



Transportes y Patrimonio Histórico: la herencia de la Revolución Industrial

Domingo Cuéllar Villar
Fundación de los Ferrocarriles Españoles

TRANSPORT AND HERITAGE: THE LEGACY OF THE INDUSTRIAL REVOLUTION

Resumen

En este artículo analizamos los procesos de construcción de las infraestructuras de transporte durante el periodo de la llamada Revolución Industrial en España con sus diferentes características formales y funcionales. Después, realizamos desde una perspectiva arqueológica una valoración general de la situación actual del legado histórico de los transportes en España.

Palabras clave

Historia del transporte, patrimonio histórico del transporte, revolución tecnológica, arquitectura industrial, obras públicas.

Abstract

In this article there are analyzed the processes of construction of the infrastructures of transport during the period of the Industrial Revolution in Spain by his different formal and functional characteristics. Later, it is realized, from an archaeological perspective a general valuation of the current situation of the historical legacy of the transport in Spain.

Key Words

History of the transport, historical heritage of the transport, technological revolution, industrial architecture, public works.

Transportes y Patrimonio Histórico: la herencia de la Revolución Industrial

Domingo Cuéllar Villar
Fundación de los Ferrocarriles Españoles

1. Introducción y metodología de estudio

La búsqueda de la máxima eficiencia en la movilidad de las personas y mercancías constituye uno de los mayores empeños que ha tenido desde siempre el ser humano. No en vano las dos grandes cuestiones a resolver en la ecuación económica son la producción y la distribución, siendo esta última sólo solucionable a partir de la disponibilidad de un sistema de transporte acorde con la relación de oferta y demanda de la producción. Este factor económico, unido a otros estimulantes políticos, sociales o culturales, ha sido determinante en los cambios y transformaciones que ha experimentado el transporte como sistema organizado para facilitar intercambios y movilidad.

La Revolución Industrial supuso uno de los momentos claves en la modernización más intensa que ha habido en los sistemas de transporte. Sin ningún tipo de dudas, existe un antes y un después de la aparición del ferrocarril y de todo el proceso de la Revolución de los Transportes, surgido a finales del siglo XVIII, que culminó a lo largo del siglo XX (y todavía prosigue) con la conquista de todos los espacios posibles para transporte: terrestre, marítimo y aéreo. Bien es cierto que anteriores jalones resultaron imprescindibles para los logros contemporáneos, como la invención de la rueda, la implantación del sistema viario romano, la telegrafía óptica o el correo.

Este largo proceso histórico de acumulación de conocimiento se completa también con una extraordinaria complejidad en el análisis de cada uno de los elementos que conforman el sistema de transporte. Así, cuando se afronta el estudio de cualquier medio de transporte, los enfoques pueden ser múltiples y encontrarse en extremos muy alejados: podemos indagar en el estudio de los sistemas constructivos de las carreteras decimonónicas, o bien acercarnos al análisis de los vehículos que circularon en la primera motorización, o tal vez estudiar las primeras empresas contratistas que construyeron esas carreteras, o bien conocer a los pioneros que montaron en talleres artesanales esos elementales vehículos, o cómo eran los nuevos oficios surgidos de estas actividades; y así podríamos continuar con un largo etcétera de propuestas.

En todo caso, el sistema de transporte debe entenderse como un conjunto que agrupa a los diferentes medios por los

que se realiza el movimiento. Dentro del ámbito terrestre nos encontramos con medios clásicos como el ferrocarril y la carretera, y algunos más recientes como el transporte por tubería; en el ámbito náutico, podríamos hablar de transporte marítimo, fluvial o de canales de navegación; y por último, el transporte aéreo, presenta a la aviación como su principal referente. El conjunto de los medios de transporte en cada país o en cada territorio conforma el sistema de transporte que busca la eficiencia en la resolución de los problemas de distribución y movilidad.

Además de esta diversidad en los medios a utilizar, también hemos de tener en cuenta que cada uno de ellos utiliza diferentes mecanismos para hacer más eficiente su propia logística. En general, podemos sintetizar esos componentes en cuatro: infraestructura, material móvil, elementos complementarios y conjunto de operaciones. Como es lógico, cada uno de ellos juega un papel muy diferente en cada uno de los medios de transporte, ya que en el agua y en el aire las infraestructuras se limitan a los puntos de salida y llegada, mientras que en el medio terrestre la construcción de infraestructuras lineales es un elemento decisivo, que debe tener en cuenta las características del territorio que atraviesa. Otros ejemplos nos permiten comprender cómo cada componente que interviene en el desarrollo de cada medio de transporte tiene una importancia relativa diferente y, además, también ésta se modifica en el tiempo con los cambios y transformaciones de los propios medios de transporte. En este sentido, las innovaciones tecnológicas o las nuevas demandas de consumo, por ejemplo, han modificado sustancialmente las necesidades de mano de obra o los trazados viarios en algunos medios de transporte.

En el planteamiento de este texto hemos considerado adecuado situar el límite cronológico de estudio entre 1850 y 1950, por lo que tanto el transporte aéreo como el de tubería quedan fuera del objeto de nuestra reflexión. Este marco temporal, aunque no pudiera parecer adecuado desde otras perspectivas políticas o económicas, desde el punto de vista del transporte encuentra una gran lógica ya que su inicio coincide con el arranque de la revolución industrial y de los transportes en España (leyes ferroviarias, planificación de carreteras, construcción de puertos, culminación de canales...), mientras que el final es también coetáneo del epílogo

del modelo de transporte dominante hasta ese momento (fin de la hegemonía del transporte ferroviario, superación del sistema de carreteras de macadán, revisión del sistema de exclusivas en el transporte mecanizado por carretera, cambios en el modelo organizativo del sistema portuario y cierre al tráfico de los canales de navegación).

A pesar de esta autolimitación temática y cronológica, las dimensiones de la materia de estudio siguen siendo considerables, por lo que es obligatorio un esfuerzo de concreción que no haga demasiado prolijo y extenso este texto. Nos planteamos dos objetivos: por un lado, analizar el proceso de construcción, de “arquitectura”, de los sistemas de transporte en España con sus características formales y funcionales; y en segundo lugar, reflexionar desde una perspectiva arqueológica de la situación actual del legado histórico de los transportes, con una mirada general sin estudio de casos.

2. La “arquitectura” del transporte

2.1. España y la Revolución de los Transportes

La contemporaneidad se ha construido en el mundo occidental sobre la base de las revoluciones liberales, industriales y científicas que transformaron la vieja Europa durante el siglo XIX y consolidaron nuestra sociedad actual. En esa interrelación de acontecimientos y cambios vividos en la transición del Antiguo Régimen, en su más amplia acepción, se ha fraguado un marco de desarrollo inimaginable en los siglos precedentes. Hasta entonces, nunca el hombre había sido capaz de producir tanto, de moverse tan deprisa, de incrementar sus expectativas de vida o de manejar tantas fuentes de conocimiento. Todo en poco más de siglo y medio.

El siglo XIX español sigue las premisas de la transformación de una sociedad estamental del Antiguo Régimen a una nueva construcción social basada en el liberalismo y el capitalismo. Bien es cierto que nuestros cambios fueron inestables y lentos, pero en lo sustancial, las burguesías liberales fueron acaparando poder en detrimento de los estamentos privilegiados de la etapa anterior.

El Estado liberal español se construye sobre las bases de la libertad y la igualdad de los individuos, entendidas éstas en los ámbitos políticos, económicos y sociales. El nuevo Estado debe procurar al ciudadano los mecanismos que permitan la libertad individual, el libre mercado y la igualdad ante la ley. Siguiendo las máximas de Adam Smith, ese Estado debía limitarse a cubrir los servicios ciudadanos de Seguridad, Justicia y Obras Públicas, el resto debía dejarse en manos de los hilos invisibles y sabios del mercado, ya que la iniciativa privada y la libertad individual harían el resto. Es el concepto de lo que algunos han llamado Estado Guardián, que evolucionará en el siglo XX al llamado Estado Benefactor o del Bienestar.

Aquella filosofía smitheana explica la pronta creación de un departamento ministerial especializado en obras públicas ya en los albores del liberalismo español, en concreto en 1851. El Ministerio de Fomento tenía como misión atender la construcción de obras públicas que hicieran posible el crecimiento de las actividades económicas: Carreteras, Ferrocarriles, Obras marítimas, Obras Hidráulicas, Comunicaciones. Estas eran las competencias directas del Estado para el desarrollo de estas redes de servicios que fueran impulsoras del crecimiento económico, cubriendo así las necesidades de la iniciativa privada¹.

Se desarrolló desde ese momento una tarea ímproba de inversión pública destinada a la construcción de estas infraestructuras, como también estaba ocurriendo en el resto de países occidentales. Las variantes estuvieron en los recursos económicos disponibles y en la titularidad de las iniciativas. Respecto a los recursos, hemos de apuntar que el Estado español, sin haber podido realizar su reforma fiscal hasta finales del siglo XX, no tuvo activos suficientes y la obra pública estuvo por detrás de las expectativas planteadas². La titularidad fue generalmente pública, aunque en el caso de los ferrocarriles fueron empresas privadas las que obtuvieron la concesión y explotación, si bien contaron con importantes exenciones aduaneras y generosas subvenciones a fondo perdido. Más tarde, desde 1941 para la vía ancha y desde 1964 para la estrecha³, las explotaciones ferroviarias quedaron bajo la tutela estatal. Igualmente, en los puertos se crearon a partir de 1870 Juntas de Obras que como instituciones independientes tuvieron autonomía de explotación. Por su parte, carreteras, canales de navegación y comunicaciones sí tuvieron al Estado como exclusivo inversor⁴.

Las cifras son concluyentes sobre la importancia que estas inversiones tuvieron: así el *stock* de infraestructuras en 1850 suponía el 10,3% del PIB nacional, en 1890 el 26,6% y en 1930 el 37,8% de ese PIB, que en términos constantes se había multiplicado en ese mismo periodo por cuatro⁵. Ya en la segunda mitad del siglo XX, este proceso sufrió un notable parón, que situaría esta ratio en el 20%, para recuperarse con el retorno democrático a nuestro país y llegar al cambio de siglo y milenio con un 40% de stock de infraestructuras en relación al PIB nacional. Así, podemos sintetizar que en el periodo de poco menos de siglo que va desde la creación del Ministerio de Fomento en España (1851) hasta el inicio de la Guerra Civil (1936) se había producido un

¹ Una visión general de los departamentos de Fomento en estos años, Cuéllar Villar (2002a y b).

² Comín Comín (1996), p. 24.

³ Creación de la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles (RENFE) en 1941 y de Ferrocarriles de Vía Estrecha (FEVE) en 1964, antes de estas nacionalizaciones completas se había creado un primer sistema público que tenía como misión atender la explotación de las líneas que tenían dificultades económicas, Explotación de Ferrocarriles por el Estado (EFE). Véase Muñoz Rubio (1992) y (2005).

⁴ Un primer balance sobre esta financiación, Gómez Mendoza (1991).

⁵ Herranz Loncán (2009), pp. 41-42.

notable esfuerzo inversor en la dotación de infraestructuras para el transporte: 13.763 kilómetros de ferrocarril, de vía ancha y de vía estrecha, con; 89.591 kilómetros de carreteras y caminos vecinales; o cientos de kilómetros de muelles y escolleras en el centenar de puertos comerciales y pesqueros en servicio.

Sin embargo, a la vista de los análisis especializados, los cambios fueron insuficientes o cuando menos se ha cuestionado su oportunidad. Por un lado, se ha valorado negativamente el condicionante de la escasez de recursos de la Hacienda pública que impidió atender las inversiones en la construcción de infraestructuras a un ritmo mayor⁶. Por otro lado, es indudable que la construcción de infraestructuras de transporte en España estuvo condicionada por la complicada orografía peninsular, que encarecía la construcción, obligaba a una mayor innovación tecnológica y penalizaba la explotación posterior del servicio, como ocurrió con las compañías ferroviarias. Así mismo, el escaso desarrollo económico de nuestro país hizo que las redes construidas tuvieran unos moderados resultados de explotación, en el caso de las compañías ferroviarias, mientras que la transformación en la red viaria fue lenta, no quedando concluida en su fase inicial hasta el final de siglo XIX. La construcción de puertos se activó con mayor intensidad a partir de la creación de las Juntas de Obras de Puertos de 1870. Estos organismos autónomos, antecedentes de las actuales Autoridades Portuarias, tenían libertad de gestión de los recursos espaciales y económicos del entorno portuario. Por último, no habría que olvidar el factor político, ya que estos intereses fueron determinantes en la programación de estas infraestructuras. Se ha argumentado que las singularidades del sistema político de la Restauración (1874-1923), caracterizado por el caciquismo y el nacionalismo económico, llevaron a una distorsión de la programación pública de esta inversión (carreteras parlamentarias, escándalos financieros, oportunismo político en los Consejos de Administración de las compañías ferroviarias, luchas caciquiles en las juntas de obras de puertos...)⁷.

En resumen, la construcción de las infraestructuras de transporte en España durante la Revolución Industrial presenta un balance de luces y sombras, que, por un lado, supuso un cambio notable en el sistema de transporte existente hasta ese momento, pero que también demoró en exceso su finalización y que, en su diseño, tal vez respondió más a criterios políticos que económicos.

2.2. Caminos, carreteras y transporte mecanizado

Todavía hoy en día debemos decir que el estudio histórico de la construcción de la red viaria española está por

realizar. A los trabajos pioneros y generales de Menéndez Pidal y Uriol Salcedo, apenas se han sumado un ramillete de autores que ha realizado un análisis pormenorizado del lento proceso de construcción de las carreteras de macadán, previo al proceso de asfaltado desarrollado tardíamente en la segunda mitad del siglo XX⁸. Aún más escaso es el legado investigador en lo relativo al estudio de los servicios de transporte, ya mecanizados a partir de la segunda decena del siglo XX, que se realizaban por las carreteras españolas⁹.

Podemos, no obstante, construir una visión general de la evolución de la carretera como medio de transporte en todo el proceso de evolución de la Revolución Industrial española. En lo concerniente a la infraestructura, el objetivo fundamental de los gobiernos liberales fue la transformación del antiguo sistema de caminos reales, caminos de ruedas y caminos de herradura que había ido configurándose durante los siglos precedentes. En realidad, muchos de estos trazados eran más meras proyecciones sobre el papel que realidades físicas en el territorio, ya que el mantenimiento de los caminos y veredas quedaba fuera del interés de la corona, y eran los ayuntamientos y particulares lo que debían atender a su conservación. La corona se atribuía las obras públicas que afectaban a los intereses directos del Estado y se limitaron, en el apartado viario, al diseño y construcción de los caminos reales, con una estructura centralista que diseñaba seis grandes radios que partían de Madrid hacia la meseta norte y la frontera francesa, Cataluña, Valencia, Andalucía, Extremadura y Portugal, y Galicia. Estos trazados, como sabemos, se han mantenido hasta la actualidad como los grandes ejes del transporte terrestre en España.

El primer mecanismo de actuación que arbitraron los liberales fue la dotación presupuestaria de una partida suficiente para afrontar las inversiones. Éstas se vieron reguladas por un intenso proceso legislador en el que se sucedieron las órdenes y decretos que organizaban un nuevo departamento que habría de tener una enorme importancia en la política, economía y sociedad española. Dentro del proceso legislativo, cobraron especial importancia la promulgación de los planes generales de carreteras (1860, 1864 y 1877) y las leyes generales de carreteras (1851, 1857 y 1877), que sirvieron para regular la clasificación de las vías según su importancia, y también la distribución provincial de la red a construir. En lo relativo a la clasificación, quedaron adscritas a la condición de Carreteras Generales del Estado en tres categorías: primer, segundo y tercer orden. Las carreteras de primer orden eran aquellas que conectaban la capital del Estado con las capitales de provincia, departamentos de marina y aduanas marítimas. Las de

⁶ Nadal (1975) y Comín (1996).

⁷ Algunas de estas explicaciones ya fueron utilizadas por Cameron (1971) y Tortella (1973) para el caso de los ferrocarriles españoles.

⁸ Menéndez Pidal (1951) y Uriol Salcedo (1992). Sobre estudios de caso, véase para Alicante, Navarro Vera (1994), y para Andalucía Oriental, Cuéllar Villar (2003).

⁹ Una primera incursión muy general de Rodríguez Lázaro (2001), y análisis más detenido para Andalucía Oriental en Cuéllar Villar (2003).

segundo orden unían dos capitales de provincia, enlazaban un ferrocarril con una carretera de primer orden o comunicaban poblaciones de más de diez mil habitantes con una carretera de primer orden o un ferrocarril. Por último, las carreteras de tercer orden serían aquellas, que sin cumplir los anteriores requisitos, tuvieran interés para el Estado por comunicar diferentes poblaciones. Esta clasificación de primer, segundo y tercer orden se mantuvo hasta 1939 cuando se implantó el sistema de carreteras nacionales, comarcales y provinciales, que ha permanecido en vigor hasta el cambio acaecido con la incorporación de las Administraciones Autonómicas a la gestión de las infraestructuras¹⁰.

De todos los aspectos constructivos, nos resulta especialmente atrayente la nueva tipología del firme que se iba a generalizar a lo largo del siglo XIX y que se prolongaría hasta bien avanzado el XX. Nos referimos a la adopción de la técnica de construcción de firmes por el método macadán y que básicamente consistía en la compactación de dos capas de piedra gruesa, de diferente calibre, a la que se superponía una capa de piedra fina, que recibía el nombre de recebo¹¹. También hemos de tener en cuenta que se presentaban algunas diferencias según se tratara de carreteras de primer, segundo o tercer orden, como el ancho de sus trazados, que era respectivamente de cinco metros y medio, cinco metros y cuatro metros y medio, incluyendo los espacios que se destinaban a los paseos laterales, la cunetas y las diferentes pendientes transversales (entre el 4 y el 7 %) que se realizaban para facilitar la evacuación de aguas y reducir los costes de conservación.

Las mejoras en el firme vendrían de la evolución de la compactación mediante cilindros compresores que evolucionarían desde el arrastrado por mulas a los modernos cilindros compresores automóviles a vapor, los cuales serían más tarde sustituidos por vehículos con motores de explosión que permitirían un mayor asentado de las diferentes capas de piedra y una mayor durabilidad de la vía¹². La mecanización de los servicios de transporte por carretera y la consiguiente proliferación de vehículos más potentes, con mayor capacidad de carga y que desarrollaban una mayor velocidad, iban a provocar la obsolescencia del firme de macadán que tan aceptables resultados había aportado al transporte tradicional con tracción de sangre. Las bacheadas y polvorientas carreteras de macadán debían comenzar

a sustituirse por un nuevo firme que evitara incomodidades a la floreciente automoción¹³.

La continuidad del viario quedaba garantizada por la construcción de obras de fábrica de gran entidad como los puentes, los túneles o muros de contención. Estos elementos encarecían notablemente los costes finales, por lo que su presencia en los proyectos de construcción debía justificarse fehacientemente. Los puentes, sin ninguna duda, fueron los más celebrados, ya que su conclusión suponía habitualmente la finalización de la propia carretera.

Será ya en la década de 1920 cuando se aplique un cambio radical en la red viaria española, hasta ese momento construida sólo de macadán y que con la implantación del Circuito Nacional de Firmes Especiales (CNFE) llevará a una importante parte de las carreteras españolas los avances de los riegos asfálticos. En total, el CNFE preveía la construcción de unos siete mil kilómetros de carreteras asfaltadas, sobre los trazados antiguos de macadán, en aquellas carreteras que mayor densidad de tráfico soportaran y, he aquí una novedad importante, en aquellos trazados que tenían una proyección turística que ya se empezaba a intuir en las zonas litorales. Aunque no se puede calificar de éxito el plan del CNFE, bien es cierto que fue el primer intento de aplicar una modernización notable a las carreteras españolas, y que esta tentativa tuvo algunos aduladores, como Charles Freeston que en 1930 recorrería más de 8.000 km de carreteras españolas a los que calificó como “the new touring paradise”¹⁴.

Como ya apuntábamos al comienzo de estas líneas, el estudio histórico de los servicios de transporte por carretera en España se encuentra todavía lejos de ofrecer datos concluyentes. Los problemas de disponibilidad de fuentes claras y el arduo trabajo a realizar seguramente a retrasado a los investigadores, por lo que tras los trabajos de Madrazo y Ringrose sobre el transporte tradicional en España, que llegan hasta 1850, encontramos un gran vacío que llega hasta bien avanzado el siglo XX. Suponemos que el transporte tradicional compartió durante toda la segunda mitad del siglo XIX protagonismo con la expansión ferroviaria, ya tenía una serie de oportunidades que no podía atender el ferrocarril, como los servicios puerta a puerta y la distribución a pequeña escala. El incremento de la actividad económica y la mayor movilidad llevaría progresivamente a una profesionalización del

¹⁰ Para este asunto y una visión general de la legislación histórica de carreteras en España, García Ortega (1982).

¹¹ El nombre de macadán procede de su inventor, John London McAdam, ingeniero de caminos inglés, que estudió los sistemas de construcción y diseños de firmes en su país desde su puesto como inspector general de caminos en Bristol. Propuso una nueva estructura y disposición del mismo que evitase los inconvenientes que presentaban los que se construían en ese momento, en especial en lo relativo a la evacuación del agua de la lluvia de los firmes de las calzadas. Navarro Vera (1994), p. 93. Sobre los sistemas aplicados en Europa y en España en épocas precedentes y a lo largo del siglo XIX se puede consultar Madrazo Madrazo (1984), pp. 190 y ss.

¹² Navarro Vera (1994), pp. 94-95.

¹³ Como en otros sectores, España era habitualmente receptora de avances ya aplicados en otros países europeos, en especial Gran Bretaña y Francia. Un referente importante eran los numerosos congresos de especialistas sobre las necesarias mejoras en el asfaltado de las vías de comunicación. Navarro Vera (1994), p. 97. La primera referencia de pruebas de alquitranado sobre un firme de macadán en nuestro país data de 1904 y se realizó en una carretera de Lugo, en concreto en la zona del balneario Herrería de Incio. El ensayo consistió en extender una capa de alquitrán caliente sobre un firme tradicional y cubrirla después de seca con una fina capa de recebo. Los sistemas evolucionaron desde la aplicación de simples riegos superficiales con alquitrán hasta el sistema aglutinador del firme conocido como *tarmacadam*. Esta expresión tiene su origen en la unión de las palabras inglesas *tar*, alquitrán, y *macadam*, en referencia al ingeniero inglés y que en España se ha castellanizado por macadán.

¹⁴ Freeston (1930). Sobre el CNFE, Rodríguez Lázaro (2004).

sector arriero, que ya no compartiría actividad con el ciclo agrario, y haría del transporte una profesión estable¹⁵.

Conocemos con mucho más detalle la gran transformación acaecida con la progresiva implantación de los transportes mecanizados por carretera, que supondría una auténtica revolución en el sistema de transporte terrestre español¹⁶. Los éxitos tecnológicos de los motores de combustión interna hicieron posible que a partir de 1915 llegaran a las ciudades y carreteras españolas vehículos automotores que arrinconaban la tracción de sangre del transporte tradicional carretero. Estos vehículos, ya preparados para el transporte público, tanto de personas como de mercancías, tuvieron un notable éxito y del medio centenar de concesiones que existían en 1915 se pasó hasta las 2.200 de 1926, momento en el que se produjo una fuerte regulación que introdujo la circunstancia de la concesión exclusiva, para evitar competencias entre frágiles empresas que ofrecían unos servicios bastante deficientes. El decreto de exclusivas propició la creación de empresas de mayor tamaño y evitó la atomización del sector. Es ya en este momento cuando nacen algunas de las que han sido compañías de referencia como la catalana *Alsina Graells*, la asturiana ALSA (Automóviles de Luarca S.A.), la madrileña *Continental*, y otras muchas. Además, es en este periodo cuando se culmina la primera fase de la introducción del vehículo particular en las clases pudientes españolas¹⁷.

2.3. Ferrocarriles y tranvías

El ferrocarril ha sido, sin ningún género de dudas, un elemento determinante en la construcción de los sistemas de transporte durante la Revolución Industrial. Consecuencia de ello, la historiografía ferroviaria es amplia y dilatada¹⁸. Hemos de recordar que nuestros ferrocarriles se construyeron con un evidente retraso temporal con respecto a nuestros vecinos europeos. Inauguramos nuestro primer ferrocarril peninsular en 1848, diez o veinte años después de los principales países europeos. A continuación, tardamos medio siglo en construir nuestros primeros diez mil kilómetros de red, cuando esta cifra ya había sido superada por Gran Bretaña (1851), Alemania (1859), Francia (1864) o Italia (1883). La red española alcanzará otro medio siglo después su límite de 13.000 km, cuando la mayoría de las redes europeas doblaban con facilidad esta cifra.

Junto a estas grandes redes nacionales se desarrollarían líneas o pequeñas redes de ferrocarriles de vía estrecha con intereses económicos locales relacionados con actividades

industriales o mineras, que no fueron declaradas de interés general ni tuvieron servicio público. También fue habitual a finales del siglo XIX la progresiva transformación de los antiguos tranvías de sangre que realizaban pequeños recorridos en el interior de las ciudades en modernos tranvías eléctricos que llegaban a los barrios de ensanche y convirtieron el transporte urbano en un sistema propio, multimodal e imprescindible en cualquier ciudad contemporánea.

En lo que respecta a su infraestructura, el ferrocarril tiene unas necesidades muy exigentes, ya que precisa adaptar los radios de curva y las pendientes a las características de la explotación ferroviaria, por lo que es necesario un detenido estudio de las alternativas de trazado, haciéndose además imprescindible la construcción de numerosos puentes y viaductos. En el caso español, su compleja orografía hizo especialmente difícil la construcción ferroviaria, pero también condicionó su explotación posterior, al aumentar los costes por un mayor desgaste del material y por un notable aumento en el consumo de combustible, pero también al transitar por territorios escasamente poblados, especialmente en las largas travesías serranas que tuvo que asumir.

La circulación de trenes precisa de la construcción de un “camino” especial que facilite el rodamiento de los vehículos con eficiencia y seguridad. En esencia, el camino del tren se puede dividir en infraestructura y superestructura. En el caso de la infraestructura nos referimos al alineamiento del trazado, los terraplenes y trincheras, y a la construcción de los puentes y túneles. Estos últimos, por su función y resolución tecnológica, constituyen un referente ineludible¹⁹. Como ya hemos apuntado, en el caso de las carreteras, los puentes ferroviarios también tuvieron sus tipologías y evolución propia. El puente metálico, más flexible en la flecha de curvatura tuvo una mejor adaptabilidad al ferrocarril, si bien no son tampoco escasos los puentes de fábrica. Eso sí, la renovación de puentes ferroviarios, ya en la tercera década del siglo XX, y la construcción de nuevas líneas generalizó el uso de grandes viaductos de hormigón, que vuelan literalmente sobre valles y depresiones en la búsqueda de la linealidad del trazado más absoluta. Por su puesto, los túneles completan ese objetivo, si bien su mayor coste y dificultades técnicas siempre han condicionado su construcción. Los métodos tradicionales, el austríaco o el belga, horadaban las montañas con sistemas manuales asistidos con martillos hidráulicos. Ahora las modernas tuneladoras construyen milimétricamente y en tiempo récord largas galerías que hasta hace poco eran impensables.

La superestructura ferroviaria está formada por la copiosa capa de balasto (piedra) que se extiende en su parte superior y todo un conjunto y sistema que se ubica en el entorno. Sobre el balasto se instalan las diferentes partes de la superestructura, como carriles, traviesas y elementos de sujeción.

¹⁵ Véase Gómez Mendoza (1999).

¹⁶ Sobre esta cuestión Rodríguez Lázaro (2001) y Cuéllar Villar (2003), capítulo V.

¹⁷ Sobre las primeras etapas de la automoción en España, Ciuró (1970) y López Carrillo (1998).

¹⁸ Así, es imprescindible la lectura de los clásicos de Casares Alonso (1973) y Artola Gallego (1978). Una visión general del ferrocarril español, Comín, Martín Aceña, Muñoz Rubio y Vidal Olivares (1998). Por último, una reciente reflexión, Herranz Loncán (2008).

¹⁹ Los inventarios de puentes –García Mateo, Jiménez Vega y Cuéllar Villar (2004)- y túneles –Melis Maynar, Jiménez Vega y Cuéllar Villar (2005)- ferroviarios recogen las características técnicas y la evolución histórica de estos elementos.

Además, diferentes aparatos o sistemas, como cambios, cruzamientos, desvíos o placas, facilitan y ordenan la circulación de trenes a lo largo de los trazados ferroviarios. La historia de las instalaciones fijas ferroviarias constituye un ejemplo evidente del progreso del propio ferrocarril, en una permanente carrera de modernización²⁰.

Así, los primeros carriles de hierro de poco más de 20 kilogramos por metro lineal han evolucionado hasta los actuales de acero de 54 kg/m que soportan circulaciones muy pesadas y de gran desgaste por el aumento de la velocidad. Igualmente, las traviesas o durmientes primitivas labradas en frágiles maderas ahora se construyen de tipo monobloque en hormigón armado, lo que garantiza mayor duración y prestaciones.

También es destacable la gran transformación acaecida con la implantación de nuevos sistemas de señalización para la regulación de la circulación de los trenes. Así, de los primeros momentos en los que no eran precisas las indicaciones en plena vía a los trenes, se fueron instalando nuevas señales, de transmisión mecánica y más adelante eléctrica, que permitían informar directamente a los maquinistas de la situación de las circulaciones que le precedían, así como establecer sistemas de bloqueo –regulación de tráfico–, como el telefónico, eléctrico-manual, CTC o ERTMS, que, a su vez, instalaban nuevos elementos a lo largo del trazado ferroviario.

También forma parte esencial de la superestructura ferroviaria el conjunto de las instalaciones de electrificación en aquellas líneas dotadas de este sistema. En esencia, la catenaria, que es como se conoce a todo ese armazón, suministra energía eléctrica a los vehículos motores dotados de un elemento de toma, pantógrafo, y un conjunto motor que transforma la energía eléctrica en movimiento. La electrificación ferroviaria, iniciada en nuestro país en 1912 en la provincia de Almería, revolucionó el sistema de tracción en los ferrocarriles, consiguiendo una mayor potencia de arrastre, mejorando la fiabilidad y optimizando el consumo de energía.

Además de esta infraestructura lineal, la logística ferroviaria precisó de amplios espacios para el desarrollo de actividades de mantenimiento y reparación de los elementos ferroviarios, por lo que jugó un importante papel en la reorganización del espacio urbano derivado de los ensanches contemporáneos en las grandes ciudades, así como en el desarrollo de un sistema ferroviario de carácter rural (los poblados ferroviarios) que estuvo propiciado por la necesidad de organizar las conexiones de líneas ferroviarias en zonas despobladas²¹.

En estrecha relación con el factor orográfico anteriormente apuntado se encuentra el desarrollo de los servicios ferroviarios españoles, ya que en todo momento se hizo necesaria la dotación de un material motor medianamente potente para atender a los tráficos, sin embargo, dos circunstancias dificultarían esto: por un lado, la ya citada carencia de

recursos financieros que impidió la adquisición de locomotoras de gran potencia, ya que además, la precariedad de la construcción de la infraestructura hacía imposible la circulación de los vehículos más potentes y pesados; pero también habría un segundo factor, que no debe pasar por alto, como es el condicionante del diferente ancho de vía de nuestras líneas con respecto a las europeas, lo que impedía que nos pudiéramos beneficiar de las economías de escala de las construcciones seriadas, ya que había que adaptarlas necesariamente a nuestro ancho de vía. Esta rémora condicionó la explotación de la tracción en España, con una tracción vapor que estaría todavía operativa hasta el último cuarto del siglo XX, con una tardía llegada de la tracción diesel, a partir de la década de 1950, de la mano de la ayuda americana, y una sólo incipiente tracción eléctrica que contó hasta los planes de modernización de 1960 con sólo unos pocos centenares de kilómetros electrificados en aquellos puntos de perfil más exigente, como el puerto de Pajares, la sierra madrileña o el descenso hacia Almería.

La profundización en la historia de la tracción ferroviaria y el conocimiento de las características del material remolcado son cuestiones esenciales para proceder a un análisis ordenado del patrimonio histórico ferroviario rodante, el más visible, pero también el más frágil.

2.4. Enclaves portuarios

Dentro de las obras públicas, como es lógico, también se incluyeron en el siglo XIX las construcciones relacionadas con “los puertos de mar”, las cuales habían permanecido dependientes del ramo de Marina en atención al interés estratégico y militar que tenía su construcción y mantenimiento. Sin embargo, desde la consolidación en España de un cuerpo civil de ingenieros de caminos, canales y puertos, y dado el papel fundamental que jugaba para la actividad económica del país el desarrollo de las infraestructuras portuarias, era evidente que la intervención del cuerpo militar en las decisiones sobre las obras a realizar en los puertos se presentaba como anacrónica. Aún así durante prácticamente todo el siglo XIX convivirían, no sin controversias, los intereses militares y civiles en la gestión de los puertos españoles.

Como ocurrió con otras obras públicas, el Estado asumió la construcción y mantenimiento de los puertos españoles, especialmente los clasificados de interés general y los de primer orden. Sin embargo, tras el proceso revolucionario de 1868 pervivió en el sistema portuario español una concepción liberal que otorgaba la gestión y financiación de los puertos a las denominadas Juntas de Obras, cuyo éxito fue muy dispar y generó no pocos atrasos en la finalización de las grandes obras portuarias que se necesitaban para activar los tráficos internacionales y de cabotaje²².

²⁰ Sobre la historia y evolución de la infraestructura ferroviaria, véase Machuca García y Muñoz Rubio (1998).

²¹ Cuéllar Villar, Jiménez Vega y Polo Muriel (2005).

²² Sobre el sistema portuario español en el siglo XIX, Alemany Llovera (1991). También Sánchez Picón y Cuéllar Villar (2010), pp. 7-28.

El estudio de las memorias de los proyectos de construcción de puertos en España durante el siglo XIX, nos deja unas interesantes valoraciones de los ingenieros que las ejecutaron en las que se constata que la realización de infraestructuras portuarias hasta ese momento habían sido realmente escasas. En realidad, en muchos de los casos en los que se hacía referencia a puertos históricos en las costas españolas, en realidad sólo se estaba aludiendo a una simple localización geográfica, dotada condiciones naturales óptimas para el abrigo de barcos, pero que no se correspondía con la realización de obras de infraestructura significativas, especialmente en la línea litoral. Sólo algunos modestos muelles y malecones de escasa consistencia.

Así, la tarea principal a la que se debieron dedicar en los primeros años los ingenieros de obras públicas fue al diseño y construcción de las escolleras y diques que dieran protección y solidez a los muelles que se construirían para las labores de amarre, carga o descarga de los buques, cada vez más numerosos y de mayor tamaño. Para ello se realizaron estudios sobre los vientos y corrientes dominantes en cada uno de los puertos con el fin de proteger la radia, pero también de evitar aterramientos y otros problemas de viabilidad de los puertos. Las grandes canteras de calizas próximas a los puertos eran los puntos principales de localización de materia prima para la construcción de estos diques definitivos, si bien ya a finales del siglo XIX se generalizó el uso de grandes bloques de hormigón que acelerarían notablemente la multiplicación de diques y muelles, así como reducirían sus costes.

Esta primera infraestructura portuaria se completaría progresivamente con las dotaciones en tierra de modernas instalaciones de tinglados y almacenes para la estadia de la mercancía. En el interior de los puertos, conexiónados rápidamente a los sistemas viario y ferroviario español, creció notablemente el armamento de grúas y pórticos para facilitar el trasiego de las mercancías. El movimiento de viajeros fue atendido con la construcción de modernas estaciones marítimas. Por último, en los talleres y varaderos se realizaban los trabajos de mantenimiento y construcción.

Ya en el siglo XX, los procesos de internacionalización de la economía hicieron que los puertos cobraran una gran importancia económica y estratégica. El incremento comercial se completaba con un crecimiento progresivo de sus instalaciones que provocó una completa renovación de edificios y una profunda reorganización de los espacios portuarios en la primera mitad del siglo XX, previa al gran cambio logístico de finales de siglo.

2.5. Canales navegables

La tan recurrida explicación geográfica nos ayuda a comprender la escasez de canales de navegación en la Península Ibérica. Como es bien sabido, la explotación de canales de navegación constituyó en buena parte de Europa una fase intermedia en la transición del uso casi exclusivo del trans-

porte tradicional carretero a la eclosión ferroviaria. Así, a modo de ejemplo, tanto Gran Bretaña como Francia se beneficiaron de la mejora que aportó la puesta en explotación de nuevos canales de navegación sobre el movimiento de mercancías por carretas. El transporte en barcazas era mucho más económico que el terrestre. Al fin y al cabo, seguía siendo un transporte de sangre, ya que las barcazas eran arrastradas por animales de carga que recorrían los caminos de sirga paralelos, aunque la capacidad de arrastre se multiplicaba exponencialmente, por lo que la unidad de carga transportada reducía su precio considerablemente²³.

En apariencia, España podría haber sido un escenario propicio para la navegación fluvial y en canal, ya que su gran espacio interior y las grandes distancias existentes hasta el litoral presuponían unas precondiciones óptimas. Sin embargo, nuestros ríos en modo alguno son adecuados para la navegación ya que su régimen es absolutamente inestable, con largos periodos de estiaje intercalados con abundantes crecidas, que impide una regulación apropiada. Además, la topografía genera fuertes pendientes y una difícil conexión entre las diferentes cuencas que convierte en titánica la construcción de estas infraestructuras.

Contra esta tozuda realidad lucharon durante mucho tiempo los arbitristas españoles del siglo XVIII, que concibieron incluso una gran red de canales que hubiera conectado España de norte a sur y de este a oeste. Hombres de prestigio y razón, como Lemaur, Betancour, Jovellanos o Larramendi, se sumaron a esta fiebre que buscaba, por analogía con Francia, la conexión a través del transporte por canales navegables entre el interior y los diferentes mares peninsulares. De los muchos proyectos que se habían pensado y soñado sólo dos se llevarían a cabo entre la segunda mitad del siglo XVIII y la primera del siglo XIX, el canal de Castilla y el canal de Aragón, si bien algunos fracasos tienen un especial interés histórico, como el canal de Amposta o el de Guadarrama²⁴.

En el caso castellano, a partir de los primeros estudios realizados por Lemaur, se inició en 1753 la construcción de este canal que nacía ya con una vocación de red, ya que proyectaba la construcción de hasta cuatro canales, Norte, Campos, Sur y Segovia, si bien, sólo los tres primeros se concluyeron. Los notables problemas económicos, los cambios en los criterios técnicos y los conflictos internos del país demoraron la finalización de la obra hasta 1849, sólo un año después de la puesta en funcionamiento del primer ferrocarril español que terminaría siendo su gran competidor²⁵. Con respecto a la acequia imperial de Aragón, construida inicialmente para el riego, fue reconstruida y ampliada para atender

²³ Una visión general del transporte en canales de navegación en Europa en el siglo XIX, incluido el caso español, en Kunz y Armstrong (1995).

²⁴

²⁵ Es variada la producción sobre la historia del canal de Castilla, nos quedamos con estas dos referencias básicas: Helguera Quijada, García Tapia y Molinero Hernando (1988), y Gómez Mendoza (1983).

la demanda de una mejora en el sistema interior de transporte del antiguo Reino de Aragón²⁶.

Ambos tuvieron que convivir con trazados ferroviarios paralelos que se construyeron en los años inmediatos a su finalización. Esto condicionó su actividad y postergó el movimiento de mercancías en los canales a tráficos muy concretos en los que el ferrocarril no era competidor. Poco a poco fueron reconvertidos en canales de riego, sin dejar su anterior función, especialmente durante el periodo de autarquía franquista, en el que las carencias logísticas obligaron a retomar el transporte por los canales, lo que prolongó el uso de instalaciones que habían sido construidas un siglo atrás.

3. Arqueología del transporte

Apuntado, pues, el enorme despliegue logístico de la construcción y desarrollo del sistema de transporte, es preciso hacer ahora una primera aproximación hacia su arqueología, o al menos a algunas ideas que nos acerquen a un conocimiento más certero de su legado patrimonial.

Una primera reflexión es obligada hacerla acerca de los atributos económicos de las infraestructuras de transporte, ya que aquellos condicionan sobremanera la reversión del uso y el momento de la desafección. En primer lugar, hemos de tener en cuenta que en la mayoría de los casos se trata de unas construcciones con unas altas barreras de entrada, cuyos costes sólo pueden ser asumidos por poderosas empresas o, como realmente ocurría, con la financiación completa o parcial del Estado. Esto, sin duda, aporta una singularidad sobre la titularidad y gestión futura de este patrimonio que es importante; de hecho, hoy en día en España, salvo alguna contada excepción, el patrimonio de la obra pública del transporte tiene titularidad administrativa pública.

En segundo lugar, destacan los elevados costes de oportunidad que suelen acarrear la construcción de estas infraestructuras, una vez que se decide su trazado o ubicación definitiva. Estos costes condicionan e impiden la construcción futura de una nueva infraestructura, lo que las hace en muchos casos singulares y únicas. Es cierto que las carreteras escapan parcialmente a este condicionante, ya que son frecuentes las modificaciones de los trazados y la mejora de alineaciones, pero en lo esencial, la traza principal sobrevive. Se trata, pues, de legados generacionales cuya referencia está presente de modo inamovible.

Y en tercer lugar, es relevante señalar la rigidez funcional de estas infraestructuras, ya que es difícil encontrar un uso alternativo para el que fueron concebidas una vez que se produzca la finalización del ciclo productivo. La versatilidad y flexibilidad de uso de una gran parte de las factorías y centros de producción industrial en desuso han ido encontrando acomodo de reutilización en la sociedad contemporánea, transformando fábricas textiles en bibliotecas... Este *tuneado* de la

industrialización también se ha producido en el patrimonio histórico del transporte, sobre todo en las edificaciones, así las estaciones de ferrocarril han encontrado acomodo natural en nuevos usos museísticos, las fábricas harineras de los canales de navegación son centros de exposiciones o los antiguos varaderos portuarios reciben hoy a ilustres conferenciantes. Sin embargo, en la infraestructura lineal ese cambio y transformación es mucho más complejo. Un camino sólo tiene las alternativas de uso como camino o su devolución al medio natural. Un camino industrial también, pero aquí hay que contar con la variable de su reutilización como camino natural no motorizado que le da una clave medioambiental de notable éxito en la actualidad, como lo demuestra la recuperación de los antiguos trazados ferroviarios como vías verdes o la reconversión de los antiguos caminos de sirga de los canales²⁷.

Esto tiene que ver, indudablemente, con la construcción del discurso histórico a la hora de transmitir la interpretación del proceso de construcción, uso y desafección de la infraestructura del transporte. El ciclo de construcción ya lo hemos esbozado anteriormente para cada uno de los medios de transporte. Por otro lado, en el caso del largo periodo de uso, hemos de tener presente que éste conlleva, en numerosos casos, una profunda transformación de una buena parte de los elementos, ya que las fases de renovación, aplicación de nuevos materiales e implantación de nuevas tecnologías modifican la construcción inicial. Por lo tanto, estas transformaciones forman también parte consustancial de este patrimonio histórico, en ningún caso es una contaminación no deseada del "elemento original".

La desafección, o finalización del ciclo de uso productivo, es un momento clave que presenta numerosos problemas y no siempre lleva a buen puerto la preservación y puesta en valor del bien histórico. Así son frecuentes las discontinuidades administrativas, los conflictos por las indefiniciones de la propiedad, la falta de una reserva de uso futura, las carencias de recursos suficientes de los nuevos titulares, y la presencia de un exceso de voluntarismo, necesario, pero insuficiente para llevar a cabo proyectos de conjunto.

Desde la lógica, podemos afirmar que, dado que la mayor parte del patrimonio histórico del transporte pertenece al Estado, deberían ser cada una de las administraciones públicas con competencias las que lideraran los proyectos de protección y puesta en valor de este patrimonio histórico, mediante la realización de un gran censo que permita aquilatar y ordenar las dimensiones del futuro inventario del patrimonio histórico del transporte en España. Esto, además, permitiría trabajar desde una perspectiva general, tanto territorial como temática, ya que los mayores esfuerzos hasta ahora han tenido un proyección claramente local.

Como con acierto se ha señalado recientemente²⁸, el estudio del patrimonio histórico de las carreteras -y de las

²⁶ Nárdiz (2005).

²⁷ Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2002-2010); Alonso (2000).

²⁸ Rodríguez Lázaro, Coronado Tordecillas, Ruiz Fernández y Garcilaso de la Vega Muñoz (2007), pp. 7-10

infraestructuras lineales en su conjunto- se encuentra en una fase de redefinición de su marco conceptual y de los objetivos de la investigación. Tradicionalmente ha estado limitado a la puesta en valor de los elementos inmuebles anclados en el territorio, como puentes, presas o estaciones de ferrocarril, ahora los nuevos enfoques plantean la necesidad de aplicar el concepto de infraestructura lineal en toda su acepción y que la escala territorial permita catalogar corredores e itinerarios viarios en su totalidad. De este modo, quedarían incorporados a los estudios arqueológicos de los caminos históricos y carreteras españolas nuevos elementos hasta ahora ignorados, como pavimentos, muros de sostenimiento, casillas de peones camineros y múltiples elementos de señalización, pero también los nuevos conceptos de vías históricas e itinerarios culturales, en los que el legado de la infraestructura también debe estar presente.

En el caso de los ferrocarriles, el camino transitado es mucho mayor, aunque hay que achacar faltas metodológicas que hacen muy dispares los resultados. No disponemos aún de inventarios que organicen las labores de protección y puesta en valor. Un buen ejemplo de ello son los resultados de los expedientes de incoación de muchos elementos ferroviarios como bienes de interés cultural, en la mayor parte de los casos sin concluir desde hace varias décadas. Los museos centran su actividad en la preservación y el estudio del material rodante, donde queda focalizado buena parte del interés, y de los edificios históricos que los acogen, sin tener tampoco una clave territorial que amplíe miras y reformule nuestro interés por el patrimonio histórico ferroviario.

Como conclusión, creemos, que la carencia de una disciplina académica que normalice y sistematice la arqueología industrial es, sin duda, un condicionante importante, que impide dar continuidad a los trabajos de investigación y recuperación del pasado material y que circunscribe la esfera de conocimiento a los límites de lo voluntario y lo ocasional, tan habituales en los proyectos de recuperación arqueológica del legado histórico del transporte.

Bibliografía

- ALEMANY LLOVERA, Joan (1991): *Los puertos españoles en el siglo XIX*. CEHOPU, Madrid.
- ALONSO ORTEGA, José Luis (2000): *El canal de Castilla*. Ámbito, Valladolid.
- ALZOLA MINONDO, Pablo (1899): *Historia de las obras públicas en España*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.
- ARENILLAS MELENDO, Justo (1988): *La tracción en los ferrocarriles españoles: evolución histórica y situación actual*. Gabinete de Información y Relaciones Externas de RENFE, Madrid.
- ARTOLA GALLEGU, Miguel (1978): *Los ferrocarriles en España, 1844-1943*. 2 vol. Servicio de Estudios del Banco de España, Madrid.
- CAMERON, Rondo (1971): *Francia y el desarrollo económico de Europa, 1800-1914*. Editorial Tecnos, Madrid.
- CASARES ALONSO, Aníbal (1973): *Estudio histórico-económico de las construcciones ferroviarias españolas en el siglo XIX*. Estudios del Instituto Ibero-Americano del Desarrollo Económico, Madrid.
- CIURÓ GABARRÓ, Joaquín (1970): *Historia del automóvil en España*. Ediciones CEAC, Barcelona.
- COMÍN COMÍN, Francisco (1996): *Historia de la Hacienda Pública, II. España*. Crítica, Madrid.
- COMÍN COMÍN, Francisco; MARTÍN ACEÑA, Pablo; MUÑOZ RUBIO, Miguel; y VIDAL OLIVARES, Javier (1998): *150 años de historia de los ferrocarriles españoles*. 2 volúmenes. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid.
- CUÉLLAR VILLAR, Domingo (2002a): “Política de obras públicas y políticas liberales. El Ministerio de Fomento (1851-1874)”, *TST*, nº 2, pp. 42-69.
- CUÉLLAR VILLAR, Domingo (2002b): “Las obras públicas y el marco institucional durante la Restauración (1875-1913)”, *TST*, nº 2, pp. 70-95.
- CUÉLLAR VILLAR, Domingo (2003): *Los transportes en el Sureste andaluz (1850-1950): Economía, Empresas y Territorio*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid.
- CUÉLLAR VILLAR, Domingo; JIMÉNEZ VEGA, Miguel; POLO MURIEL, Francisco (2005): *Historia de los poblados ferroviarios en España*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid.
- FREESTON, Charles L. (1930): *The roads of Spain. A 5.000 miles journey in the new touring paradise*. London.
- FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES (2002-2010): *Guía de Vías Verdes*. 3 volúmenes. Fundación de los Ferrocarriles Españoles y Anaya, Madrid.
- GARCÍA ORTEGA, Pedro (1982): *Historia de la legislación española de caminos y carreteras*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.
- GARCÍA MATEO, José Luis; JIMÉNEZ VEGA, Miguel; CUÉLLAR VILLAR, Domingo (2004): *Inventario de puentes ferroviarios en España*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid.
- GÓMEZ MENDOZA, Antonio (1983): “La compañía del canal de Castilla y el ferrocarril de Isabel II: dos empresas de transporte en Castilla”, en Gonzalo Anes, Luis Ángel Rojo y Pedro Tedde (Ed.), *Historia económica y pensamiento social: estudios en homenaje a Diego Mateo del Peral*, Alianza Editorial, Madrid, pp. 371-398.
- GÓMEZ MENDOZA, Antonio (1991): “Las obras públicas, 1850-1935”, en Francisco Comín y Pablo Martín Aceña (Dir.), *Historia de la empresa pública en España*, Espasa-Calpe, Madrid, pp. 177-204.
- GÓMEZ MENDOZA, Antonio (1999): “Caballo de sangre, caballo de vapor en el transporte de fines del siglo XIX”, en Carreras, Pascual, Sudrià y Reher (Ed.), *Doctor Jordi Nadal. La industrialización y el desarrollo económico de España*, vol. 1, Universitat de Barcelona, Barcelona, pp. 720-735.
- HELGUERA QUIJADA, Juan; GARCÍA TAPIA, Nicolás; y MOLINERO HERNANDO, Fernando (1988): *El Canal de Castilla*. Junta de Castilla y León, Valladolid.
- HERRANZ LONCÁN, Alfonso (2008): *Infraestructuras y crecimiento económico en España (1850-1935)*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid.
- IPHE (2007): “El Plan de Patrimonio Industrial”, *Bienes Culturales*, nº 7.
- KUNZ, Andreas y AMSTRONG, John (1995): *Inland Navigation and Economic Development in Nineteenth-Century Europe*. Philipp von Zabern, Mainz.
- LÓPEZ CARRILLO, J. M. (1998): *Los orígenes de la industria de la automoción en España*. Universidad Europea-CEES, Madrid.
- MACHUCA GARCÍA, Rafael y MUÑOZ RUBIO, Miguel (Coord.) (1998): *El camino del tren. 150 años de infraestructura ferroviaria*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid.
- MADRAZO MADRAZO, Santos (1984): *El sistema de transportes en España, 1750-1850*. Turner, Madrid.
- MELIS MAYNAR, Manuel; JIMÉNEZ VEGA, Miguel; CUÉLLAR VILLAR, Domingo (2005): *Inventario de túneles ferroviarios de España*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid.
- Memoria sobre el estado de las obras públicas en España en 1856* (1856). Imprenta Nacional, Madrid.
- MENÉNDEZ PIDAL, Gonzalo (1951): *Los caminos en la historia de España*. Ed. Cultura Hispánica, Madrid.
- MUÑOZ RUBIO, Miguel (1992): *Renfe 1941-1991. Medio siglo de ferrocarril público*. Ediciones Luna, Madrid.
- MUÑOZ RUBIO, Miguel (2005): *Historia de los ferrocarriles de vía estrecha en España*. 2 volúmenes. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid.
- NADAL OLLER, Jordi (1988): *El fracaso de la revolución industrial en España, 1814-1913*. 1ª edición, 1975. Ariel, Barcelona.
- NÁRDIZ ORTIZ, Carlos (2005): “El canal imperial de Aragón”, *Revista de Obras Públicas*, nº 3458, pp. 49-60.
- NAVARRO VERA, José Ramón (1994): *Carreteras y territorio: la provincia de Alicante en la segunda mitad del siglo XIX*. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert, Alicante.
- REPRESA FERNÁNDEZ, María Francisca, y HELGUERA QUIJADA, Juan (1993): “La evolución del primer espacio industrial de Valladolid: la dársena y el derrame del canal de Castilla (1836-1975). Un ensayo de arqueología industrial”, *Anales de estudios económicos y empresariales*, nº 7, pp. 321-352.
- RODRÍGUEZ LÁZARO, Francisco Javier (2001): “Caminos ordinarios y caminos de hierro: el Estado y las compañías ferroviarias ante el desarrollo del transporte por carretera mediante vehículos de tracción mecánica en España, 1924-1936”, *Actas de II Congreso de Historia Ferroviaria*, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid. Edición en CD.
- RODRÍGUEZ LÁZARO, Francisco Javier (2004): *Las primeras autopistas españolas (1925-1936)*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.
- RODRÍGUEZ LÁZARO, Francisco Javier; CORONADO TORDECILLAS, José María; RUIZ FERNÁNDEZ, Rita; y GARCILASO DE LA VEGA MUÑOZ, Juan (2007): *Análisis y valoración del patrimonio histórico de las carreteras españolas, 1748-1936*. CEHOPU, Madrid.
- SÁNCHEZ LÁZARO, Teresa (1995): *Carlos Lemaury y el canal de Guadarrama*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.
- TORTELLA CASARES, Gabriel (1973): *Los orígenes del capitalismo en España*. Editorial Tecnos, Madrid.
- URIOL SALCEDO, José Ignacio (1992): *Historia de los caminos en España*. 2 vol. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.