podían observar las torres vecinas y tomar todas las acciones relacionadas con el envío y recibo de mensajes.

Expuestas las condiciones de velocidad, versatilidad, fiabilidad y seguridad del telégrafo que le confieren el carácter de sistema técnico, cabe anotar que el telégrafo óptico no fue un avance en la historia de los inventos, sino una importante aplicación técnica de varios principios para un servicio muy eficaz, con el suficiente apoyo económico y gubernamental. En palabras de Field (1994, p. 320):

“From the standpoint of technological history, the significance of optical telegraphy appears to lie less in its obvious limitations than in the performance levels it did manage to achieve and, perhaps more important, in how it managed to achieve them”.

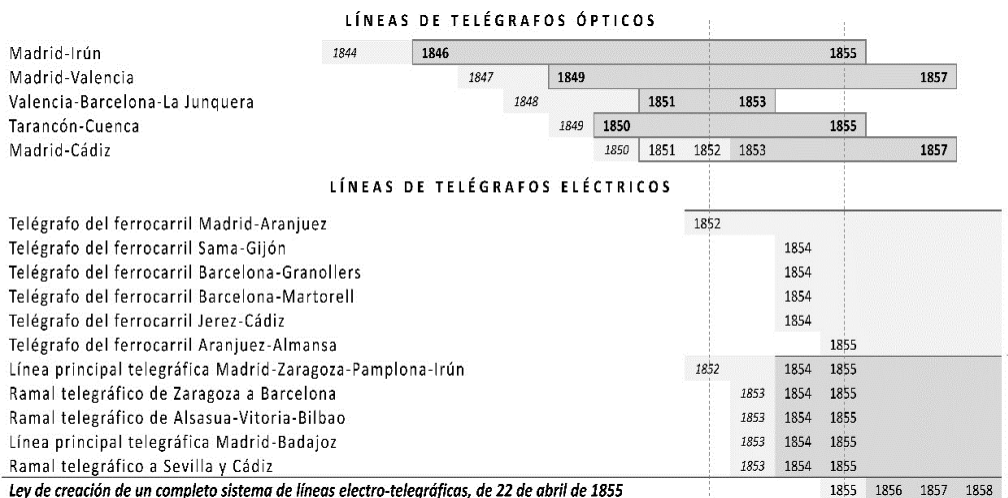
En todo caso, como sugiere Holtzmann (2005, p. 6) la innovación, en un cierto sentido del término, que le abrió el camino al telégrafo óptico fue, en realidad, la creación de un nuevo tipo de antejojo, unas tres décadas antes de los primeros experimentos de Chappe. El telégrafo óptico, después de todo, dependía del reconocimiento visual a distancias superiores de lo que el ojo puede distinguir sin ayuda. En 1757, Dollond consiguió reducir el tamaño y el coste del catalejo y aumentar su precisión, al crear una lente que, por primera vez, era capaz de corregir el fenómeno de aberración cromática que distorsionaba la imagen en otros anteojos.

En resumen, el telégrafo óptico no provino de un gran avance tecnológico como lo fueron el ferrocarril o el telégrafo eléctrico. Provino más bien de la conjunción sistemática de soluciones trabajando en conjunto, de una administración singular y una clara inteligencia territorial, que por primera vez fue capaz de dar una respuesta satisfactoria a los retos de la telecomunicación.

## 6. El rápido paso del telégrafo óptico al telégrafo eléctrico

Durante la construcción y primeros años de funcionamiento del telégrafo óptico, el telégrafo eléctrico se extendió de manera considerable en Norteamérica, Australia y Europa, lo cual fue bien conocido en España. En febrero de 1848, una noticia publicada en la *Gaceta de Madrid* señalaba que en Estados Unidos había ya 11.000 km de líneas electromagnéticas y se estaban construyendo otros 6.500 km más. En noviembre de 1849, otra noticia anunciaba la puesta en servicio inmediata de la conexión de Viena a Augsburgo y la inminencia de la conexión de Berlín a Núremberg. Antes de terminar 1850 ya estaban conectados Berlín y París, y en Prusia había unos 2.640 km de líneas (Figuier, 1870, p. 134). Solo en Inglaterra había ya en 1852 unos 6.500 km de líneas (Michaelis, 1965, p. 27). Incluso se materializó un logro extraordinario: la comunicación entre Francia e Inglaterra mediante un telégrafo submarino en 1851, que dio la mejor muestra de su pujanza sin paliativos.

Así pues, en el paso de los años cuarenta a cincuenta el telégrafo eléctrico no era ya un invento prometedor, sino que había sido aplicado con enorme éxito y se encontraba en rápida expansión por todo el mundo debido a su gran eficiencia y su uso civil. Dentro del programa político y administrativo de la Década moderada, el “efecto imitación” actuó de acicate. Además, su carácter de servicio público dio mayor impulso a la nueva telegrafía (Otero, 1993; Olivé, 2004; Sánchez, 2013, p. 9) y fue evidente su eficacia para centralizar el poder y la acción de gobierno (Michaelis, 1965, p. 29). De este modo, en 1852 se dio comienzo en España a la instauración de la telegrafía eléctrica, entendiendo que el establecimiento de líneas telegráficas por el sistema eléctrico era ya una necesidad reconocida que no podía obviarse.



**Imagen 2. Cronograma de la implantación del telégrafo óptico y de su sustitución por el telégrafo eléctrico**

Fuente: Elaboración propia

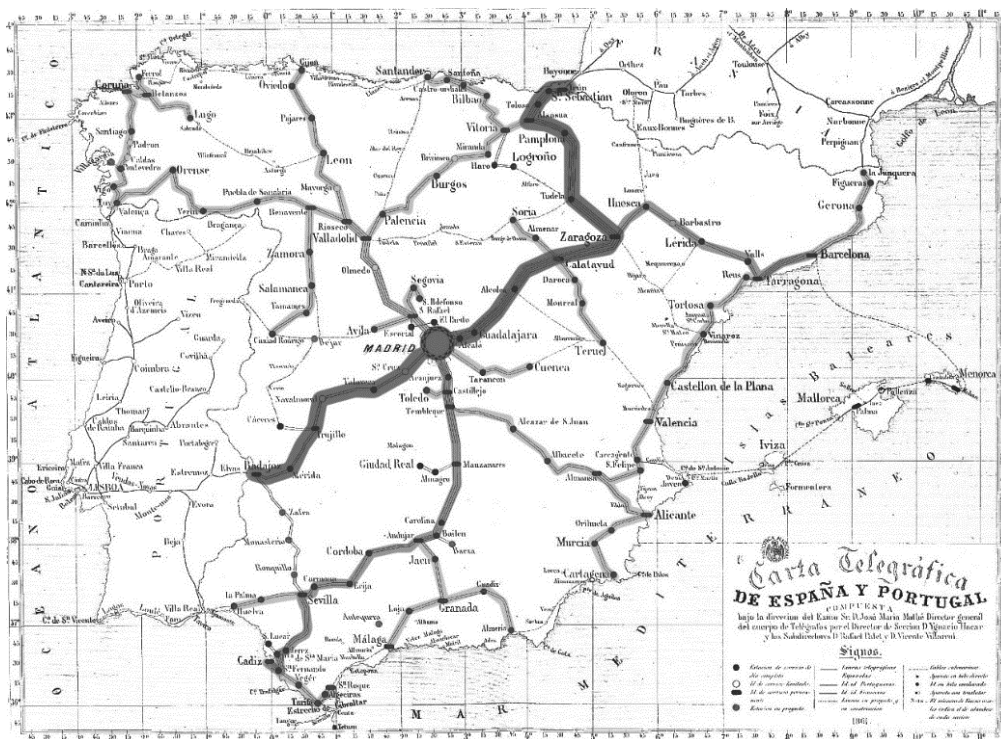
El año de 1852 fue el principio del fin de las torres del telégrafo óptico civil, que habían tenido su inicio a lo sumo ocho años antes, aunque no del ramo de telégrafos, que sería reconvertido. En efecto, los recursos humanos y el saber hacer organizativo del ramo de telégrafos pudieron reorientarse rápidamente hacia el telégrafo eléctrico de la mano del propio brigadier Mathé (Olivé, 1990, p. 87; Bahamonde, 1996, p. 30). Tal como expresó Suárez (1880, p. 151), numerosos empleados pasaron de torreros a telegrafistas.

Las primeras decisiones de implantación del telégrafo eléctrico fueron tímidas: por un lado, la Real Orden de 1 de mayo de 1852 para que el director del ramo de telégrafos, el brigadier Mathé, examinase en Europa el funcionamiento de la telegrafía eléctrica con vistas a establecer en España este nuevo servicio. Por otro lado, la Real Orden de 26 de junio de 1852 para que en la licitación para construir por cuenta del Estado la línea del ferrocarril de Aranjuez a Almansa, fuera incluido el establecimiento de un telégrafo eléctrico para uso del gobierno. Pocos meses más tarde, el Real Decreto de 6 de octubre de 1852 dispuso establecer una enseñanza teórico-práctica de telegrafía eléctrica bajo la dirección de Mathé, para 24 alumnos “elegidos entre los actuales torreros que por su idoneidad y circunstancias sean a propósito para el mejor servicio de las líneas que se establecieren”. Y el Real Decreto de 27 de noviembre de 1852 estableció que el nuevo telégrafo por el sistema eléctrico debía serlo por el sistema de conductores suspendidos, que debían ser formados nuevos reglamentos y disposiciones, y que la primera línea a construir debía ser la de Madrid a Irún, al igual que ocurrió en 1844, aunque en esta ocasión pasando por Guadalajara, Zaragoza y Pamplona, debido a que el telégrafo óptico estaba dando pleno servicio por Valladolid, Burgos y Vitoria. Este argumento tal vez sea una muestra de que aún no se era consciente de que, en términos técnicos, un sistema sustituiría al otro con extrema rapidez, aunque la idea de que los telégrafos eléctricos no siguieran los mismos trazados que los telégrafos ópticos ya venía siendo adoptada en Francia desde 1846 (Gerspach, 1861, p. 109) con la finalidad de cubrir mayor territorio.

En 1853 se decretaron más construcciones de líneas: de Zaragoza a Barcelona, de Madrid a Cádiz y Portugal y de Alsasua a Vitoria y Bilbao. A finales de 1854 se firmó un convenio con Francia para la correspondencia internacional (Bureau International de l'Union Télégraphique, 1915, p. 6) y en 1855, con la línea de Madrid a Irún en funcionamiento, pudo materializarse. Ya en el Bienio progresista, la Ley de 22 de abril de 1855 autorizó al Gobierno para plantear un sistema completo de líneas electro-telegráficas y dio pie a la creación del cuerpo y servicio de telégrafos, cuyo reglamento fue aprobado mediante el Real Decreto de 2 de abril de 1856 y a cuyo frente continuaría su labor como director general el brigadier Mathé.

El despliegue de la red de telegrafía eléctrica no es objeto de este artículo salvo por su solape con el telégrafo óptico. Sin embargo, merece mención el hecho de que, continuando el modelo radioconcéntrico de 1844, el artículo primero de la Ley de 1855 estableció un sistema jerarquizado de líneas que comunicasen la corte “con todas las capitales de provincia y departamentos marítimos, y que lleguen a las fronteras de Francia y Portugal”, con unas líneas principales decididas con anterioridad: de Madrid a Irún, a Badajoz, a Barcelona y a Cádiz. La Real Orden del Ministerio de la

Gobernación de 18 de mayo de 1855 dispuso las bases del establecimiento de las líneas telégrafo-eléctricas, pormenorizando las condiciones y detalles de los cinco grandes corredores que debían estructurar la red (líneas del Norte, del Este, del Sur, del Oeste y del Noroeste con sus ramales), conformando de nuevo y con gran claridad una red radial arborescente, tal como haría poco después la Ley general de ferrocarriles, fortaleciendo entre ambos el mercado nacional y el sistema centralista de ordenación del territorio nacional.



**Mapa 3. Las líneas de telegrafía eléctrica en 1861, con señalamiento de las dos líneas troncales Madrid-Irún y Madrid-Badajoz, de los dos ramales principales Zaragoza-Barcelona y Madrid-Cádiz, y de las líneas dispuestas en la Ley de 1855**  
Fuente: elaboración propia sobre la *Carta telegráfica de España y Portugal de 1861*

## 7. Conclusiones

El telégrafo óptico de uso civil-gubernamental tuvo en España un periodo corto de vida útil y una repercusión reducida. Las circunstancias y las elecciones realizadas en su momento histórico supusieron que la telegrafía óptica no llegase a desarrollarse hasta el límite de su potencial como sistema sociotécnico. Aun así, fue el reflejo de un emergente modelo de sociedad y de gobierno y tuvo a su vez un impacto sobre ellos, aunque fuese en esos primeros años, de carácter marcadamente político y militar. Fue,

además, uno de los primeros sistemas que se desarrolló con un carácter supranacional, facilitando la transmisión de información entre países, en parte porque todos los modelos seguían la misma lógica de funcionamiento.

El gran peso de la perspectiva militar condicionó de un modo potente la definición del sistema de telegrafía óptica en España. Sus cabezas pensantes, todos ingenieros militares, y la experiencia de la guerra carlista tuvieron implicaciones no solo en el diseño de las torres aspilleradas y en la organización paramilitar, sino también en el diseño de la red, con tres líneas troncales pensadas en términos estratégicos y otras líneas futuras. La radialidad arborescente de la red de comunicaciones fue un paso relevante y anterior a la de la red ferroviaria, ambas concebidas mediante líneas troncales y sus ramales.

En cuanto al telégrafo óptico como sistema de telecomunicaciones, es indudable que no se trató de un invento tecnológico innovador. Más bien, lo que destacó fue la complejidad de sus procesos, combinando principios conocidos y avances técnicos para dar respuesta de forma simultánea a todos los retos de la comunicación a distancia y, en concreto, a una serie de condiciones que hasta ese momento no se habían podido aunar en un único sistema: que la transmisión del mensaje fuese, al tiempo, segura, fiable, veloz y que garantizase una cierta flexibilidad en la composición del mensaje. Este sistema técnico tuvo una corta existencia, pero facilitó su propia transformación. La organización del sistema telegráfico bajo la dirección de Mathé fue clave para la transformación fluida de la telegrafía óptica a la eléctrica, bajo gobiernos de orientación bien distinta.

Finalmente, aunque existen estudios y catálogos sobre el telégrafo óptico, desde muy diversas perspectivas, todavía faltan trabajos por realizar. Por ejemplo, la cuestión tipológico-arquitectónica de las torres, su caracterización patrimonial o la conservación y en su caso rehabilitación de los restos que han llegado hasta nuestros días. Es preciso destacar el valor patrimonial intrínseco del telégrafo óptico y el carácter particular de la casuística española.

En 1794, tras la famosa demostración de Claude Chappe, Bertrand Barère de Vieuxac publicó el siguiente panegírico en la *Gazette Nazionale* (Gautier, 1893, p. 44-45): “Les peuples modernes, par l’imprimerie, par la poudre, par la boussole, par le langage des signes télégraphiques, ont fait évanouir les plus grands obstacles qui s’opposaient à la civilisation des hommes”. Y es que, como hecho histórico, el telégrafo óptico supuso un sistema de transmisión de información válido y relevante, un proceso en el que todos los retos de la comunicación a lo largo de grandes distancias recibieron respuesta y un estadio más en esa búsqueda continua que todavía tiene lecciones que impartir.

## **Referencias bibliográficas**

---

Aguilar Pérez, Antonio y Gaspar Martínez Lorente, 2003. “La telegrafía óptica en Cataluña. Estado de la cuestión”, *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 7:137.

- Bahamonde Magro, Ángel, 1996. *Las comunicaciones del siglo XIX al XX. Correo, telégrafo y teléfono*. Ediciones Santillana, Madrid.
- Beauchamp, Ken, 2001. *History of telegraphy: its technology and application*. The Institution of Engineering and Technology, Stevenage.
- Belloc, Alexis, 1894. *La télégraphie historique: depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*. Librairie de Firmin-Didot et Cie, Paris.
- Bértolo Valero, Pablo, 2017. "The Spanish civil optical telegraphy network. Approach to a fortified telecommunication system", en Ángel Benigno González Avilés (ed.), *Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries. Proceedings of the International Conference on Modern Age Fortifications of the Mediterranean Coast, FORTMED 2017*. Publicacions Universitat d'Alacant, Alicante, vol. 6, pp. 169-176.
- Bureau International de l'Union Télégraphique, 1915. *L'Union Télégraphique Internationale (1865-1915)*. UIT, Berna.
- Chappe, Ignace, 1840. *Histoire de la télégraphie*. Ed. Ch. Richelet, Le Mans.
- Cole, David John, Eve Browning et al., 2003. *Encyclopedia of Modern Everyday Inventions*, Greenwood Publishing Group, Westport, CT.
- Cortés Borroy, Francisco Javier, 1999. *Caspe y el Sexenio Revolucionario. Las torres ópticas*. Institución Fernando el Católico, Caspe.
- Cruz Pérez, M.<sup>a</sup> Linarejos (dir.), 2014. *Estudio de la red de telegrafía óptica en España*. Instituto del Patrimonio Cultural de España, Madrid.
- Dauriac, Philippe, 1864. *La Télégraphie électrique, son histoire précise, anecdotique et pittoresque et ses applications en France et à l'Étranger suivi d'un guide de l'expéditeur de dépêches*. Librairie de Achille Faure, Paris.
- Drohojowska, Antoinette J., 1882. *Les grands inventeurs modernes: télégraphie. Amontons, Chappe, Ampère, Morse, Babinet, Sudre*. Alfred Mame et Fils, Éditeurs, Tors.
- Field, Alexander J., 1994. "French Optical Telegraphy, 1793-1855: Hardware, Software, Administration", *Technology and Culture*, 35:2, pp. 315-347. DOI: [10.2307/3106304](https://doi.org/10.2307/3106304).
- Figuier, Louis, 1868a. *Les Merveilles de la science ou description populaire des inventions modernes. Télégraphie aérienne, électrique et sous-marine, câble transatlantique, galvanoplastie, dorure et argenture électro-chimiques, aérostats, éthérisation*. Furne, Jouvet et Cie, Editeurs Paris.
- \_\_\_\_\_, 1868b. *Les Merveilles de la science ou description populaire des inventions scientifiques depuis 1870. Supplément, I*. Furne, Jouvet et Cie, Editeurs, Paris.
- Garcés Desmaison, Marco Antonio, 2004. "Las torres de telegrafía óptica. Diez años después de la primera", *Papeles del Partal*, 6, pp. 119-134.
- Gautier, François, 1893. *L'oeuvre de Claude Chappe, créateur de l'administration française des télégraphes et inventeur du télégraphe aérien établi sous les auspices de la Convention nationale: centenaire de la télégraphie, 1793-1893*. Blais, Roy et Cie, Imprimeurs-Éditeurs, Poitiers.
- Gerspach, Édouard, 1861. *Histoire administrative de la télégraphie aérienne en France. Extrait des Annales Télégraphiques, Librairie Scientifique, Industrielle et Agricole de E. Lacroix*, Paris.



- Gonon, Ennemond, 1845. *Des télégraphes aériens et électriques: questions mises à la portée de tout le monde*. A. Sirou, Imprimeur-Librairie, París.
- Holzmann, Gerard J. y Björn Pehrson, 1995. *The Early History of Data Networks*. IEEE Computer Society Press, Washington, DC.
- Holzmann, Gerard J. 2007. *Optical Telegraph Codes (Geheimschrift und Zeichensprache)*, disponible en: [studylib.net/doc/8679025/optical-telegraph-codes--geheimschrift-und-zeichensprache](http://studylib.net/doc/8679025/optical-telegraph-codes--geheimschrift-und-zeichensprache).
- Koenig, Duane, 1944. “Telegraphs and Telegrams in Revolutionary France”, *The Scientific Monthly*, 59:6, pp. 431-437.
- Len i Currius, Lluís y Jaume Perarnau i Llorens, 2004. *La telegrafia òptica a Catalunya*. Editorial Dalmau, Barcelona.
- Madoz Ibáñez, Pascual, 1847. “Madrid – Telégrafos”, en *Diccionario Geográfico-Estadístico-histórico de España y sus Posesiones de Ultramar*. Pascual Ibáñez Madoz, Madrid, tomo 10, pp. 562-564.
- Mangin, Arthur, 1893. *Délassements instructifs: les télégraphes, les feux de guerre*. Alfred Mame et fils, Éditeurs, Tours.
- Michaelis, Anthony R. 1965. *Du sémaphore au satellite*. UIT, Ginebra.
- Multigner, Gilles, 2014. “Sobrevuelo de la telegrafía óptica en Lusitania”, *Revista Internacional de Historia de la Comunicación*, 2:3, pp. 140-170. DOI: [10.12795/RiHC.2014.i03.07](https://doi.org/10.12795/RiHC.2014.i03.07).
- Navarro Villoslada, Francisco, 1841. “Telégrafos españoles”, *Semanario Pintoresco Español*, 16 mayo de 1841, pp. 155-157.
- Olivé Roig, Sebastián, 1990. *Historia de la telegrafía óptica en España*. Secretaría General de Comunicaciones, Madrid.
- \_\_\_\_\_, 2004. *El nacimiento de la telecomunicación en España. El Cuerpo de Telégrafos (1854-1868)*. Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, Madrid.
- \_\_\_\_\_, 2020. *Historias de telégrafos. Telégrafos en España*. Asociación de Amigos del Telégrafo de España, Madrid.
- \_\_\_\_\_ y Jesús Sánchez Miñana, 2011a. “El papel relevante de Juan José Lerena en los comienzos de la telegrafía óptica en España”, en José M. Cobos Bueno, Antonio Pulgarín Guerrero y Elena Ausejo (eds.), *X Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Encuentro Internacional Europeo-Americano*. Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Badajoz, pp. 965-975.
- \_\_\_\_\_, 2011b. “Nuevos datos sobre el establecimiento de la telegrafía óptica en España”, en José M. Cobos Bueno, Antonio Pulgarín Guerrero y Elena Ausejo (eds.), *X Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Encuentro Internacional Europeo-Americano*. Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Badajoz, pp. 977-990.
- Otero Carvajal, Luis Enrique, 1993. “La evolución del telégrafo en España, 1800-1936”, en Ángel Bahamonde Magro, Gaspar Martínez Llorente y Luis Enrique Otero Carvajal, *Las comunicaciones en la construcción del Estado*

- contemporáneo en España: 1700-1936. El correo, el telégrafo y el teléfono.* Secretaría General de Comunicaciones, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, pp. 123-188.
- Pérez, Xavier, 2001. “Les torres telegràfiques del Vallès Oriental”, *Revista Lauro*, 20, pp. 26-36.
- Prat i Pons, Jaume, 2004. *4 pedres... la telegrafia òptica a Catalunya*. Institut Cartogràfic de Catalunya, Barcelona.
- Rojas Juárez, José Rafael y Rosana de Andrés Díaz, 2015. *Ministerio del Interior. Dos siglos de historia*. Ministerio del Interior, Madrid.
- Romeo López, José María, 1980. “El telégrafo óptico 1790-1850: estudio crítico comparativo de los diferentes sistemas de transmisión utilizados”, en Santiago Garma Pons (coord.), *El científico español ante su historia: la ciencia en España entre 1750-1850. I Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, Diputación Provincial de Madrid, Madrid, pp. 241-250.
- \_\_\_\_\_ y Rafael Romero Frías, 1999. “La telegrafía òptica a Catalunya”, en *Arqueologia de la comunicació. Actes de les IV Jornades d’Arqueologia Industrial de Catalunya*. Associació d’Enginyer Industrials de Catalunya, Barcelona.
- Sánchez Martínez, M<sup>a</sup> Antonia y Marta Santamaría Alday, 1994. “Construcciones olvidadas: Torres de telégrafo”, *López de Gámiz: Boletín del Instituto Municipal de Historia de Miranda de Ebro*, 28, pp. 29-49.
- Sánchez Miñana, Jesús, 2013. “Del semáforo al teléfono: Los sistemas de telecomunicación”, en Manuel Silva Suárez (coord.), *El Ochocientos. De las profundidades a las alturas. Técnica e Ingeniería en España*. Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando El Católico y Prensas de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza, vol. 8, tomo 2, pp. 9-154.
- Sánchez Ruiz, Carlos, 2006. *La telegrafía óptica en Andalucía*. Consejería de Obras públicas y Transportes, Sevilla.
- Schnell Quertant, Pablo, 2005. “Torres fortificadas del telégrafo óptico en la comunidad de Madrid”, *Castillos de España: Publicación de la Asociación Española de Amigos de los Castillos*, 137-138-139, pp. 63-80.
- Shannon, Claude E., 1948. “A Mathematical Theory of Communication”, *The Bell System Technical Journal*, 27:3, pp. 379-423 y 623-656. DOI: [10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x](https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x).
- Suárez Saavedra, Antonino, 1880. *Tratado de telegrafía. Tomo I. Historia universal de la telegrafía*. Imprenta de Jaime Jepús, Barcelona.
- Van Hoesel, Stan, 2005. “Optimization in telecommunication networks”, *Statistica Neerlandica*, 59:2, pp. 180-205. DOI: [10.1111/j.1467-9574.2005.00286.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9574.2005.00286.x).
- Wallsten, Scott, 2005. “Returning to Victorian Competition, Ownership, and Regulation: An Empirical Study of European Telecommunications at the Turn of the Twentieth Century”, *The Journal of Economic History*, 65:3, pp. 693-722.