



Universitat de Lleida

El Ferrocarril en España: Estaciones, Acceso a la red y Compañías Privadas 1848-1941

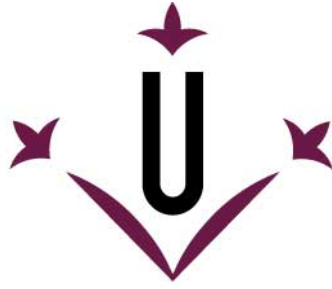
Guillermo Estevan Oliver

<http://hdl.handle.net/10803/672304>



El Ferrocarril en España: Estaciones, Acceso a la red y Compañías Privadas 1848-1941 està subjecte a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 No adaptada de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

(c) 2021, Guillermo Esteban Oliver



Universitat de Lleida

TESI DOCTORAL

**El Ferrocarril en España: Estaciones, Acceso a la
red y Compañías Privadas 1848-1941**

Guillermo Esteban Oliver

Territorio, Patrimonio y Cultura: Geografía Histórica

Directores

Jordi Martí Henneberg

Alfonso Díez Minguela

Tutor

Jordi Martí Henneberg

2021

Resumen

En 1848 entró en circulación la primera línea de ferrocarril en España. Desde aquel momento, y especialmente a partir de la aprobación de la Ley General de Ferrocarriles de 1855, un gran número de compañías privadas expandieron la red.

Esta novedosa tecnología revolucionó el transporte de pasajeros y mercancías, permitiendo una mayor integración de mercados. Además, fue uno de cimientos sobre los que se erigió el Estado Liberal. Por ello, la relevancia del ferrocarril en el pasado y presente de España es innegable.

Esta tesis busca comprender mejor el impacto de la infraestructura, con especial atención a su vinculación y efectos en el territorio. Para ello, planteamos 2 hipótesis y 3 objetivos a los que daremos respuesta a lo largo de los 3 Capítulos que forman la investigación.

Resum

En 1848 va entrar en circulació la primera línia de ferrocarril a Espanya. Des d'aquell moment, i especialment a partir de l'aprovació de la Llei General de Ferrocarrils de 1855, un gran nombre de companyies privades van expandir la xarxa.

Aquesta nova tecnologia va revolucionar el transport de passatgers i mercaderies, permetent una major integració de mercats. A més, va ser un dels fonaments sobre els quals es va erigir l'Estat Liberal. Per això, la rellevància del ferrocarril al passat i present d'Espanya és innegable.

Aquesta tesi té com a objectiu comprendre millor l'impacte de la infraestructura, amb especial atenció a la seva vinculació i efectes en el territori. Per això plantejem dues hipòtesis i tres objectius, als quals donarem resposta al llarg del tres capítols que formen la investigació.

Abstract

In 1848, the first railway line entered into service in Spain. From that moment, and especially after the approval of the General Law of Railways of 1855, a large number of privately owned companies expanded the network.

This novel technology revolutionized passenger and freight transport, allowing greater market integration. Furthermore, it was one of the foundations on which the Liberal State was built. Therefore, the relevance of railways in the past and present of Spain is undeniable.

This research seeks to better understand the impact of the infrastructure, with special attention to its link and effects on the territory. To do this, we propose 2 hypotheses and 3 objectives to which we will respond throughout the 3 Chapters that make up the investigation.

Agradecimientos

El ejercicio de llevar a buen término una tesis doctoral podría compararse con el de realizar un largo viaje en tren.

La travesía se inició hace ya 4 años, en una lejana estación. En esta mis codirectores de tesis, Jordi Martí y Alfonso Díez, me propusieron iniciar una empresa ardua, pero tremendamente provechosa. Por ello les doy las gracias. Más específicamente, quiero recalcar su implicación durante todo el proceso, y especialmente durante la fase de concepción; pues fue entonces cuando la investigación trazó rumbo en la dirección correcta.

Si bien la compañía de ambos fue sobresaliente, otros pasajeros me proporcionaron ayuda técnica, ideas y apoyo para continuar en la dirección correcta. En este sentido quisiera destacar a Mateu Morillas y Eduard Álvarez, pues su disponibilidad y experiencia evitaron el descarrilamiento del proyecto. Además, es necesario mencionar a todos los investigadores de cuyas ideas y comentarios me he servido para ajustar el rumbo. Destacar a Vicente Pinilla, Domingo Gallego y el Departamento de Historia Económica de la Universidad de Zaragoza, a la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, a Rafael Barquín, Francisco Comín, Domingo Cuellar, Miquel Ángel García, Julio Martínez, Pedro Pablo Ortúñez y muchos otros. También dar las gracias a otros doctorandos, como José Antonio García, Pau Insa o Adrián Palacios, y a los participantes de los seminarios que he realizado en Valencia, Barcelona o Zaragoza, pues sus comentarios e información facilitada me han sido de gran utilidad.

Durante este laborioso viaje también efectué desvíos deliberados, pues en ocasiones, el camino más corto no se encuentra en línea recta. Así pues, debo reconocer que gran parte de los avances de la tesis se produjeron durante las estancias que realicé. Por ello, no puedo sino agradecer las facilidades y ayuda prestada por parte de Leigh Shaw-Taylor y la Universidad de Cambridge; y Daniel Tirado y la Universitat de Valencia.

En ocasiones, también ocurre que la estación de partida no es el lugar donde se inicia un viaje. Por ello quisiera destacar la aportación de mis otros tutores: todas las personas que despertaron mi interés

por la materia mientras cursaba el Máster Interuniversitario de Historia Económica en Barcelona y Zaragoza, y en especial a Ramón Ramón, mi supervisor durante el Trabajo de Fin de Máster.

A día de hoy me encuentro en la estación de destino, pero no deberé ser yo, ni aquellos que me ayudaron a fijar el rumbo, quienes juzguemos si el viaje se ha detenido en la parada correcta. Serán Alfonso Herranz, Francisco Beltrán, Joan Ganau y Hugo Silveira quienes deberán realizar esta labor. Es un honor y estoy tremendamente agradecido que hayan aceptado ser los miembros de mi tribunal.

Por último, pero tan o más importantes que los apoyos ya descritos, quisiera agradecer la ayuda incondicional que he recibido de mi familia y seres queridos. Desde el día que empecé este viaje me he sentido amparado en todo momento, sensación, que me ayudó a sobrellevar el camino en momentos de dificultad.

En definitiva, gracias a todos.

Arrivée du Train de Normandie Gare Saint-Lazare (Jean Monet, 1877)



Índice

Introducción	6
1. Motivación.....	6
2. Pregunta de investigación.....	7
3. Formato de la tesis.....	8
4. Hipótesis, Objetivos y Estructura de la tesis.....	8
5. Estado de la cuestión.....	10
6. Comentarios finales.....	26
Capítulo 1: Estaciones, apeaderos y la evolución del acceso municipal a la red de ferrocarril en España 1848-1941	28
1. Introducción.....	30
2. Metodología de reconstrucción de los datos.....	32
3. Descripción de la base de datos.....	48
4. Conclusiones.....	64
Capítulo 2: El Crecimiento de la Red de Ferrocarril en España: Compañías Privadas y Estrategias de Expansión 1848-1941	68
1. Introducción.....	70
2. Contexto Histórico.....	73
3. Datos.....	76
4. Metodología.....	80
5. Resultados.....	82
6. Conclusiones.....	103
7. Anexo.....	105
Chapter 3: <i>The curse of geography?</i> Railways and growth in Spain 1877-1930	124
1. Introduction.....	126
2. Historical context.....	128
3. Data.....	134
4. Empirical analysis.....	138
5. Findings.....	145
6. Conclusions.....	151
7. Appendix.....	152
Conclusions	162
1. Initial hypotheses.....	162
2. Objectives, data and methodology to verify the hypothesis.....	162
3. Results and conclusions of the chapters.....	164
4. Thesis conclusions.....	166
Futuras líneas de investigación	168
Literatura	172
Índice de Cuadros, Mapas y Figuras	183

Introducción

El ferrocarril es la primera infraestructura terrestre que permitió superar las limitaciones de la tracción animal para sustituirlas por las del motor de vapor. Este avance es uno de los que explican la transición hacia una sociedad industrial que sucedió en el siglo XIX. Si bien esta premisa es hoy comúnmente aceptada, desentrañar todos los efectos que esta nueva tecnología produjo sigue siendo relevante. Entender mejor su impacto nos puede ayudar a dar respuesta a cómo inversiones similares podrían afectar a la economía y sociedad en la actualidad.

1. Motivación

Mi interés por la materia surge mientras realizaba el Grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE) en la Universidad de Zaragoza y en la KU-Leuven (Erasmus). Durante este periodo de formación entré en contacto con disciplinas como la Macroeconomía o el estudio de la integración económica (Globalización) donde se apuntaba la importancia que tiene una disminución generalizada de los costes de transporte. En cualquier caso, estas aproximaciones eran mayoritariamente teóricas y únicamente trataban el impacto de la infraestructura en el conjunto de la economía, sin prestar mayor atención a sus efectos territoriales (Krugman, 1991).

Concluido el grado en ADE decidí realizar el Máster Interuniversitario (Universitat de Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona y Universidad de Zaragoza) de Historia Económica. Durante este año conocería los trabajos que trataban de desentrañar los efectos de la mejora de las redes de transporte utilizando estudios de caso históricos. Los resultados obtenidos eran más concretos (pues se referían a un contexto específico), y parecían demostrar que la inversión en infraestructuras tuvo un impacto positivo en los lugares donde se llevó a cabo. En este sentido, y durante mi Trabajo de Fin de Máster exploré si la reducción de los costes de transporte puede llevar a un aumento de la competición en los mercados internacionales de productos (Esteban-Oliver, 2016).

En cualquier caso, y una vez terminado el Máster, decidí empezar un doctorado. La temática que escogí fue la de las infraestructuras de transporte y sus efectos territoriales, pues el grupo interdisciplinar (Historia y Geografía) dirigido por Jordi Martí presentaba la posibilidad de realizar un

doctorado relacionado con la materia. Además, y como ya he comentado, este tema siempre había despertado mi interés.

2. Pregunta de investigación

Mi primer paso antes de realizar la pregunta de investigación fue acotar el estudio definiendo una infraestructura y contexto concretos. Dado que el grupo al que me incorporaba estaba centrado en el análisis histórico del ferrocarril, opté por este y sus efectos como sujeto de estudio. Además, elegí España como contexto por ser más sencillo acceder e interpretar las fuentes que a esta se refirieren.

En base a estas premisas establecí la pregunta de investigación de la tesis:

¿Cuál fue el efecto territorial de la expansión de la red de ferrocarril en España?

Lluvia, Vapor y Velocidad (William Turner, 1844)



3. Formato de la tesis

Para dar respuesta a la cuestión, opté por desarrollar la investigación en un formato por capítulos¹.

Los motivos fueron los siguientes:

1- Dados los plazos para depositar la tesis doctoral (máximo 5 años), y los largos procesos de revisión de las revistas académicas, sería muy complicado publicar varios artículos de calidad antes del final del periodo. Además, la investigación probablemente iba a implicar la reconstrucción de bases de datos complejas, lo que ralentizaría aún más el proceso.

2- Es el formato que mejor se adapta a la tendencia de realizar estudios breves (de no más de 12.000 palabras), con una hipótesis, objetivos, datos y método bien definidos. Por tanto, y si bien todos los capítulos estarían relacionados por la misma pregunta de investigación, cada uno sería auto-explicativo y desarrollaría una hipótesis y objetivos concretos.

4. Hipótesis, Objetivos y Estructura de la tesis

El formato por capítulos condiciona que la tesis se construya alrededor de dos hipótesis de investigación. Estas las planteé tras analizar la literatura nacional e internacional que trata el desarrollo y efectos del ferrocarril.

A este respecto, y si bien en el posterior apartado, “Estado de la cuestión”, y en los subsiguientes capítulos explico el proceso que me llevó a formular cada una, las adelanto a continuación. De esta forma puedo concretar los objetivos de la investigación, que son los que explican por qué los capítulos se distribuyen tal y como lo hacen.

En este sentido, en la primera hipótesis enunció que:

- 1- **Conocer el proceso de expansión y concentración empresarial de las compañías del ferrocarril es preciso para comprender la morfología de la red de ferrocarriles española**².

¹ Los capítulos utilizan la estructura típica de los artículos publicados en revistas especializadas. De este modo se facilita su posterior envío.

² En esta tesis entendemos como “morfología de la red” a la configuración y forma de las líneas de ferrocarril.

Mientras que en la segunda hipótesis planteo que:

2- **El ferrocarril en España tuvo un efecto relevante en la distribución espacial de la población.**

Para concretar la primera hipótesis propongo los siguientes objetivos:

1-Reconstruir e interpretar la expansión de la red a partir del estudio detallado y comparativo de los resultados de las inversiones (en vías y estaciones) de todas las compañías.

2- Vincular en SIG la expansión de la red con los elementos centrales del territorio: municipios y su población (1860 - 1941), localización y tráfico de los puertos, así como de las principales áreas productivas.

Mientras que para hacer lo propio con la segunda hipótesis planteo:

3 - Cuantificar el efecto del ferrocarril en el territorio en el periodo del estudio.

Para desarrollar estos objetivos y contrastar las hipótesis planteo una investigación dividida en tres capítulos. Aunque relacionados, cada uno trata una parte de las cuestiones planteadas. A continuación, señalo las aportaciones más destacadas de cada capítulo.

- 1- En el primero elaboro los datos de la tesis. Fundamentalmente explico el método por medio del cual he creado una novedosa base de estaciones y acceso a la red en España en el periodo 1848-1941.
- 2- En el segundo doy respuesta a la primera de la hipótesis, por lo que interpreto la expansión de la red a partir de los resultados de inversión de las compañías y los vinculo con el territorio.
- 3- En el tercer capítulo contrasto la segunda de las hipótesis, pues cuantifico el efecto del ferrocarril en el territorio durante el periodo de análisis.

Por último, y si bien cada capítulo incluye su propio apartado de “Conclusiones”, en la sección final de la tesis realizo un sumario de los Resultados y Conclusiones obtenidos a lo largo del trabajo.

Además, presento aquellas líneas de investigación donde creo que la información y resultados aportados abren más posibilidades para realizar estudios futuros. Fundamentalmente, hago un sumario de aquellos que profundizan en los asuntos tratados y/o que exploran las cuestiones pendientes que considero más “urgentes”. Además, también planteo dos propuestas pos-doctorales que son la continuación lógica de la investigación realizada en esta tesis.

5. Estado de la cuestión

Una vez definida la pregunta de investigación y el formato y estructura de la tesis, presento el estado de la cuestión. Como ya he comentado, a partir de este desarrollo las hipótesis y objetivos que estructuran los capítulos de la investigación.

5.1. El Transporte pre-ferrocarril en España

El efecto de las comunicaciones interiores en el desarrollo económico español es hoy objeto de un intenso debate historiográfico. Tradicionalmente, los elevados costes del transporte terrestre, como resultado de una peculiar geografía y del estado de las infraestructuras existentes, se han identificado como uno de los factores que más ha condicionado el crecimiento y desarrollo económico.

Buscando comprender el supuesto mal funcionamiento de estas redes, David Ringrose, (1972) responsabiliza a la decisión de designar Madrid como capital del reino. Este hecho habría generado un gran aumento de la demanda de transporte en un relativamente corto periodo de tiempo y en un lugar muy específico, lo que se tradujo en una falta de oferta en el resto de Castilla, especialmente en las ciudades laneras. Esta situación condicionaría el paulatino declive y abandono de las rutas de comunicación de Castilla, con el consiguiente deterioro de la calidad de las redes de transporte.

Una década más tarde, Santos Madrazo (1984) razona que habían sido otros los factores que explicaban el mal estado de los caminos y carreteras. El autor enfatiza los institucionales, la falta de financiación o una mala gestión de la red. El efecto Madrid, si bien relevante, no podía extrapolarse durante siglos para explicar el mal estado de esta infraestructura. En definitiva, Madrazo, achaca a los

ayuntamientos y a la Corona una falta de interés y desidia que acabaría pasando factura al buen funcionamiento de las comunicaciones.

No obstante, más recientemente, Regina Grafe (2012) apunta a que, si bien es cierto que los problemas expuestos por Madrazo o Ringrose pudieron existir, el supuesto mal estado de las comunicaciones se explica mejor por los condicionantes físicos del terreno que por factores institucionales. Por tanto, la complicada geografía física de España sería el factor decisivo a la hora de explicar el mal estado de las vías interiores. Además, Grafe demuestra que la situación mejoró a lo largo de los siglos y no habría sido tan precaria como pudiera aparentar. En general, los sobrecostes a los que la autora se refiere vienen dados por la irregularidad del terreno, salpicado de cordilleras, barrancos y otros accidentes orográficos que se dan de manera mucho menos frecuente en los países centroeuropeos. Asimismo, la práctica inexistencia de ríos navegables (exceptuando tramos del Guadalquivir y Ebro) agravaban aún más la situación³. Estos condicionantes, muy conocidos por los ingenieros de la mitad del siglo XIX, convirtieron al ferrocarril en requisito indispensable para la modernización de los transportes interiores en el territorio⁴. En 1850, y con apenas 30km de red en funcionamiento, el entonces ministro de transportes (Seijas Lozano) lo expresa de la siguiente forma:

“Los ferrocarriles han aproximado las distancias entre los pueblos, han convertido en puertos marítimos a los centros productores más interiores de las naciones; y extendidos que sean, como no puede dejar de suceder, hasta la navegación misma perderá mucho de importancia en las comunicaciones de un mismo continente. Sin calcular lo que habrá de suceder en una época lejana, sin considerar los fenómenos que han e realizarse de la propagación indefinida de este medio de comunicación, basta consultar los existente para comprender que con los adelantos que actualmente se hacen en este orden en casi todas la naciones de Europa, la que por desgracia suya no los siga ni llegue a construirlos habrá de sufrir necesariamente tal quebranto en su riqueza, que apenas podrá salir de su postración y no le será fácil reponerse”.

³ En 1848, año de construcción de la primera línea férrea, existían en España 2 canales navegables, El Canal Imperial de Aragón (88km) y El Canal de Castilla (210km), Ministerio de Fomento, Directorio de Obras Públicas.

⁴ Respecto de la conciencia que existía acerca de las dificultades que el terreno peninsular implica para la construcción y operación del ferrocarril ver pp. 50, Del Peral (1978).

5.2. El estudio del ferrocarril en España 1843-1943

En este contexto, conocer el efecto del ferrocarril en España ha sido considerado prioritario; lo que explica que la literatura acerca del tema haya sido muy prolífica⁵. Los primeros estudios cuantitativos que tratan el desarrollo e impacto del ferrocarril en España datan de la década de los setenta, Gabriel Tortella (1974) y Jordi Nadal (1975). En estos, si bien el ferrocarril no es el único elemento de estudio, ya es identificado como un factor clave para explicar el desempeño de la economía española. Para cuantificar su impacto, Tortella utiliza el método del coste de oportunidad, y trata de comparar cual hubiera sido el resultado de invertir el capital utilizado para construir la red en otros sectores (siderurgia, minería...). Por otro lado, Nadal analiza los efectos de arrastre derivados de la construcción y operación de la infraestructura. Ambos resultados fueron en la misma línea, asignando un efecto netamente negativo a la infraestructura; ya que concluyeron que drenó demasiados recursos financieros de otros sectores (Tortella); y que su construcción, dependiente de material importado (al menos hasta 1890), apenas ayudó a generar economías de arrastre en sectores clave (Nadal).

La siguiente gran obra que aborda la temática es “Los Ferrocarriles en España 1844-1943”, coordinada por Miguel Artola y publicada en 1978. Este estudio es la primera monografía acerca del sector, y contiene una gran cantidad de evidencia cuantitativa y cualitativa. En cuanto a su estructura, la primera parte de la obra analiza el papel del Estado; tanto las regulaciones establecidas y sus cambios, las tensiones políticas o la relación del poder político con las compañías privadas. Se aportan diarios de sesiones, intervenciones de expertos; en definitiva, información cualitativa que evidencia la responsabilidad con la que el Estado asumió el compromiso para la implantación de la red. En este mismo tomo, Mateo del Peral también lleva a cabo un repaso de las distintas visiones que los conservadores y liberales defendían para el desarrollo del ferrocarril.

Esta obra también incluye un extenso capítulo escrito por Pedro Tedde. La sección está dedicada a las sociedades ferroviarias, fundamentalmente a las dos de mayor tamaño: la “Compañía de los Ferrocarriles de Madrid, Zaragoza y Alicante” (MZA) y la “Compañía de los Caminos de Hierro del

⁵ La revisión de la literatura que aquí realizamos y que abarca desde 1975 a 1999 basa su estructura en el dossier “Los ferrocarriles en la historiografía española” de Miguel Muñoz Rubio y Javier Vidal Olivares. En cualquier caso, recalcar que las conclusiones obtenidas de las lecturas son a título personal.

Norte” (Norte). Este capítulo es el primer gran estudio sistemático de las empresas del ferrocarril. Se incluye sus estrategias de crecimiento, construcción y adquisición de líneas, desempeño financiero, evolución de sus redes, relación con el poder político... Además, por primera vez se identifican los periodos y fechas clave de expansión de la red, los cuales exponemos a continuación:

La construcción del ferrocarril en España comienza en 1848, con la apertura de la línea de Barcelona a Mataró. No obstante, obstáculos financieros, legales y de planificación ralentizaron su construcción hasta 1855, año de aprobación de la Ley General de Ferrocarriles (LGF1855). Esta marca el inicio de la primera fase de expansión de la red, y comprende hasta 1866; fecha en que una grave crisis productiva y financiera afectó negativamente a las compañías de ferrocarril, paralizándose la mayoría de las iniciativas de construcción. Tras este trance, el desarrollo de la red será más lento, caracterizado por el crecimiento en cuota de las grandes compañías (especialmente entre 1876 y 1890). Por tanto, durante este periodo el mercado se irá concentrando en manos de Norte, MZA y La Compañía de los Ferrocarriles Andaluces (Andaluces), pues sus mayores recursos financieros les facilitaron adquirir otras sociedades. La siguiente fase expansiva de la red abarca desde 1888 hasta 1907. En este periodo se consolida la red, siendo el año 1896 (o 1901) a partir del cual podemos hablar de una red nacional de ferrocarril totalmente integrada. La última fase del estudio comienza en 1901 y concluye en 1941, con la nacionalización de la red de vía ancha por parte del Estado y su integración en RENFE. Durante estos años se termina de completar la red, y el periodo se caracteriza por la apertura de multitud líneas de vía estrecha, el aumento de las iniciativas de ferrocarriles locales y la modernización de la red preexistente. Asimismo, y especialmente desde 1920, el Estado adquirirá un mayor protagonismo en el sector. En definitiva, podemos apreciar cuatro grandes fases en la construcción del ferrocarril, cada una con características diferenciadas.

La importancia de este estudio será capital, puesto que determina que estos periodos sean la referencia en muchos análisis posteriores.

Por otro lado, y en otro apartado de la sección, Tedde realiza un análisis exhaustivo de las cuentas anuales y de resultados de las empresas del ferrocarril (fundamentalmente Norte y MZA). Quedan patentes las dificultades financieras que sufrieron durante la mayoría del periodo; inicialmente por el

bajo tráfico que la economía española demandaba, para después verse sobrepasadas por su grave apalancamiento financiero y el elevado precio de los factores productivos (desde 1915)⁶.

En este sentido, veo necesario señalar que el análisis de Tedde se limita a las compañías MZA, Norte (1978) y Andaluces (1980). Además, esta información no se asocia a tramos o líneas en concreto, ni se vincula con el territorio. Esto es debido a que la limitación de los sistemas informáticos del momento dificultaba analizar el ferrocarril en términos territoriales; y a que las fuentes utilizadas eran generalmente las memorias de las grandes compañías, con lo que la información acerca del resto de las sociedades no aparecía reflejada. Por ello el desarrollo de la red como resultado de las decisiones de inversión de las empresas del ferrocarril y la vinculación de esta expansión con el territorio quedó por explorar.

Por último, y en esta misma obra, también hay que destacar también el apartado escrito por Rafael Anes, en el cual se analiza las relaciones entre el ferrocarril y la economía española. Los datos incluyen el total (en tm y pesetas) y composición de las mercancías acarreadas por Norte y MZA. También se adjunta el número de pasajeros transportados por las compañías y los ingresos derivados de la actividad. Los resultados de analizar los datos, especialmente aquellos referidos al transporte y consumo de carbón y hierro, indican que la incidencia del ferrocarril fue mayoritariamente positiva; pero al igual que Nadal (1975), el autor razona que los efectos de arrastre de la infraestructura durante su construcción y operación probablemente pudieron haberse aprovechado mejor. También constata que la mayoría de los productos transportados eran agrícolas, lo que sería reflejo del bajo nivel de industrialización de la España del periodo.

En general, esta obra matizará las conclusiones de Tortella y Nadal, pues demuestra que, sin bien los efectos “hacia detrás” de la infraestructura pudieron haberse aprovechado mejor, sus repercusiones “hacia delante” en el aumento del tráfico, mejora de las comunicaciones o construcción de las estructuras administrativas del Estado fueron positivas.

⁶ Posteriormente (1980), Tedde realizará un estudio similar para Andaluces. En este sus resultados anteriores se verán reforzados, pues la empresa presentaba una evolución similar a Norte y MZA.

Superadas las interpretaciones más negativas acerca del impacto del ferrocarril, los estudios formulados en segunda mitad de los 80 se caracterizaron por profundizar en las preguntas de investigación que quedaron abiertas. Estas nuevas obras utilizaron los enfoques más dinámicos del momento: macroeconómico, sectorial y regional. Las referidas a esta última temática fueron especialmente prolíficas. Un buen ejemplo son las investigaciones de Pere Pascual para Cataluña (1978 y 1984), donde se examina cómo se desarrolló el sector del ferrocarril en la región. Especialmente interesante fue constatar el muy negativo efecto de la crisis de 1866 en las pequeñas sociedades del ferrocarril catalán. El autor culminaría su obra en 1999, donde realiza una visión de conjunto acerca del papel que jugó la red en la economía del principado en el XIX. Este tipo de publicaciones también efectuarán en otras zonas como Valencia o País Vasco (Hernández, 1983; Ormaechea, 1989). Las conclusiones del primer estudio señalan que, en Valencia, el ferrocarril profundizaría el proceso de especialización agraria, lo que tendría un efecto negativo en el largo plazo. No obstante, en 1991 el mismo autor aportaría una visión más optimista acerca del efecto de la infraestructura en la zona. Por otro lado, el análisis del caso vasco presenta un modelo de desarrollo del ferrocarril que se adaptó a las necesidades mineras e industriales de la región. Asimismo, en ambos casos se constataron diferencias de uso y/o en el accionariado entre la red de vía estrecha y ancha. Los resultados indican que la estrecha habría sido financiada por capital local y habría respondido a las necesidades económicas más inmediatas del territorio; por ejemplo, para el transporte de hierro en País Vasco o la de productos agrícolas para la exportación en Valencia (cítricos)⁷.

El ferrocarril de vía estrecha ha sido también objeto de estudio. Si bien ya en el siglo XXI, la publicación de libro “Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España” de Miguel Muñoz (2005) supuso un gran avance en este campo. Tal vez el punto más interesante de la obra es que compila y homogeneiza distintos estudios regionales que acerca de la red de vía estrecha existían. Asimismo, presenta la compleja relación entre las jerarquías estatales y las operadoras, y analiza la composición del transporte de algunas de estas líneas. También respecto del ferrocarril de vía

⁷ Para más información acerca de la exportación de productos agrícolas durante el periodo ver (Gallego y Pinilla, 1996).

estrecha, Mateu Morillas (2014) estudiaría la influencia y evolución de la inter-modalidad entre esta y la vía ancha.

Respecto del impacto macroeconómico y sectorial del ferrocarril, la obra clave del periodo es la de Antonio Gómez Mendoza (1982). En esta se realiza el siguiente contra-factual: ¿Qué hubiera supuesto la ausencia de ferrocarril para la economía española? Los resultados presentaron evidencia cuantitativa acerca del enorme ahorro social que la red supuso (24% de la Renta Nacional Bruta entre 1878 y 1912)⁸. Asimismo, presenta estimaciones de las economías de arrastre generadas en los sectores del carbón y el acero por la demanda del ferrocarril. Dos décadas después, la tesis del ahorro social se verá reafirmada, pero matizada a la baja, por Alfonso Herranz (2004 y 2008)⁹. Además de lo expuesto, Gómez Mendoza (1984 y 1985) también presentó nueva evidencia cuantitativa acerca de los flujos de mercancías que transitaban por las estaciones de Norte. Con estos datos se perfilaba el volumen y características de los productos transportados por ferrocarril; que, excepto en Cataluña y País Vasco, eran mayoritariamente primarios.

A lo largo de la década de los 90 las investigaciones acerca de la infraestructura siguieron progresando. El libro “150 Años de Historia los Ferrocarriles Españoles” (1998) será la publicación más relevante del periodo. Francisco Comín, Pablo Martín, Miguel Muñoz y Javier Vidal coordinaron esta obra, en la que se incluyeron investigaciones existentes, no publicadas, y en curso. Este trabajo produjo un gran desarrollo en la evidencia que respecto del ferrocarril se disponía. Sus aportaciones más novedosas se concentraron en el periodo de gestión de RENFE, en el estudio de las líneas de vía estrecha de titularidad pública o en los motivos que llevarían a la nacionalización del ferrocarril en España¹⁰. Estos avances permitían homologar la evidencia del ferrocarril español respecto de la de nuestros vecinos europeos más cercanos. Pese a todo ello, el ámbito laboral, el cambio técnico, la

⁸ Estas estimaciones serían posteriormente puestas en duda y matizadas a la baja en (Barquín, 2009).

⁹ Este autor realizó estudios más detallados acerca de la inversión en infraestructuras de transporte durante el periodo (incluyendo estimaciones para el ferrocarril de vía ancha y estrecha y de stock acumulado en infraestructuras).

¹⁰ Información que extrajeron de la tesis doctoral de Pedro Pablo Ortúñez.

gestión empresarial, la red de estaciones y apeaderos, el estudio sistemático e integral de las compañías de la red o el impacto territorial del ferrocarril eran aún campos poco trabajados.

Por otro lado, la historiografía que trata de cuantificar el efecto de la red en la economía española también siguió creciendo. En este sentido, y aunque Rafael Barquín (1997) encuentra escasa evidencia de convergencia en los precios del trigo durante la expansión inicial de los ferrocarriles (hasta 1875); estudios posteriores (Herranz 2005), señalan que el transporte ferroviario proporcionó un coste por unidad mucho más bajo (en términos de Tm por Km) que el de la alternativa de transporte terrestre más barata. También en relación a la reducción de los costes de transporte mencionar la valiosa aportación de Ana Cabanes y Raul González (2009), donde muestran el progresivo aumento en la velocidad del transporte terrestre durante el periodo.

Como ya vimos en los análisis del transporte realizados por Anes (1978) y Gómez Mendoza (1984, 1985) los ferrocarriles también influyeron en los sectores agrícolas, mineros e industrial. En este sentido, el transporte de trigo para el consumo interno, o de vinos y cítricos para la exportación; o la extracción de recursos minerales (carbón, hierro, cobre...) se beneficiaron enormemente de la presencia del transporte ferroviario (Gómez Mendoza, 1982; Cuellar, 2003). Asimismo, la caída de los costes de transporte incentivó la integración de los productores manufactureros de la periferia con los consumidores del interior (Pascual, 1984), lo que probablemente afectó a la distribución espacial de la actividad económica (Tirado *et al* 2002). En definitiva, la expansión de los ferrocarriles estuvo acompañada de una creciente concentración de la industria manufacturera, que marcó la incipiente industrialización española¹¹.

Aunque constatamos que la evidencia cuantitativa acerca del efecto del ferrocarril en España es abundante, los estudios que: 1-analizan la expansión de la red como resultado de las decisiones de inversión de las compañías; y 2-aquellos centrados en conocer el impacto e interrelaciones entre ferrocarril y territorio apenas se habían desarrollado. La complejidad de la primera cuestión residía en reconstruir y relacionar las múltiples capas de datos (propiedad de líneas, localización de

¹¹ Para más información acerca de los efectos del ferrocarril en España ver Comín (1999).

municipios, tráfico de puertos, fronteras...) que son necesarias para explicar el proceso. En el segundo, en definir correctamente una variable de acceso a la red para después estimar su efecto en un territorio. Ambas cuestiones son dependientes de una parametrización de datos que es difícilmente ejecutable de forma convencional, por tanto, las investigaciones en ambos campos quedaron a la espera de la mejora de las técnicas de información disponibles.

5.3. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

En este sentido, la difusión de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) fue el catalizador para la mejora de los análisis geo-históricos. Este método permitió ampliar las posibilidades analíticas de la geografía espacial; habilitando, por ejemplo, a la edición, uso o relación de cualquier número de capas de datos geo-referenciadas.

En Historia Económica, el uso de SIG comenzó a aplicarse en los Estados Unidos; donde Anne Knowles y Richard Healey (2005) vincularon la red de ferrocarril con el desarrollo de la siderurgia y minería en Pensilvania. El potencial de SIG fue pronto evidente, y otros trabajos de reconstrucción y análisis geo-histórico fueron realizados: Nicolas Verdier y Anne Bretagnolle (2007), Ian Gregory y Jordi Martí-Henneberg (2010) o Atack *et al* (2010) son algunos de los más importantes. El primero se centró en reconstruir las casas de posta en Francia (1708-1833), el segundo hizo lo propio con la población europea (1870-2000) mientras que Jeremy Atack reconstruyó la red ferroviaria en el medio-oeste estadounidense. Los trabajos de reconstrucción de redes de transporte históricas han seguido proliferando y a día de hoy, las líneas SIG de ferrocarril europeas son conocidas Martí-Henneberg (2013). No obstante, únicamente sabemos la localización de la red de estaciones de Suiza (Egli *et al* 2005), Inglaterra y Gales (Alvarez *et al* 2013), Francia (Thévenin *et al* 2013), Suecia (Berger y Enflo, 2017) y Finlandia (Enflo *et al* 2018).

En este sentido, la reconstrucción SIG de la red de ferrocarril europea ha permitido estudiar los modelos y estructuras nacionales de las redes ferroviarias europeas (Martí-Henneberg 2013). En España, la infraestructura se configuró desde una morfología de red inicialmente radial (promovida por el Estado), para posteriormente expandirse transversalmente. Si bien la acción pública fue importante, las compañías privadas (que operaban bajo un régimen de concesión y tendieron las vías) tuvieron también una enorme influencia.

Pese a la importancia de las compañías durante este desarrollo, constatamos que nunca se ha reconstruido e interpretado la expansión de la red a través del proceso de expansión y concentración empresarial que llevaron a cabo las compañías privadas. Si bien Tedde (1978 y 1980) lo explica para Norte, MZA y Andaluces, el resto de compañías apenas se han tratado. Además, la vinculación de este proceso con el territorio quedaba por explorar.

En sentido, consideré que dado que el limitante técnico ya no era tal (gracias a la difusión de SIG), era necesario abordar la materia. No obstante, y antes de establecer una hipótesis de investigación estudio la literatura que ha tratado el modelo de explotación de la red y a las compañías ferroviarias en España.

5.4. Compañías de ferrocarril y la expansión de la red: enunciando la primera hipótesis.

Como ya comentamos, la obra más relevante que ha estudiado el desarrollo de la red como resultado de las decisiones del Estado y de las compañías del ferrocarril es la coordinada por Artola (1978). Una de las conclusiones de mayor interés fue constatar que existieron directrices estatales específicas para el desarrollo de las líneas de “Primer Orden” o vías principales. pero que esta normativa era vaga, y en ocasiones quedaba muy condicionada a las decisiones de las compañías (Cordero y Menéndez, 1978; Artola, 1978) . En lo que respecta a la expansión de cada sociedad, el análisis se limitó a la MZA, Norte y, posteriormente, Andaluces (Tedde, 1978; 1980). Además, esta información no se asoció a tramos o líneas en concreto, ni se vinculó con el territorio. Estas restricciones se debieron a dos causas; 1) la limitación de los sistemas informáticos del momento dificultaba analizar el ferrocarril en términos territoriales; y 2) las fuentes utilizadas eran generalmente las memorias de las grandes compañías, con lo que la información acerca del resto de compañías de la red no aparecía reflejada. Estas condiciones técnicas y la escasez de datos también afectaron a los sucesivos trabajos sobre historia ferroviaria; si bien se fueron incorporando otras fuentes que permitieron ampliar el conocimiento general de la red. Debido a las limitaciones apuntadas, las investigaciones acerca del rol de las empresas del ferrocarril en la expansión de la red se han centrado en aquellos campos para los que había datos disponibles. Algunos de los más importantes se refieren a su importancia en el

desarrollo del mercado financiero en España (Tortella, 1982; Martín Aceña, 1985)¹², en su influencia en el poder político y la legislación aprobada (Ortúñez, 2016 y 2019), en el análisis de su transporte y flujos comerciales (Gómez-Mendoza, 1985; Cuellar, 2003) o en la idoneidad del modelo público-privado de construcción y operación de la red y el impacto de las subvenciones recibidas sobre los presupuestos estatales (Castellví y Barquín, 2018)¹³. También son relevantes los trabajos que analizan su estructura interna (Tedde, 1980; Vidal Olivares, 1999; Pascual, 1999) o eventos clave en el sector (Ortúñez, 1999; Cuéllar, 2015). En este sentido, Comín *et al* (1998) recoge la mayoría de estas aportaciones y realiza una muy completa descripción del desarrollo de la red en España. No obstante, las carencias son similares a las ya descritas; pues en este trabajo no se incluye el total de las compañías, ni las vincula con el territorio.

A continuación, repaso la literatura que se refiere al desarrollo, expansión, modelos de explotación y morfología de algunas redes extranjeras¹⁴. Creo que para analizar correctamente los efectos del ferrocarril en España es necesario entender que existieron diversos modelos para el desarrollo y explotación de la infraestructura, cada uno de los cuales evolucionó y se adaptó a un contexto determinado.

En primer lugar, destacar el caso británico. Los motivos son: que fue pionera en el desarrollo y uso de esta infraestructura; y que la concentración en la propiedad de líneas siguió una evolución similar a la española. En este sentido, si inicialmente multitud de pequeñas compañías operaron en el sector, tras la promulgación del “Acta de Ferrocarriles de Británicos” de 1921 este quedaría concentrado en manos de cuatro¹⁵. Además, y solo 6 años después de la creación de RENFE la infraestructura sería nacionalizada (1947). Aunque los estudios que analizan el ferrocarril británico son numerosos, destaco aquellos que tienen una mayor relación con la historia económica. Por ello subrayar “The

¹² Una de las conclusiones de más relevantes de estos estudios fue constatar que la compra-venta de acciones y obligaciones de compañías del ferrocarril contribuyó a construir el mercado financiero en España.

¹³ Este estudio analiza las subvenciones estatales para la construcción y operación de la red, y señala que supusieron una importante carga para las arcas públicas.

¹⁴ Destaco los casos de Reino Unido, Francia y Suecia, pues son los que considero más relevantes para comprender mejor el español.

¹⁵ Las Big Four fueron la Great Western Railway (GWR), la London, Midland and Scottish Railway (LMS), la London and North Eastern Railway (LNER) y la Southern Railway (SR). Estas compañías se conformaron mediante la “Acta de Ferrocarriles de Británicos” de 1921 y agruparon multitud de pequeñas compañías. En España, un caso muy similar sería la creación de la Compañía Nacional de los Ferrocarriles del Oeste de España (Oeste) en 1927.

Railways of Great Britain, A Historical Atlas” de Michael Cobb (2003), donde se reconstruye, con gran nivel de detalle, la red de ferrocarril británica¹⁶. Respecto del desarrollo, configuración y evolución del sector mencionar el trabajo de Dan Bogart (2014), y el documento de trabajo de Leigh Shaw-Taylor y Xuesheng You (2020), pues resumen la expansión y los efectos económicos y territoriales que a la red victoriana se le achacan.

El siguiente caso que veo necesario destacar es el de Francia, pues su influencia en el sector del ferrocarril español fue considerable. Tanto el modelo para la explotación de la red promulgado por la LGF1855, como gran parte de la inversión realizada para construir la infraestructura, se adaptaron e importaron de este país. En cuanto al estudio de la red gala, es necesario destacar la obra de François Caron (1997), donde se analiza exhaustivamente el modelo de expansión, desarrollo y algunos de los efectos del ferrocarril. También subrayar la tesis doctoral de Christophe Mimeur (2016), donde se realiza un análisis geo-histórico acerca del crecimiento de la red de ferrocarril francesa y su efecto en las trayectorias demográficas de los territorios. Igualmente, es especialmente interesante el análisis y tratamiento que de la variable de “acceso a la red” realiza.

Por último, destacar el caso sueco, ya que la literatura acerca de la expansión y efectos del ferrocarril en la región está muy desarrollada. Además, su modelo de construcción y operación de la red contrasta con el de Reino Unido, Francia y España; pues el Estado fue quién proyectó, diseñó y financió la infraestructura. Un modelo que también fue sopesado para España, y que por tanto considero que es necesario entender. Una de las primeras y más relevantes contribuciones al estudio de la red de ferrocarril sueca desde el marco de la Historia Económica es la de Eli Heckscher (1954), quien concluye que la infraestructura se expandió por los lugares que venían experimentando un menor dinamismo¹⁷. Estos hallazgos se confirmarían en posteriores investigaciones (Westlund, 1998), donde también se demuestra que el Estado utilizó los ferrocarriles como mecanismo de integración regional, promoviendo industria y desarrollo económico en los lugares menos dinámicos. Teniendo en cuenta la literatura nacional e internacional, es patente que el modelo escogido para la construcción y explotación de la red acabó condicionado la morfología, desarrollo, expansión y

¹⁶ Este atlas será posteriormente digitalizado en SIG por Marti-Henneberg *et al* (2013).

¹⁷ Este hecho contrastaría con la situación británica, donde las compañías tendieron vías allí donde creyeron que podían obtener una mayor rentabilidad.

efectos de las redes nacionales del ferrocarril. Por tanto, y dado que las compañías participaron, junto con el Estado, en el diseño, construcción y gestión de la red (Tedde, 1978; Cuéllar, 2015) mi hipótesis es que:

Conocer el proceso de expansión y concentración empresarial de las compañías del ferrocarril es preciso para comprender la morfología de la red de ferrocarriles española.

Y planteo los siguientes **objetivos para su contraste:**

1-Reconstruir e interpretar la expansión de la red a partir del estudio detallado y comparativo de los resultados de las inversiones (en vías y estaciones) de todas las compañías.

2- Vincular la expansión de la red con los elementos centrales del territorio empleando SIG: municipios y su población (1860 - 1940), localización y tráfico de los puertos, así como de las principales áreas productivas.

Creo que entender este proceso de expansión es clave para analizar los efectos de la red, pues la forma en que esta se construye y opera puede condicionar su impacto. En este sentido, y en el contexto de una red operada por empresas privadas; Nicholas Crafts *et al* (2008) demuestran que la gestión de las compañías británicas fue dispar. En consecuencia, los territorios operados por cada una pudieron experimentar efectos distintos. Además, y para EEUU, Christopher Cotter (2021) constata el efecto negativo que las crisis empresariales, derivadas del incumplimiento del pago de obligaciones por parte de las compañías del ferrocarril, pueden ocasionar en la economía.

Igualmente, y como ya señalé, existen otras cuestiones por tratar en la literatura del ferrocarril en España (tarificación, cambio técnico...). No obstante, el análisis del efecto territorial de la red en España es mi prioridad dado que: 1- en los apartados anteriores propongo desarrollar una nueva variable de *acceso a la red*; 2- utilizo un enfoque geográfico para el estudio del ferrocarril; 3- proliferan los estudios internacionales en la materia; y 4- la urgencia e importancia de la cuestión. Por tanto, y para estudiar la materia, realizo un repaso a la literatura nacional e internacional. Una vez conocida enunciaré la segunda hipótesis.

5.5. El efecto territorial de la red: enunciando la segunda hipótesis.

El primer estudio que analizó el efecto del ferrocarril en el territorio, y trató de establecer una relación causal entre la infraestructura y el crecimiento económico y poblacional fue realizado por Albert Fishlow en 1965¹⁸. No obstante, el primer autor que utilizó SIG para realizar el ejercicio fue Jeremy Atack (2008, 2010, 2013), al que pronto le siguieron otros.

Algunos estuvieron más centrados en conocer la influencia del ferrocarril en el crecimiento urbano, como el realizado por Ian Gregory y Jordi Martí-Henneberg (2010) para Reino Unido, el de Rafael Barquín *et al* (2012) en España, Erik Hornung (2015) para Prusia, Remi Jedwab y Alexander Moradi (2016) en África, Thor Berger y Kerstin Enflo (2017) en Suecia o James Fenske *et al* (2021) para la India. En general, sus resultados confirmarían la hipótesis de que los ferrocarriles aceleraron la urbanización

Otros artículos se han centrado en analizar la relación entre la red y las transformaciones estructurales. En 2008, Atack *et al* demostraron que esta infraestructura incentivó el aumento del tamaño medio de las industrias estadounidenses, impulsando la mecanización. En los casos de Inglaterra y Gales (Álvarez-Palau *et al* 2016), Suecia (Berger 2019) y Estados Unidos (Atack *et al* 2021), la evidencia también señala que, en los municipios cercanos a las estaciones y vía, la difusión del ferrocarril permitió acelerar la relocalización de la mano de obra hacia el sector secundario y terciario¹⁹. Además, Santiago Pérez (2017) demostró que el ferrocarril incentivó las migraciones y cambios estructurales de largo plazo en la Argentina del XIX.

Por último, destacar los trabajos que analizan el efecto de la red en las tasas de crecimiento poblacional²⁰. En este sentido, Atack *et al* (2010) constataron el significativamente mayor crecimiento de los condados que recibieron acceso al ferrocarril en el medio oeste americano. Estos estudios se han realizado también para China (Banerjee *et al* 2020), donde demuestran el efecto positivo de la

¹⁸ En su trabajo propuso que la relación causal entre ferrocarril y crecimiento poblacional no era tal, sino que la red siguió a la demanda de transporte, expandiéndose en las zonas que ya venían experimentando un mayor dinamismo. Esta idea será la tónica general durante el periodo, pues en otros países, como por ejemplo Francia, se obtendrán conclusiones similares (Pumain, 1982).

¹⁹ En este sentido Herranz-Loncán y Fourie (2018) mostraron como el ferrocarril también permitió aumentar la productividad del factor trabajo en la Colonia del Cabo (Sudáfrica).

²⁰ Es comúnmente aceptado que las tasas de crecimiento poblacional son uno de los mejores indicadores de dinamismo económico en el periodo.

infraestructura en el territorio, y que existe una relación causal entre ferrocarril y crecimiento poblacional; o Suiza (Büchel y Kyburz, 2020) donde también se cuantifica y se demuestra esta causalidad. Además, el estudio constata la existencia de “displacement effects” y de que el impacto del ferrocarril en las zonas rurales fue relevante, pero menor que en las ciudades²¹. Otros estudios que tratan el tema y obtienen resultados que refuerzan las conclusiones de los artículos anteriores son los realizados por Sebastian Braun y Richard Franke (2019) para Württemberg, o por Avni Hanedar y Sezgin Uysal (2020) en el Imperio Otomano. No obstante, también señalar que existe evidencia de que el impacto del ferrocarril puede a ser débil ante ciertos condicionantes, como una economía doméstica pequeña, o una determinada estructura geográfica nacional (Herranz-Loncán, 2011).

En España también se ha explorado el efecto de la red en el crecimiento de la población municipal (Xavier Franch *et al* 2013). Los resultados apuntan a que el ferrocarril tuvo un efecto positivo en los municipios que conectó. No obstante, entiendo que el estudio tiene algunos problemas que limitan el alcance de las conclusiones.

En primer lugar, creo que la variable de *acceso a la red* que se utiliza no es la más adecuada para España. En este sentido, recordar que los estudios anteriormente expuestos construyen sus bases de datos en SIG, lo que les permite establecer una precisa parametrización geográfica de las variables a analizar (Atack, 2013). Entre estas, la más relevante es el *acceso a la red*, pues ejerce como explicativa principal. Para su cuantificación se han utilizado distintas metodologías: el hecho de que una vía atravesara o no un recinto municipal, la distancia desde cada centro municipal al segmento de vía más cercano y la distancia desde el centro municipal hasta la estación o apeadero más cercano, son los más comunes²². También se ha utilizado el método del “market access”, que computa el efecto de las diversas redes de transporte en el territorio utilizando las bases provistas por el equilibrio general de

²¹ Se denomina “displacement effects” al traslado de la actividad económica desde un lugar del territorio a otro debido a un cambio en la situación competitiva previa. Los motivos pueden diversos, como una mejora de las infraestructuras, problemas institucionales...

²² A este respecto es interesante mencionar el trabajo de Mimeur *et al* (2018), donde se ahonda en los elementos que componen la variable “acceso a la red” pues se consideran nuevos condicionantes en su análisis. En primer lugar, destacan la estación como el eje nodal de la red. Luego estas se categorizan según el tipo de vía en que operara (principal o regional), los tiempos de viajes desde este punto hasta los centros regionales y nacionales o el tipo de estación que otorgara acceso al municipio (término, cruce o nodo). Mediante esta metodología constatan que los distintos grados de acceso a la red estuvieron condicionados por la jerarquía urbana previa y pudieron haber influido en los efectos futuros de la red.

la teoría del comercio²³. En Franch *et al* (2013) se utiliza el segundo de los métodos, pero creo que recurrir a las estaciones como referencia es una metodología más adecuada, pues la difícil geografía peninsular dificulta el acceso al ferrocarril desde un segmento de vía cualquiera²⁴. Por tanto, establecer los puntos exactos de acceso a la red (estaciones) es clave para evitar que las diferencias entre el acceso observado y el real sean significativas (especialmente en lo que se refiere al tráfico de pasajeros). Recaltar que este método también tiene desventajas: 1- su empleo puede ocasionar mayores problemas de endogeneidad que el uso de las líneas (pp.7, Büchel y Kyburz, 2020) y, 2- en ocasiones no capta la totalidad del efecto de la infraestructura, ya que no se contempla la posibilidad de que el ferrocarril pueda realizar labores de carga y descarga en la propia vía.

En segundo lugar, debo referirme al periodo de análisis, pues el estudio comienza en 1900, cuando la mayoría de la red llevaba décadas operando y parte de sus efectos más notables pueden haber ocurrido ya. No obstante, creo que para identificar y cuantificar el efecto del ferrocarril en España debo iniciar el estudio lo más cerca posible de 1848 (año de la construcción del primer ferrocarril), y finalizarlo para cuando el efecto de otros medios de transporte terrestres (esencialmente el automóvil) sea aún poco relevante.

Por último, señalar que el artículo no controla los probables sesgos de selección que tiene la variable de *acceso a la red*. Estos son resultado de que el trazado de las vías entre dos puntos no es aleatorio, ya que se vio condicionado por factores observables y no observables, como el tamaño de los municipios o su estructura productiva. En consecuencia, el estudio no pudo establecer una relación causal robusta entre acceso al ferrocarril y crecimiento poblacional.

Por todo lo anterior, creo que es necesario contrastar los resultados de estimar el efecto del ferrocarril en el territorio utilizando una metodología más robusta. Y por ello, en la segunda (2) de las hipótesis que estructuran la tesis planteo que de acuerdo con lo expuesto en la literatura nacional e internacional (Herranz-Loncán, 2007; Franch *et al*, 2013 Banerjee *et al*, 2020; Büchel y Kyburz, 2020):

El ferrocarril en España tuvo un efecto relevante en la distribución espacial de la población.

²³ Para más información acerca del método ver Donaldson y Hornbeck (2016).

²⁴ Utilizar el método del “market access” implicaba emplear datos que a día de hoy se desconocen.

Y establezco el siguiente objetivo para su contraste:

1-Cuantificar el efecto del ferrocarril en el territorio en el periodo del estudio.

Entender el efecto territorial de la red es capital, pues constatar un efecto relevante de la infraestructura en el crecimiento podría ayudarnos a comprender mejor los procesos de aglomeración y despoblamiento que sucedieron (y suceden) en los distintos territorios de España (Beltrán-Tapia *et al.*, 2018; Collantes and Pinilla, 2011).

6. Comentarios Finales

En definitiva, esta tesis trata de dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál fue el efecto territorial de la expansión de la red de ferrocarril en España?

Y para ello planteamos dos hipótesis y tres objetivos, los cuales desarrollamos a lo largo de los tres capítulos que componen esta investigación. A continuación, presento el Capítulo 1, donde realizo el primero de los objetivos propuestos.

Hacia Alsasua, Jesús Miguel Amoztegui (1955)



*Trenes del Sur, pequeños
entre
los volcanes,
deslizando
vagones
sobre
rieles
mojados
por la lluvia vitalicia,
entre montañas
crespas
y pesadumbre
de palos quemados.
(Pablo Neruda)*

Capítulo 1: Estaciones, apeaderos y la evolución del acceso municipal a la red de ferrocarril en España 1848-1941

Resumen

El objetivo de este texto es desarrollar una nueva variable de acceso a la red de ferrocarril española del siglo XIX. Para ello reconstruimos, utilizando Sistemas de Información Geográficos, la red de estaciones y apeaderos de ferrocarril que existieron en España en el periodo comprendido entre 1848 y 1941. Posteriormente, y utilizando a la distancia desde los centros municipales hasta las estaciones, elaboramos la variable: *Acceso municipal a la red de ferrocarril*, la cual dividiremos en acceso a vía ancha y estrecha. Por último, presentamos una breve descripción de la base de datos, tras cuyo análisis podremos comprender mejor cómo y cuándo se expandió la red de estaciones y el acceso al ferrocarril en España.

Abstract

The objective of this text is to develop a new access variable to the 19th century Spanish railway network. To do this, we reconstruct, using Geographic Information Systems, the railway stations and stops network that existed in Spain between 1848 and 1941. Later, and using the distance from the municipal centers to the stations as reference, we construct a new Municipal access to the railway network variable. At last, we present a brief description of the database. After its analysis, we will be able to better understand how, and when, the stations and access to the railway network expanded in Spain.

1. Introducción

El efecto de las infraestructuras de transporte en la economía y la sociedad, es una cuestión que despierta un gran interés, especialmente en campos como la Historia o la Geografía Económica. En este sentido, la expansión del ferrocarril en el siglo XIX es el mejor ejemplo de una infraestructura de transporte comúnmente aceptada como inductora de cambio (Atack *et al*, 2010). Fue la primera tecnología que permitió el transporte terrestre a una velocidad y coste competitivos respecto al marítimo, ya que redujo enormemente los costes del transporte interior. El ferrocarril impulsó pues la integración de mercados, tanto a nivel nacional como internacional.

Cada vez más estudios aportan evidencia acerca de la cuestión, y de entre estos, los más recientes combinan Sistemas de Información Geográfica (SIG) y econometría espacial. Los primeros fueron realizados por Atack *et al*. (2010) y Gregory y Martí-Henneberg (2010), si bien pronto le siguieron otros. En este sentido, destacar el realizado por Berger y Enflo (2017), que se centró en conocer la influencia del ferrocarril en el desarrollo urbano Sueco. Otros han buscado analizar la relación entre el ferrocarril y las transformaciones estructurales. Por ejemplo, en 2008, Atack *et al* ya había demostrado que el ferrocarril incentivó el aumento del tamaño medio de las industrias estadounidenses, impulsando la mecanización. Para el caso de Inglaterra y Gales, Bogart *et al* (2017), señalaron que en aquellos municipios cercanos a las estaciones de ferrocarril, se aceleró la relocalización de la mano de obra hacia el sector secundario y terciario. En cualquier caso, la mayoría de los artículos sobre la materia se han ocupado de cuantificar el efecto de la red en la distribución espacial de la población. Este tipo de ejercicios se ha realizado en distintos países o regiones como España (Franch *et al* 2013), Prusia, (Hornung, 2015); Suiza, (Büchel y Kyburz 2020) o China, (Banerjee *et al*, 2020), obteniendo resultados que confirman el efecto positivo de la infraestructura sobre el territorio.

Como ya hemos comentado, estos estudios construyen sus bases de datos en SIG, lo que les permite establecer una precisa parametrización de las variables a analizar (Jeremy Atack, 2013). Entre estas, la más relevante es el *acceso a la red*, pues ejerce como explicativa principal. Para su cuantificación se han utilizado distintas metodologías: el hecho de que una vía atravesara o no un recinto municipal, la

distancia desde cada centro municipal al segmento de vía más cercano y la distancia desde el centro municipal hasta la estación o apeadero más cercano, son las más comunes¹.

En el caso de España se ha explorado el efecto territorial de la red utilizando el segundo de los métodos (Franch *et al* 2013). No obstante, creemos que el uso de las estaciones es la metodología más adecuada para la península ibérica, pues su difícil geografía dificulta acceder al ferrocarril desde un segmento de vía cualquiera. Por tanto, establecer los puntos exactos de entrada a la red (estaciones) es clave para evitar que las diferencias entre el acceso observado y el real sean significativas (especialmente en lo que se refiere al tráfico de pasajeros)². Recalcar que este método también tiene desventajas: 1- su empleo puede ocasionar mayores problemas de endogeneidad que el uso de las líneas (pp.7, Büchel y Kyburz, 2020) y, 2- en ocasiones no se podrá captar la totalidad del efecto de la infraestructura, ya que no se contempla la posibilidad de que el ferrocarril pueda realizar labores de carga y descarga en la propia vía. Además del ya descrito, el estudio de Franch *et al* tiene otros problemas, pues el periodo de análisis comienza en 1900, cuando la mayoría de la red ya llevaba décadas operando, y no aborda la siguiente cuestión, ¿estimula la llegada del ferrocarril al crecimiento poblacional, o son los municipios con un mayor crecimiento los que reciben acceso a la red, porque son más atractivos para las inversiones?³

Visto lo anterior, constatamos la necesidad de: 1- desarrollar una nueva variable de *acceso a la red* definida como la distancia desde los centros municipales hasta las estaciones; y 2- situar esta variable en un contexto que se adecue mejor a los periodos expansivos de la red. Estos serán los objetivos principales del texto, y, para ejecutarlos, en el apartado 2 construimos la primera base SIG que incluye el inventario, geo-localización y cronología de apertura y cierre de las estaciones y apeaderos que operaron en vía ancha y estrecha en la España de entre 1848 y 1941⁴. Posteriormente y utilizando esta información, calculamos la variable de *acceso municipal a la red*. En este sentido, mencionar que, aunque en el texto vinculamos ferrocarril y municipios, la base de estaciones sirve para definir el

¹ En adelante, cuando utilizemos el término “estaciones” también nos incluimos a los apeaderos. Asimismo, en ocasiones nos referiremos a la suma de las estaciones y los apeaderos como “puntos de acceso a la red”.

² Este tema también se desarrolla en Mimeur *et al* (2018).

³ La cuestión de causalidad la trataremos en el siguiente capítulo.

⁴ Escogemos estas fechas de corte por ser la del año de inauguración del primer ferrocarril en la España peninsular, y la de la nacionalización del total la red del ferrocarril de vía ancha.

acceso a la red de cualquier otro tipo de entidad que podamos geo localizar en el territorio, como minas o puertos.

Por último, en la sección 3 analizamos las características más relevantes de la base de estaciones y de la de acceso municipal a la red, y confirmamos que ambas se expanden en dos oleadas: desde 1855 a 1866 y desde 1877 a 1900. Estos datos nos permiten establecer los periodos óptimos para el estudio del efecto del ferrocarril en España.

2. Metodología de reconstrucción de los Datos

2.1. Estaciones y apeaderos de la red

En primer lugar, y para construir la variable *acceso a la red* en un ecosistema SIG, definimos como puntos de acceso al ferrocarril, a las estaciones y apeaderos que cumplan las siguientes condiciones: 1- que estén abiertas al público; y 2- que puedan realizar labores comerciales tanto de transporte de mercancías como de pasajeros. Por ello, quedarán excluidos de la base de datos todos aquellos lugares que restrinjan su uso a determinadas sociedades privadas. Algunos ejemplos de este tipo de estaciones y apeaderos son aquellos que en su denominación incluyen términos como: “Fábrica de...”, “Industria de...”, “Sociedad de...” o “Boca de Mina de...”, entre otros⁵.

Hemos determinado estos criterios por la necesidad de definir unas características uniformes para todas las estaciones y apeaderos que vayan a ser utilizadas para construir la variable de *acceso municipal a la red*. La ventaja de establecer un criterio homogéneo, es que todas las referencias que aparecen en nuestra base comparten unas características similares a lo largo de todo el territorio, facilitando su comparabilidad y análisis. También, debemos señalar razones de carácter más práctico, pues realizar una compilación, localización, homogeneización y determinar las fechas de operación de estos puntos (muchos de ellos de poca relevancia), conlleva un trabajo difícilmente asumible en el contexto de un proyecto individual y limitado en el tiempo.

⁵ Un ejemplo de punto de acceso a la red que no formaría parte de nuestra base sería la estación de “Fábricas de Cementos Portland”, pues su uso sería en exclusiva para la Sociedad.

Por último, señalar que en España existen dos amplios de vía (ancha y estrecha), con distintos periodos de expansión, distribución territorial, usos... Por tanto, en el estudio distinguiremos en qué ancho se localiza cada estación de la red.

2.1.1. Inventario y Localización

Elaborar la base de datos propuesta implica inventariar y geo-localizar las estaciones y apeaderos que operaron en vía ancha y estrecha en España durante el periodo de estudio, 1848-1941. Hemos realizado ambas labores a partir de 2 fuentes de información principales y de algunas otras de menor dimensión (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1: Sumario de fuentes para el inventario y localización de las estaciones de la red (1848-1941)

Fuente	Inventario	Localización
ADIF	1.765	1.765
Mapas IGE	836	1.098
Mapas RENFE	299	0
Dossier Andaluces	67	0
FYC	84	84
Otros	47	28
Total	3.098	2.975

Fuente: Elaboración Propia

La primera de las principales fue elaborada por ADIF en el año 2007⁶. En esta, la empresa pública inventarió y geo-localizó una buena parte de las estaciones y apeaderos del ferrocarril nacional, obteniendo 1.765 referencias⁷. Los datos que incluye el documento son: el nombre del acceso, su localización (coordenadas), y su provincia de operación. Si bien la base es amplia, y nos permite tener un buen punto de partida, únicamente recoge los datos de las estaciones de su patrimonio que están en funcionamiento en la actualidad.

La segunda gran fuente son los mapas históricos del territorio. Estos fueron elaborados a lo largo de los siglos XIX y XX por el Instituto Geográfico y Estadístico (en adelante IGE) y cubren toda

⁶ ADIF es el Administrador de las Infraestructuras Ferroviarias en España desde 2005.

⁷ La base abarca un periodo temporal mayor que el de nuestro estudio (hasta el año 2008), por lo que su total de estaciones y apeaderos geo-localizados suma 1.912.

España⁸. El más importante es el Topográfico Nacional (MTN50), dibujado a escala 1:25.000 y publicado a 1:50.000, lo que nos permite extraer con gran precisión las coordenadas de las estaciones que en este aparecen⁹. Además, en estos documentos también encontramos la denominación y trazado de la mayoría de las líneas y estaciones y apeaderos de la red. En definitiva, utilizando esta fuente, obtuvimos las referencias y coordenadas de 836 puntos.

No obstante, el uso de estos mapas presenta algunos problemas. En primer lugar, los trabajos de dibujado se iniciaron en 1857, publicándose en 1875 las primeras hojas. Dado que para entonces la red del ferrocarril en España estaba aún en construcción, existen territorios donde el dibujado fue anterior al tendido de la infraestructura. Por ello, en estas zonas no podemos utilizar los Mapas IGE para inventariar y/o localizar las estaciones. En segundo lugar, observamos que en muchos de estos documentos no aparecen apeaderos para los que sí teníamos referencias. Probablemente esta situación venga derivada del hecho de que no existía una infraestructura de carga y descarga que representar.

Por tanto, y para completar el inventario y localización de estaciones y apeaderos, consultamos el archivo de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Los documentos facilitados por dicha institución han sido el otro puntal de nuestra base de datos. De entre las fuentes proporcionadas, vemos necesario destacar los mapas de líneas que elaboró el Instituto Geográfico y Catastral en los años 1948 y 1956 (Mapas 1, 2 y 3), pues reflejan una gran cantidad de estaciones y apeaderos que no aparecen en los documentos de ADIF y/o el IGE¹⁰. Otro documento que nos ha ayudado a inventariar algunas de las estaciones restantes, ha sido un dossier publicado en 1928 por la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces¹¹. En este aparecen unas 2.000 referencias de accesos¹².

⁸ En la actualidad, y tras un cambio de nombre, el Instituto Geográfico Nacional o IGN es la institución heredera del IGE.

⁹ En total se publicaron 1.106 hojas, de las cuales hemos utilizado 1.036, puesto que el resto corresponden a territorios insulares. Podemos encontrar información acerca de la metodología de elaboración de estos mapas en las hojas metodológicas publicadas en la web del Instituto Geográfico Nacional. <http://www.ign.es/web/ign/portal/cbg-area-cartografia>. Para más información ver también Nadal y Urteaga (1990).

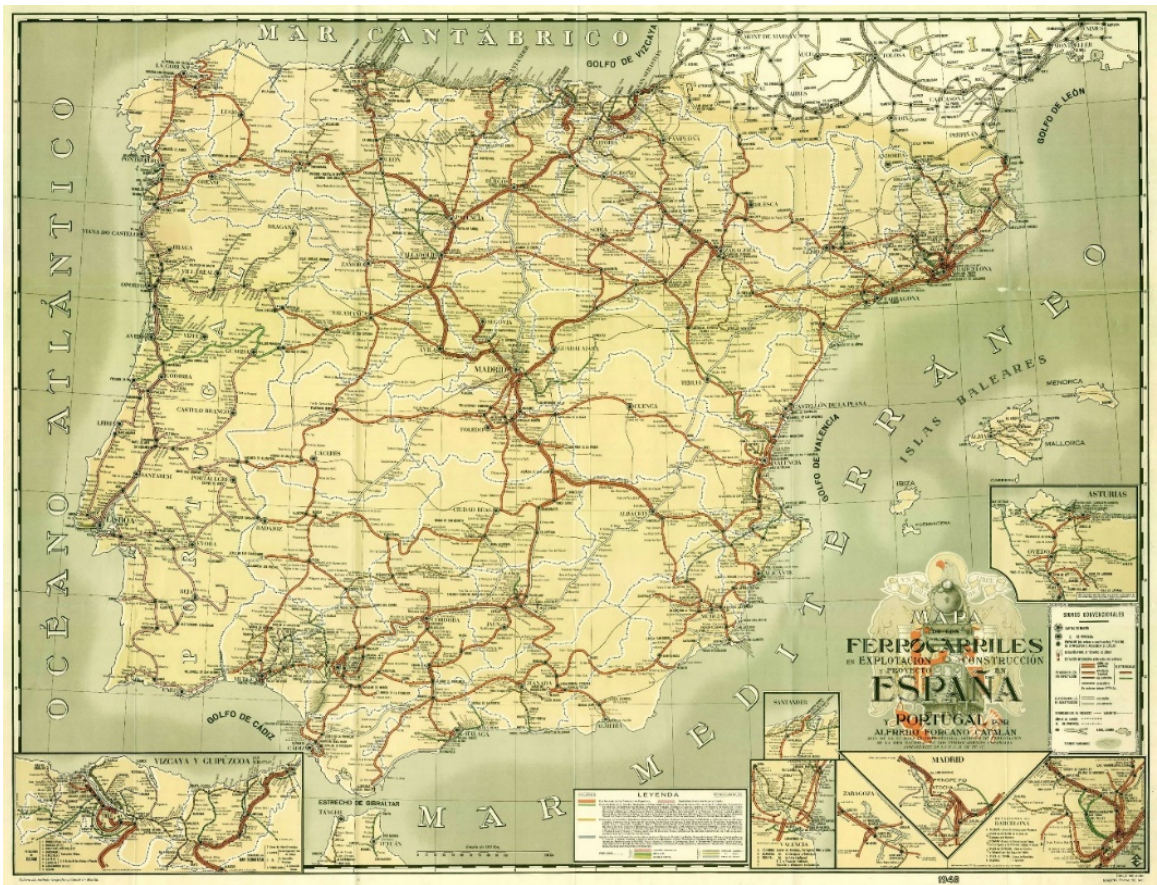
¹⁰ La tardía fecha de publicación de los documentos tiene la ventaja de reflejar uno de los momentos de mayor extensión de la red.

¹¹ Fuente; Archivo de la Fundación de los ferrocarriles españoles: http://ffe.koha.medios.es/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=34496&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20IID%201007

¹² El objetivo del documento era mostrar las estaciones para las que existía la posibilidad de obtener billetes combinados. Es decir, viajar desde una estación de los Ferrocarriles Andaluces a la de otra compañía.

Además de las ya mencionadas, también nos servimos de estudios de caso de líneas. Generalmente, los hemos utilizado para contrastar el inventario de estaciones en ferrocarriles que transitaban en vía estrecha y/o que tuvieron un periodo de operaciones breve. Hemos extraído la mayoría de estos estudios de la web www.spanishrailway.com¹³. Por último, también señalar que las fuentes de la Fundación y de SpanishRailway no contienen las coordenadas de las estaciones que mencionan. No obstante, y para la mayor parte de los casos, este problema ha sido fácilmente subsanable. Dado que estos documentos sí indicaban el punto kilométrico en que se encontraban los accesos (Figura 1), pudimos utilizar los mapas del IGE para crear la referencia a la estación o apeadero en el lugar que les correspondía (Mapa 4).

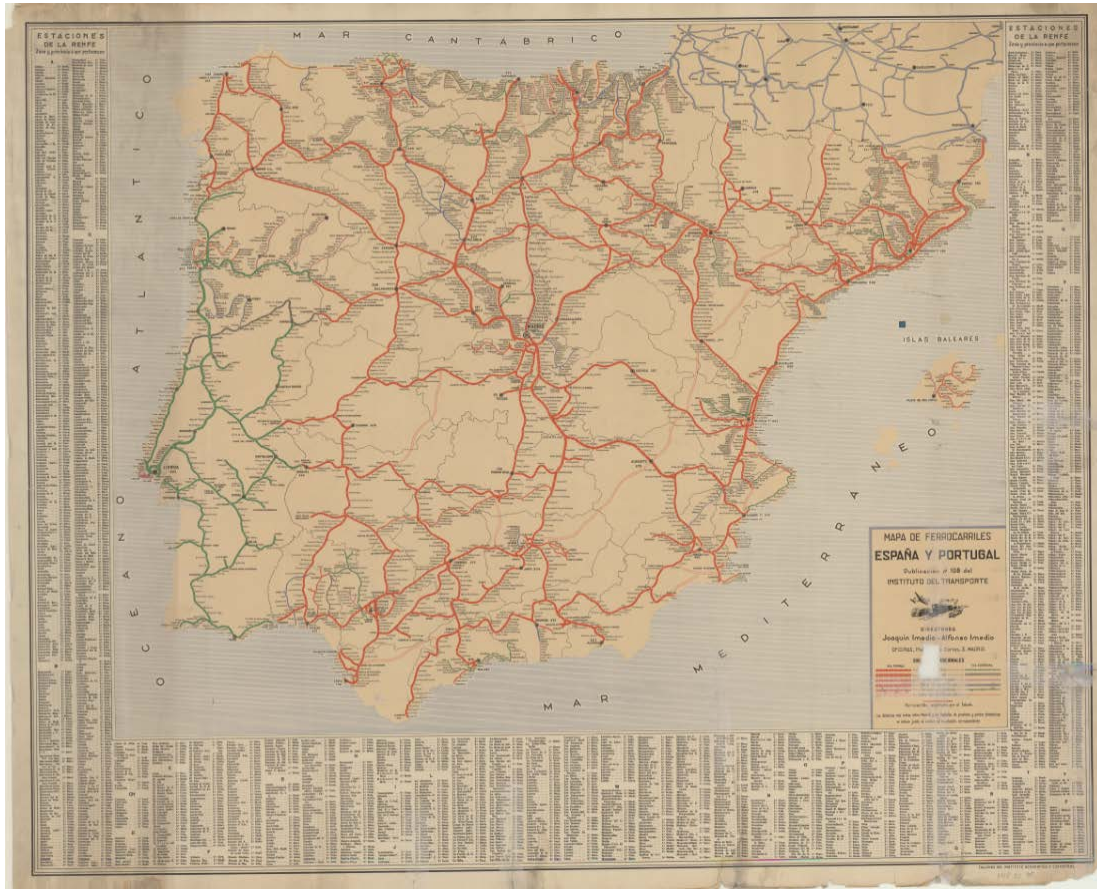
Mapa 1: Ferrocarriles en explotación, construcción y proyecto en España y Portugal (1948)



Fuente: IGN. Autor: Instituto Geográfico y Catastral, dirección Alfredo Forcado Catalán

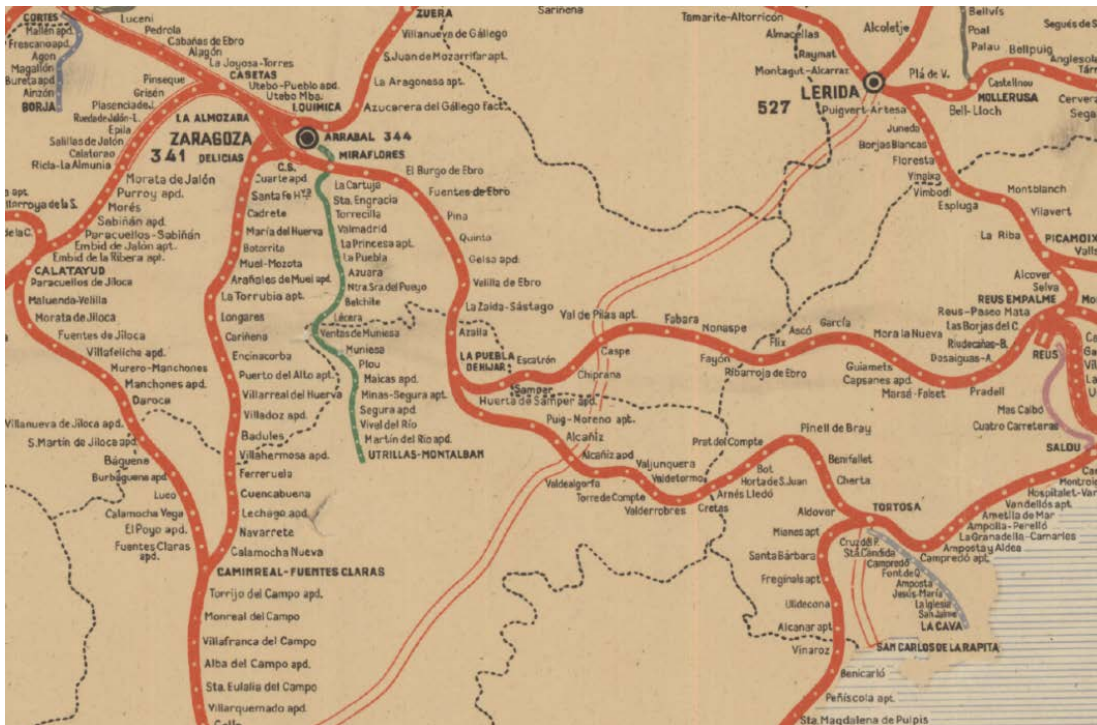
¹³ Spanishrailway es una web creada y gestionada por Juan Peris Torner, quien ha recopilado una gran cantidad de información acerca de los ferrocarriles españoles. En general los datos de la web están extraídos tanto de fuentes primarias como secundarias.

Mapa 2: Ferrocarriles en explotación, construcción y proyecto en España y Portugal (1956)



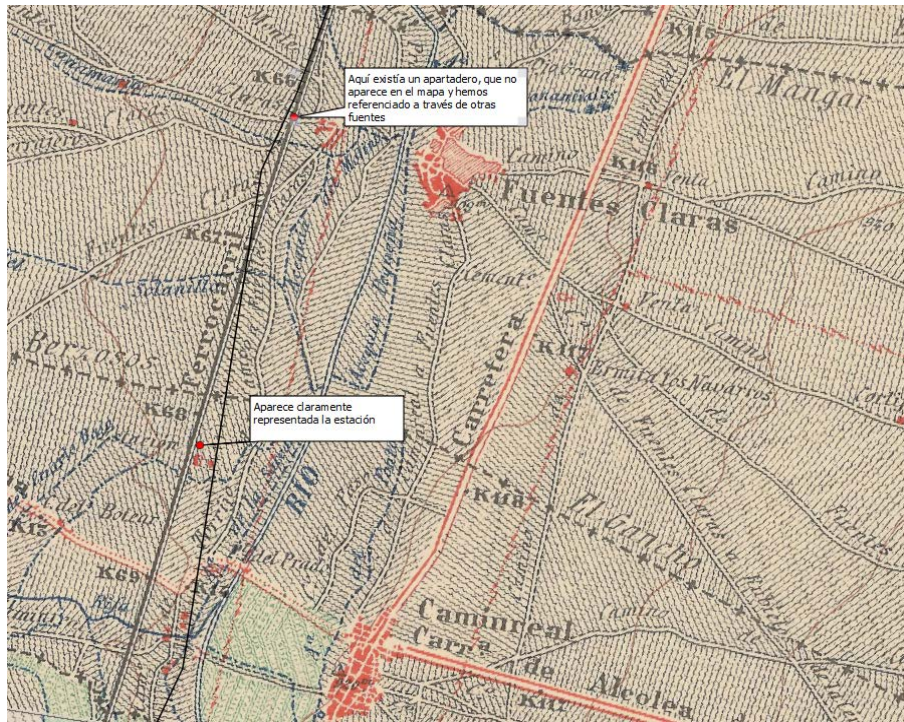
Fuente: Ver Mapa 1.

Mapa 3: Detalle del Mapa de los ferrocarriles en explotación, construcción y proyecto en España y Portugal (1956)



Fuente: Ver Mapa 1.

Mapa 4: Detalle del Mapa IGE a la altura de Fuentes Claras-Caminreal (Teruel)



Fuentes: MTN50; Línea SIG de Morillas-Torné (2012). Referencia para el inventario del apeadero de Fuentes Claras extraído de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Notas: En el mapa aparecen dos capas de información. En primer lugar, observamos el MTN50, donde aparece tanto la estación de Caminreal-Fuentes Claras (SUR) como el dibujo de la línea de ferrocarril y sus puntos kilométricos (K66, K67...). En segundo lugar, podemos apreciar el trazado SIG de la vía y las referencias que hemos creado para los puntos de la estación de Caminreal-Fuentes Claras, y del apeadero de Fuentes Claras.

Figura 1: Punto kilométrico en que se localizaban las estaciones y apeaderos de la línea del Tajuña, 1919-1957.

ESTACIONES Y APARTADEROS DE LA COMPAÑÍA MADRID-ARAGÓN (AÑOS 1919-1957)

LINEA DE MADRID A ORUSCO Y ALOCÉN		
0,000	MADRID (NIÑO JESÚS)	ESTACIÓN
7,025	VICÁLVARO	ESTACIÓN
7,760	VALDERRIBAS (EMENTERA)	APARTADERO-BIFURCACIÓN
8,225	VICÁLVARO (ENLACE ESTACIÓN MZA)	APARTADERO-BIFURCACIÓN
10,446	LA TORRE	APARTADERO
12,316	LA FORTUNA	ESTACIÓN
13,300	LAS CUATRO JURISDICCIONES	APARTADERO
15,070	FÁBRICA DE YESOS	APARTADERO-CARGADERO
15,810	MONTARCO (También cargadero de fábrica de yesos)	ESTACIÓN
19,602	VACIAMADRID	ESTACIÓN
21,000	FÁBRICA DE YESOS	APARTADERO-CARGADERO
21,200	FÁBRICA DE VIGUETAS PACADAR	APARTADERO-CARGADERO
22,300	PALOMAREJO	APARTADERO-CARGADERO
23,400	AZUCARERA DE MADRID Y CANTERAS DE VELLILLA	BIFURCACIÓN-CARGADERO
23,741	LA POVEDA	ESTACIÓN
24,000		CARGADERO
24,400		CARGADERO
27,149	ARGANDA DEL REY	ESTACIÓN
35,737	EL ALTO (Fábrica de cemento a partir de 1971)	APARTADERO-CARGADERO
39,613	CORNIZABRA (Carteras de Valhondo - Valderribas)	APARTADERO-CARGADERO
42,260	MORATA	ESTACIÓN
49,550	FÁBRICA DE YESO	APARTADERO-CARGADERO
46,703	TAJUÑA (Bifurcación a Colmenar)	ESTACIÓN
49,953	PERALES	ESTACIÓN
54,207	TIELMES	ESTACIÓN
58,481	CHAVARRI	APARTADERO-CARGADERO
61,817	CARABAÑA	ESTACIÓN
65,309	ORUSCO	ESTACIÓN
71,222	AMBITE	ESTACIÓN
79,290	MONDEJAR	ESTACIÓN
86,407	POZO DE ALMOGUERA	ESTACIÓN
93,350	YEBRA	ESTACIÓN
102,057	SAN RAFAEL	APARTADERO-CARGADERO
105,840	ALMONACID DE ZORITA	ESTACIÓN
110,706	SAYATÓN-BOLARQUE	ESTACIÓN
129,145	ANGUEX	ESTACIÓN
128,341	AUÑÓN	APARTADERO-CARGADERO
131,854	SACEDÓN	ESTACIÓN
142,145	ALOCÉN	ESTACIÓN
RAMAL DE VICÁLVARO		
1,303		VICÁLVARO-ÉMPALME
0,000	TAJUÑA	ESTACIÓN
3,300	FÁBRICA DE YESO	APARTADERO-CARGADERO
13,800	CHENCHÓN	ESTACIÓN
17,400	COLMENAR DE OREJA	ESTACIÓN

Fuente: Archivo de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. http://ffe.koha.medios.es/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=41974&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20IIIF%202161

Como ya adelantamos, el mayor problema para la geo-localización de las estaciones se ha concentrado en ciertas líneas: aquellas cuya construcción fue posterior al dibujado del primer Mapa IGE de la zona, y desmanteladas para cuando se publicó el siguiente. En estos casos carecíamos de un plano del trazado que indicara los puntos kilométricos de la vía y fuera lo suficientemente preciso como para localizar las estaciones ya inventariadas. La mejor alternativa al IGE que hemos encontrado ha sido el trazado SIG de líneas elaborado por Morillas-Torné en (2012). En este no aparecen indicados ni los puntos kilométricos de la vía, ni ninguna referencia a la ubicación de las estaciones. Además, el nivel de detalle en el dibujo del trazado es (generalmente) inferior al de los Mapas del IGE. Para solventar estos problemas hemos aplicado la siguiente metodología:

En primer lugar, realizamos ajustes en el trazado de las vías problemáticas, suavizando vértices, y aumentando el detalle¹⁴. Posteriormente, calculamos los puntos kilométricos de la vía en el “trazado corregido”. Por último, asignamos la ubicación del acceso en el punto kilométrico que le correspondiera¹⁵.

Un ejemplo de estos problemas de reconstrucción lo encontramos en la línea del ferrocarril del Tajuña, que parte de Madrid hacia el sur-este¹⁶. En el Mapa 5, de finales del siglo XIX, la línea aparece sin dibujar, pues aún no se había construido. En el 6 (de 1960) tampoco aparece, pues ya está retirada del servicio¹⁷. Por tanto, y ante la escasez de fuentes, el trazado esbozado por Morillas-Torné es una aproximación basada en mapas que se publicaron a mayor escala de la deseable.

Presentamos a continuación, cómo hemos ajustado el trazado de la línea y ubicado las estaciones y apeaderos en la Línea del Tajuña.

- 1) El tramo Madrid-Vicálvaro ha sido el más problemático, pues nos encontramos con que la expansión de Madrid ha eliminado todo vestigio de la antigua vía. No obstante, utilizando las referencias a carreteras, ríos y otros accidentes geográficos que aparecen en el boceto de la línea

¹⁴ Las fuentes que hemos utilizado para realizar esta adecuación son diversas, y van desde el trazado de vías verdes hasta la localización de viaductos o edificios de estaciones rehabilitados.

¹⁵ Como ya comentamos, extraemos el punto kilométrico en que se encontraban las estaciones y apeaderos de los archivos de la Fundación y de Spanishrailway. Por ejemplo, para el ferrocarril del Tajuña, La Fundación nos facilitó la monografía: “El Ferrocarril del Tajuña” (Mohedas y Miguel, 2009)

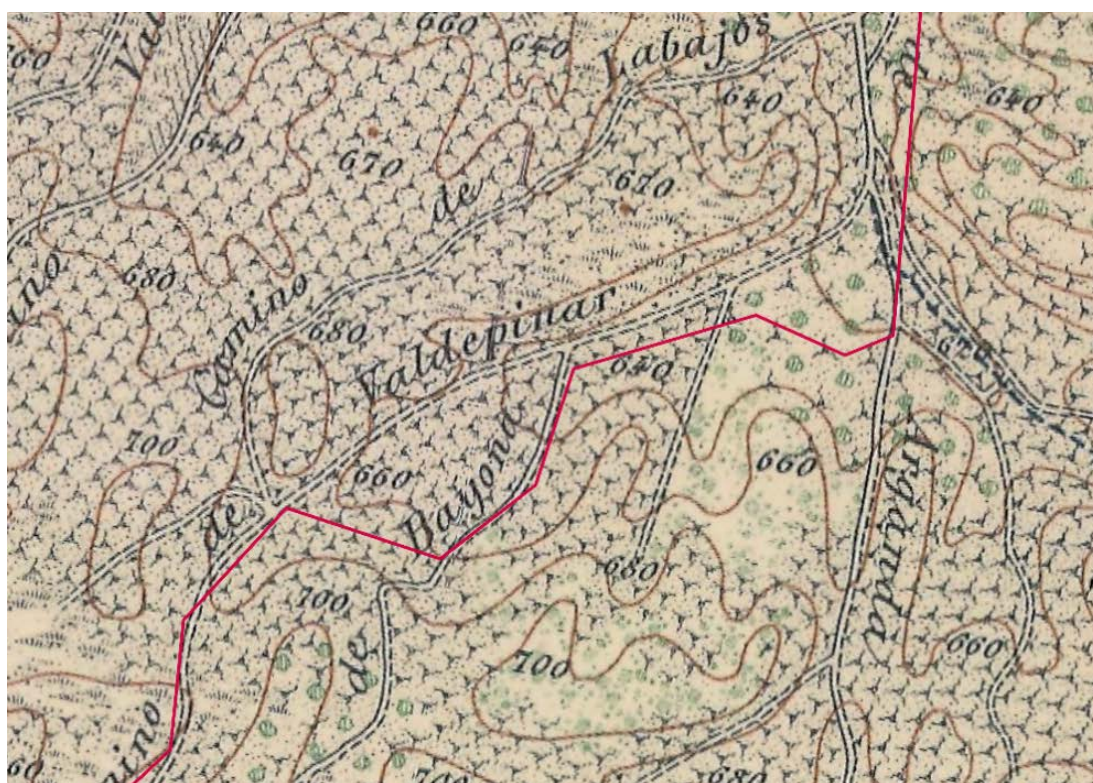
¹⁶ El corto periodo de actividad de la línea (1919-1953) habría condicionado la ausencia de fuentes detalladas acerca de su trazado.

¹⁷ En ambos, la línea roja representa la reconstrucción del trazado del ferrocarril Tajuña realizada por Morillas-Torné.

del “Ferrocarril del Tajuña” (Mapa 7) hemos podido ajustar el trazado de Morillas (2012). Una vez realizado este ejercicio asignamos los puntos kilométricos a la vía, para después localizar las estaciones que contenía.

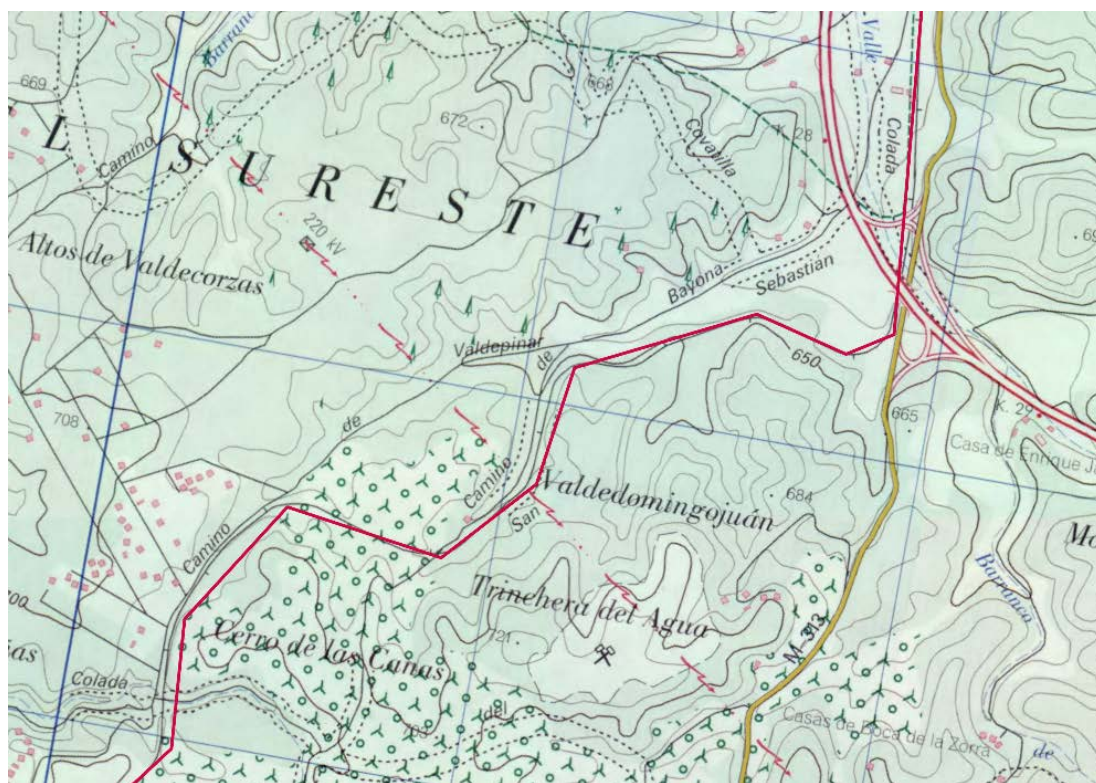
- 2) Desde Arganda del Rey hasta Ambite, hemos sustituido la capa de Morillas-Torné por el trazado de la Vía Verde del Ferrocarril del Tajuña (Figura 2). Esta sigue, a lo largo de 47km, el trazado de la antigua línea, lo que nos ha permitido reconstruir el tramo con un gran nivel de detalle.
- 3) Por último, el segmento de vía que parte desde Ambite hasta Alocén, sí aparece dibujado en los mapas del IGE, por lo que hemos seguido las pautas estándar de reconstrucción.

Mapa 5: Detalle del Mapa IGE entre los municipios de Arganda del Rey y Morata del Tajuña



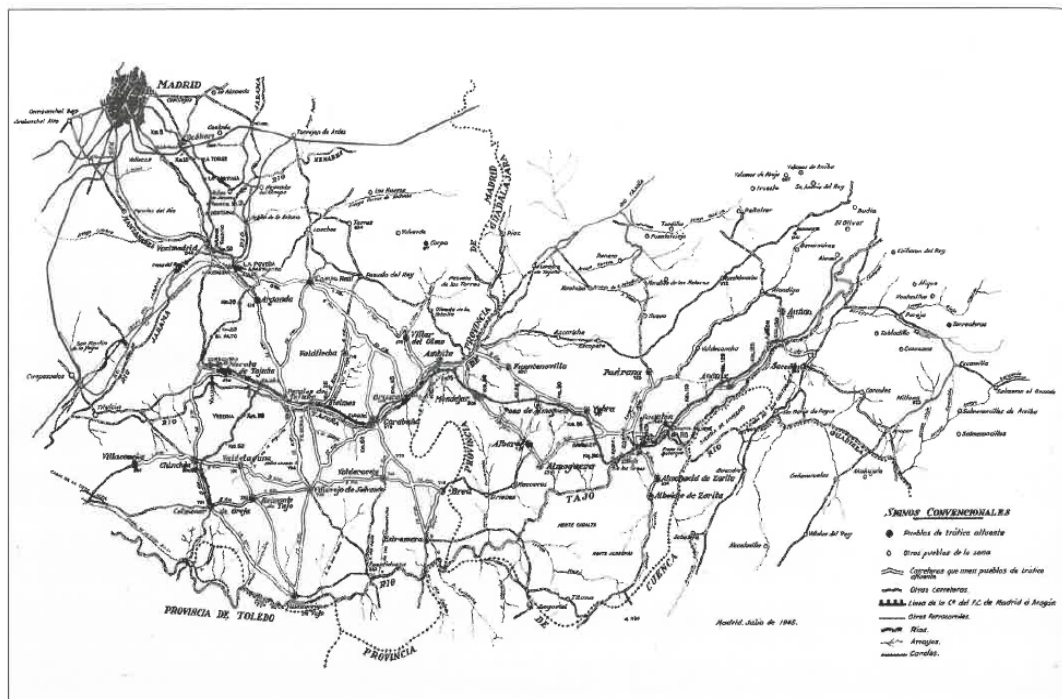
Fuente: Mapa MTN50, IGN; Línea SIG, Morillas-Torné (2012).

Mapa 6: Detalle del Mapa Topográfico Nacional (1960) entre los municipios de Arganda del Rey y Morata del Tajuña



Fuente: Mapa MTN25, IGN. Línea SIG, Morillas-Torné (2012).

Mapa 7: Boceto de la línea del Ferrocarril del Tajuña



Fuente: Fundación de los ferrocarriles españoles, http://ffe.koha.medios.es/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=41974&query_desc=kw%2Cwrd%3A%20IIIF%202161. Autor: Lluís Prieto.

Figura 2: Trazado y estación en la línea del Ferrocarril del Tajuña reconvertido en vía verde



Fuente: Trazado de la ruta verde: <https://www.crtm.es/media/157710/rutaverdearganda.pdf>

Hemos aplicado esta metodología para reconstruir el trazado de la vía, y la localización de las estaciones y apeaderos de todas aquellas líneas/tramos en las que la información que aparece en los mapas del IGE fuera insuficiente. Estas son: El Ferrocarril del Tajuña, La Línea Madrid-Almorox, El Tramo Aoiz-Sanguesa (Línea Ferrocarril “El Irati”), El Tramo La Carolina-San Roque (Ferrocarril Linares-La Carolina), La Línea de Teverga-Santianes, La Línea de Tortosa-La Cava, El Tramo Lezama-Begoña (Línea Bilbao-Begoña) y La Línea Arriondas-Covadonga.

Pese a lo expuesto, somos conscientes de que pueden faltar accesos municipales por inventariar y/o localizar. Esta situación es especialmente cierta en los apeaderos, ya que la ausencia de infraestructuras en el lugar dificulta la localización de todas aquellas ubicaciones en las que pudo haber existido una parada. En cualquier caso, creemos que este problema se circunscribe a un pequeño número de referencias sobre el total, y que no afectará a la consistencia de la base de datos. Asimismo, queremos recalcar que puede haber errores a la hora de discernir entre si una parada es estación o apeadero, pues existe información contradictoria respecto a ciertos puntos. Un ejemplo sería la estación de Alentisque-Cabanillas (Soria), la cual aparece referenciada como apeadero en el documento de los

Ferrocarriles Andaluces (Figura 3), pero como estación en los Mapas IGE (Mapa 7). En este caso, y como criterio general, tomamos los datos del IGE como los correctos¹⁸. Por último, señalar que la mayor parte de las estaciones de ámbito urbano (84) fueron geo-localizadas e inventariadas por otros autores, en el marco del proyecto del “Ferrocarril y Ciudad” (FYC)¹⁹.

Por tanto, y mediante la metodología descrita, obtenemos las 2.975 estaciones y apeaderos que actualmente forman nuestra base de datos del ferrocarril en España (1848-1941).

Mapa 8: Detalle de la estación de Alentisque-Cabanillas (Soria) en el mapa del IGE



Fuente: MTN50.

¹⁸ Un motivo de estas discrepancias puede venir derivado de que entre la elaboración del Documento y el dibujado del Mapa, se construyera una estación en la localización de un apeadero. Teniendo en cuenta que para conocer esta información tendríamos que analizar caso por caso, y dadas las dimensiones de la base y la relativa poca importancia que este tipo de puntos puedan suponer sobre el total, hemos decidido utilizar el criterio ya mencionado.

¹⁹ Con estaciones urbanas nos referimos a los accesos al ferrocarril localizados en las capitales de provincia y su corona metropolitana, además de algunos otros municipios de importancia como Medina del Campo o Santiago de Compostela. En el Proyecto: “El ferrocarril y la ciudad en la encrucijada: paisaje urbano y patrimonio industrial en el entorno de las estaciones de la península ibérica, 1850-2017” aparecen definidos los criterios de esta categorización.

<https://www.fbbva.es/equipo/ferrocarril-la-ciudad-la-encrucijada-paisaje-urbano-patrimonio-industrial-entorno-las-estaciones-la-peninsula-iberica-1850-2017-estaciondigital/>

Figura 3: Detalle del documento de los Ferrocarriles Andaluces (1920)

Alegria de Oria.	N.	Id. id.	N.	Guipúzcoa	C.
Alentisque (Apartadero).	N.	Valladolid a Ariza.	M. Z. A.	Soria	L.
Alerré.	N.	Huesca a Canfranc.	N.	Huesca	C.
Alfafara.	E.	Villena a Muro.	V. A. Y.	Alicante	C.
Alfafar-Benetuser.	N.	Encina a Tarragona.	N.	Valencia	C.
Alfageme (Apartadero).	N.	Palencia a Coruña.	N.	León	L.
Alfaro.	N.	Castejón a Bilbao.	N.	Logroño	C.

Fuente: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

2.1.2. Asignación de los tramos y líneas de operación, y de las fechas de apertura y cierre de las estaciones de la red.

Una vez elaborado el inventario y localizadas las estaciones, establecimos en qué tramo y línea operaba cada una. Para realizar este ejercicio utilizamos los Mapas 1 y 2, la base SIG de Morillas-Torné (2012) y estudios de caso de las distintas líneas. De estas fuentes extrajimos qué estaciones operan en cada tramo abierto entre 1848 y 1941. Posteriormente utilizamos la “Cronología de Vía Ancha” García Raya (2006), y la del “Ferrocarril de Vía Estrecha” de Olaizola Elordi (2005) para agrupar los tramos y sus estaciones en las líneas de las que formaran parte.

El siguiente paso fue designar la fecha de apertura y cierre de las estaciones y apeaderos de la red. El método que utilizamos es extrapolar el año de apertura de cada tramo a las estaciones o apeaderos que en este se localizaran²⁰. Para la vía ancha, la fecha de apertura de cada tramo la extrajimos de García Raya (2006), mientras que para la estrecha la fuente será (de nuevo) Olaizola Elordi (2005)²¹. Únicamente aplicaremos un criterio metodológico diferenciado a las estaciones que operan en capitales de provincia y en las coronas metropolitanas de las grandes ciudades. En este caso, la información sí fue recogida acceso por acceso, en el marco del proyecto “Ferrocarril y Ciudad”. Por último, vemos necesario aclarar que, si una estación sirviera a más de una línea o tramo, le asignamos

²⁰ Creemos que podemos realizar esta esta asunción porque nuestra base únicamente incluye estaciones y apeaderos de *acceso municipal* (cuyos criterios ya definimos en el apartado anterior). Esto implica que muy probablemente las paradas que hemos incorporado fueron las que configuraron el trazado inicial de línea; por tanto, entraron en operación en el mismo momento en que se abrió el tramo.

²¹ Esta cronología aparece publicada en el segundo volumen de la obra colectiva "Historia de los ferrocarriles de vía estrecha en España", dirigida por Miguel Muñoz Rubio, pp. 1035 a 1047, publicada por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (Madrid) en 2005, en la Colección de Historia Ferroviaria Dirigida por Domingo Cuéllar y Miguel Muñoz (número 4 de la colección).

la fecha de inauguración del tramo que antes la operara. En la Cuadro 2, presentamos el sumario de fuentes utilizadas para la asignación de las fechas de apertura de los accesos a la red durante el periodo. Respecto de las fechas de cierre, señalar que en 1941 las líneas férreas españolas aún estaban en expansión. Por tanto, las clausuras de líneas y estaciones fueron mínimos, lo que implica que la recopilación de esta información sea menos dificultosa. Por ello, hemos realizado el proceso tramo a tramo y estación por estación.

En este sentido, los cierres de tramos o líneas en el periodo, se circunscriben únicamente al ferrocarril de Arriondas a Covadonga, en 1908. Los de estaciones y apeaderos también serán poco frecuentes, y se concentrarán en líneas de ámbito urbano, como en la Barcelona-Martorell; donde nos encontramos ejemplos como el de la estación del Baixador de la Bordeta.

La ventaja de la metodología expuesta reside en que aplicamos un criterio homogéneo y sencillo para determinar la fecha de apertura de todas las estaciones y apeaderos de la red. Otra opción hubiera sido realizar la asignación de manera individualizada, acceso por acceso. No obstante, este método presenta varios problemas: 1- la falta de datos, ya que muchas estaciones carecen de información individualizada, fiable y accesible de sus fechas apertura; 2- el hecho de que las fechas que pudiéramos compilar por medio de este método no fueran comparables entre sí. Esto es consecuencia de las distintas formas en que se puede definir cuándo entró en operación una estación o apeadero. Mientras que algunas fuentes consideran como “apertura” al momento en que la infraestructura de la estación o apeadero era construida, otras lo hacen con la inauguración oficial de una parada, o con la apertura de servicio efectivo de la línea en el lugar.

Por último, y para comprobar la robustez de esta metodología realizamos dos ejercicios. Primero, buscamos el año de apertura y cierre de una muestra aleatoria de estaciones (100) utilizando fuentes distintas (prensa histórica, memorias oficiales de compañías de ferrocarril, etc.) a las ya explotadas. Tras comparar la información obtenida por medio de ambos métodos, no encontramos diferencias; si bien es cierto que no hemos hallado información fiable para algunos puntos de acceso a la red, lo que puede sesgar el ejercicio. En segundo lugar, comparamos los km de vía puestos en servicio y la inversión en ferrocarril con el número de aperturas anuales de estaciones y apeaderos. En la Figura 4 observamos que los resultados siguen una tendencia paralela. Por tanto, tras realizar las

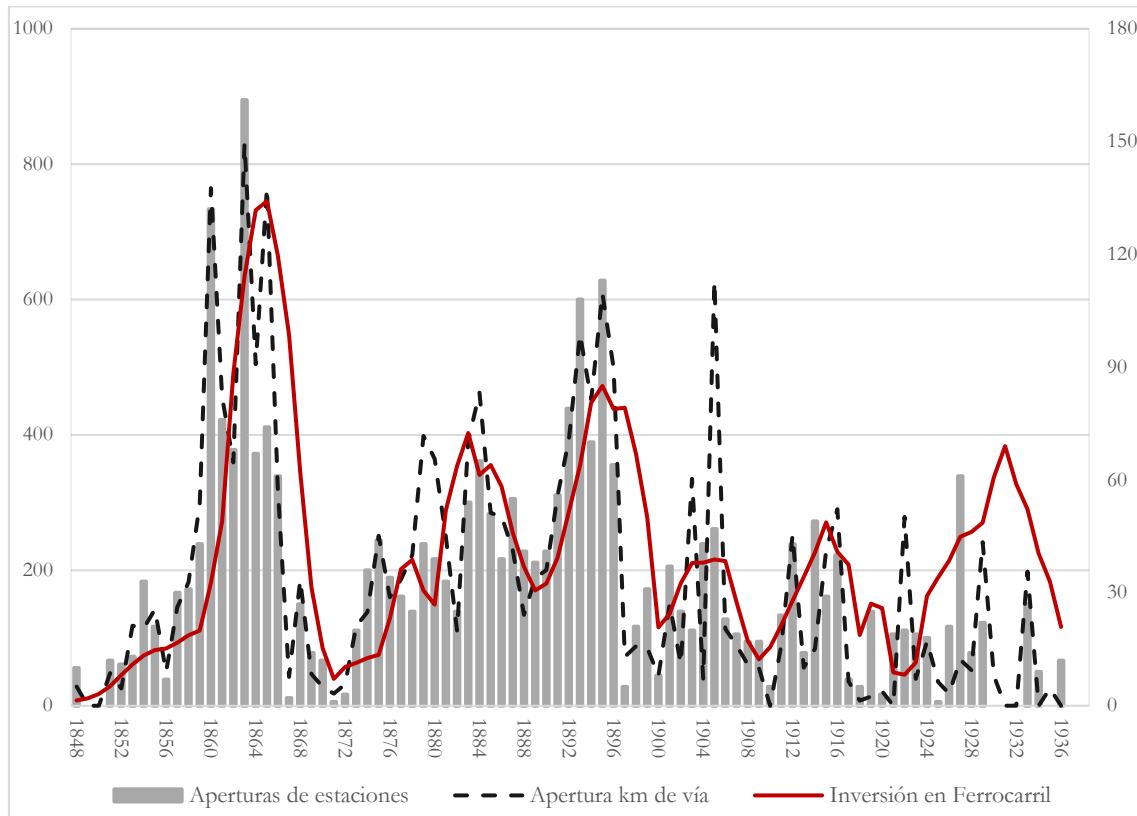
comprobaciones descritas, creemos que los defectos de la metodología de reconstrucción apenas restan consistencia a la base²².

Cuadro 2: Sumario de fuentes para asignar la fecha de apertura de las estaciones y apeaderos (1848-1941)

Fuente	Número Accesos	% Accesos
García Raya	1.852	63%
Olaizola Elordi	1.039	34%
Ferrocarril y Ciudad	84	3%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 4: Inversión en ferrocarril, Km de vía y número de estaciones inauguradas anualmente (1848-1936)



Fuentes: Aperturas anuales de Km de vía ancha, Anes (1978); aperturas de vía estrecha, Olaizola (2005); aperturas de estaciones y apeaderos ver *Datos*; Inversión anual en ferrocarril Herranz, A (2004). Notas: El eje de abscisas de la izquierda se refiere a los km de red abiertos anualmente, mientras que el de la derecha presenta número de estaciones y millones de pesetas de inversión.

²² En cualquier caso, y si en el futuro obtuviéramos información adicional acerca de estaciones o apeaderos que no inventariados y/o localizados en nuestra base de datos estos podrían ser añadidos.

2.2. Datos y metodología para el cálculo del acceso municipal a la red

En este apartado elaboramos una nueva base de datos de acceso municipal a la red utilizando como referencia la localización de las estaciones y apeaderos. Señalar que este método puede utilizarse también para calcular el acceso a la red de cualquier punto geo-localizado en el territorio (puertos, aduanas...).

En cualquier caso, la metodología que hemos utilizado se basa en calcular, mediante computación en QGIS, la distancia euclidiana desde cada centro municipal hasta la estación o apeadero más cercano en los años 1860, 1866, 1877, 1900 y 1930²³. Por los motivos expuestos en la introducción realizamos estas estimaciones para vía ancha y estrecha por separado. También señalar, que los datos relativos a la localización y superficie de los municipios (Canarias y Baleares excluidos) provienen del Mapa del Instituto Geográfico Nacional de 2018 (IGN 2018) y están adaptados para su uso histórico guiándonos en lo expuesto por Beltrán *et al*, (2019)²⁴.

Una vez conocida la Matriz de Distancias, hemos ajustado los trayectos/distancias que determinan el acceso municipal a la red teniendo en cuenta la orografía del terreno. Para ello, primero extraemos la elevación de los centros municipales y de las estaciones del “Copernicus Land Monitoring System” (Ver Figura 5, puntos X e Y)²⁵. Luego calculamos la pendiente media de la ruta entre ambas elevaciones (Z) mediante una triangulación simple: dividiendo la diferencia en elevación (C) por la distancia entre ambos puntos (A) (expresada en metros). El siguiente paso consiste en calcular la hipotenusa (B) de este triángulo, para lo cual realizamos la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de (C) y (A): $\text{Raíz de } ((C^2) + (A^2))$. Tras realizar este ejercicio, y teniendo en consideración la pendiente media (Z) entre estaciones y municipios (Ver Mapa 9), utilizamos los criterios del Cuadro

²³ Si bien esta operación puede realizarse para cualquier año comprendido entre 1848 y 1941, escogemos estos años porque acotan los periodos más representativos de la expansión de ferrocarril en España (Tedde, 1978) y Esteban-Oliver (2020), y por su cercanía a los censos de población del periodo (1860, 1877, 1887, 1900, 1910, 1920 y 1930).

²⁴ Utilizamos las fronteras y centros municipales actuales (2018) porque no existe una base de datos histórica de estas variables para el periodo 1848-1941. Los autores realizaron la labor de elaborar una serie homogénea de municipios y población para el periodo 1860-2000. Para más información ver: <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSerias/EstudiosHistoriaEconomica/Fic/roja74.pdf>

²⁵ Copérnico es el programa europeo de referencia para las labores de monitorización geográfica terrestre. En este proyecto los datos son extraídos tanto de satélites como de sensores en la superficie. “<https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem/eu-dem-v1.1?tab=download>”.

3 (p.6, Álvarez-Palau, et al 2013), para asignar a cada ruta una velocidad media. Por último, convertimos la distancia “B” de km a horas. Para ello utilizamos la velocidad media calculada anteriormente (en base a la pendiente). El resultado final de este ejercicio quedará definido como las variables: *acceso municipal a la red de ferrocarril de vía ancha* y *acceso al ferrocarril de vía estrecha*. Y nos muestra, la distancia (en horas) entre cada municipio y su estación o apeadero (de vía ancha o estrecha) más cercano.

Por último, señalar que utilizar esta variable tiene la desventaja de asumir una velocidad base de 4km/h (ajustada) para todo el tráfico, sean viandantes, carros, mulas... No obstante, tiene la ventaja de que nos permite tener en cuenta a la orografía del terreno durante el cálculo de la variable; lo cual creemos que dada la difícil geografía peninsular es fundamental. Asimismo, debemos recalcar que utilizamos esta metodología porque la opción más precisa implica calcular las rutas geográficamente óptimas (LCP) desde cada centro municipal hasta la estación más cercana, lo que supone una carga computacional tremendamente elevada. En cualquier caso, una vez realizadas las correcciones geográficas, y dado que las distancias entre los municipios y su estación más cercana son relativamente cortas, creemos que los resultados obtenidos por medio de este método son lo suficientemente robustos.

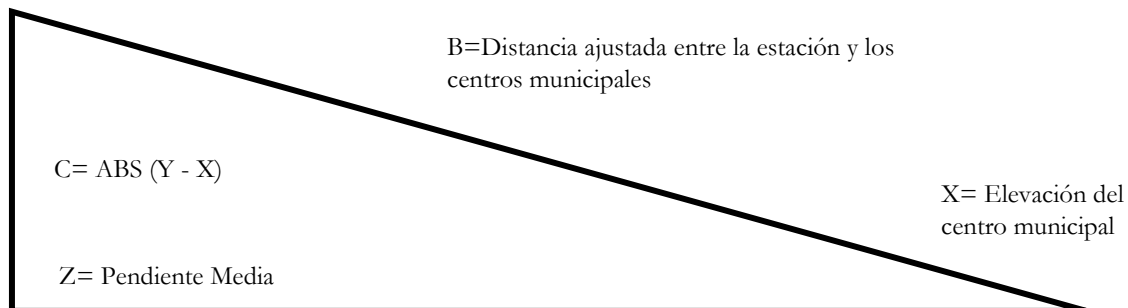
Cuadro 3: Función de velocidad según la pendiente del terreno

Pendiente (%)	Función de Velocidad (Km/h)
(0-3)	4
(3-8)	- 40 x Pendiente + 5.2
(8-20)	- 8.33 x Pendiente + 2.66
20	1

Fuente: Álvarez-Palau *et al*, (2013).

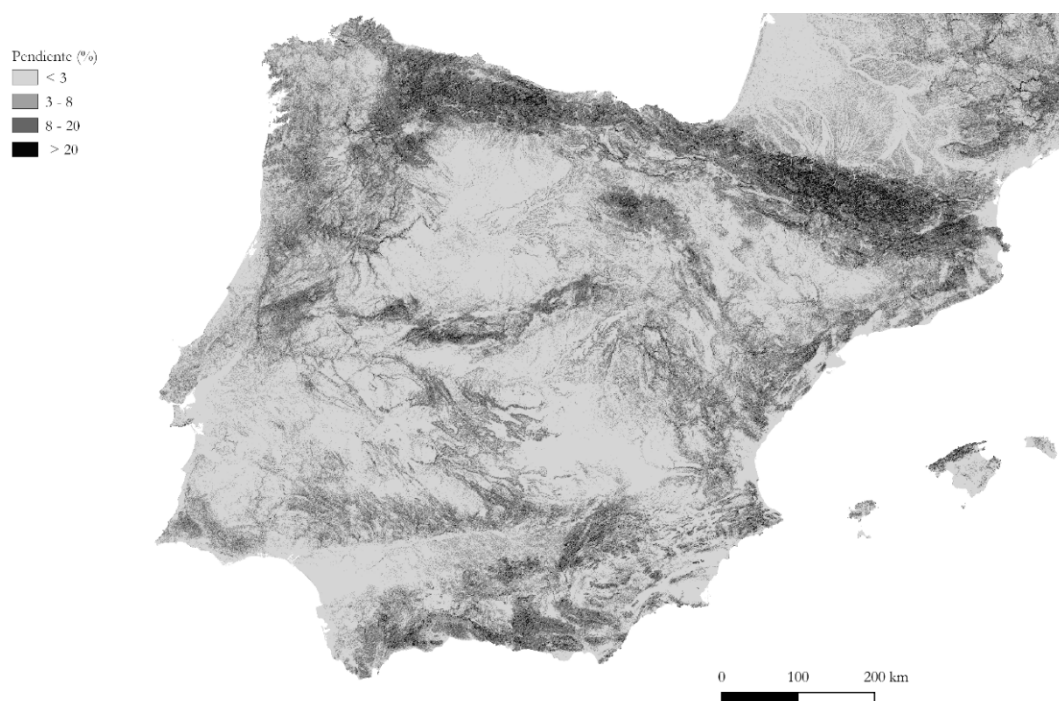
Figura 5: Descripción de las variables

Y=Elevación de la estación o apeadero



A= Distancia entre la estación y los centros municipales

Mapa 9: Pendiente peninsular categorizada según los parámetros del Cuadro 3



Fuentes: Pendiente, Copernicus Land Monitoring System. Notas: Las pendientes están calculadas utilizando celdas de 300x300 metros.

3. Descripción de las bases de datos

En este apartado presentamos el resultado de analizar descriptivamente la base de datos de estaciones y apeaderos, y la de acceso municipal a la red. Ambas se presentan en un archivo “.csv”.

3.1. Estaciones y apeaderos

En primer lugar, señalar que nuestra base compila 2.975 puntos de acceso a la red. De estos, 2.564 son estaciones y 411 apeaderos. Asimismo, 1.852 operan en vía ancha y 1.123 en estrecha. A continuación, describimos los campos/columnas de la Tabla de atributos del “.csv”.

La primera se denomina *Fuente*, e indica la fuente original que utilizamos para localizar cada estación, pudiendo esta ser ADIF, Fundación o Ferrocarril y Ciudad (FYC).

Las siguientes son los *Códigos Provinciales* y *Provincia*, y ambos muestran en qué provincia se encuentra la estación. La utilidad de estas es prevenir errores en la identificación de puntos de acceso a la red con nombres similares.

La siguiente columna presenta el nombre de la estación o apeadero, escrito sin tildes ni el carácter “ñ”. Estas denominaciones están extraídas de las fuentes ya mencionadas y no siempre comparten apelativo con el municipio al que dan servicio.

Este campo muestra la fecha de apertura del acceso, la cual, a no ser que exista evidencia que indique lo contrario, será idéntica para todas las estaciones de un mismo tramo.

Esta columna presenta la fecha de cierre de la estación. En la mayoría de los casos aparece el símbolo “-”, lo que indica que esta clausura será posterior a 1941 o todavía no ha sucedido.

Las siguientes dos columnas nos muestran el tramo y la línea en la que opera cada una de las estaciones (ver sección 2.4.). Sus denominaciones son las mismas que en las fuentes originales (Muñoz Rubio 2005; García Raya 2006).

Las columnas “J” y “K” se refieren a las coordenadas X e Y, y están expresadas en el Sistema: ETRS89-Extended/LCC Europe - EPSG:3034. Se debe tener en cuenta que todas las estaciones con la etiqueta “Fundación” han sido referenciadas y localizadas una a una, con la máxima precisión que

han permitido las fuentes. Además, también revisamos que la ubicación de las estaciones localizadas por ADIF y por el Proyecto “Ferrocarril y Ciudad” (BBVA) fuera correcta.

Las dos siguientes columnas indican si la referencia es una estación (1) o apeadero (0), y si esta opera en vía ancha (1) o estrecha (0).

Por último, presentamos la elevación a la que se encuentra el punto de acceso a la red, necesaria para realizar el cálculo de distancias expuesto en el apartado anterior.

3.1.1. Estadística descriptiva

En este apartado analizamos la expansión y rasgos de la red de estaciones y apeaderos del ferrocarril en España. Como ya comentamos en el apartado de Datos, antes de analizar la base descrita categorizamos los puntos de acceso según el ancho de la vía en que se localizan.

En primer lugar, examinamos la expansión temporal de la red de estaciones (Figura 6). Los datos muestran que las que operan en vía ancha aumentan especialmente en dos periodos (1855-1866) y (1877-1901); mientras que las de estrecha, lo hacen fundamentalmente durante el primer tercio del XX²⁶. Además, también observamos que el número de estaciones en vía ancha siempre será superior al de estrecha, aunque esta brecha se irá reduciendo a lo largo del siglo XX.

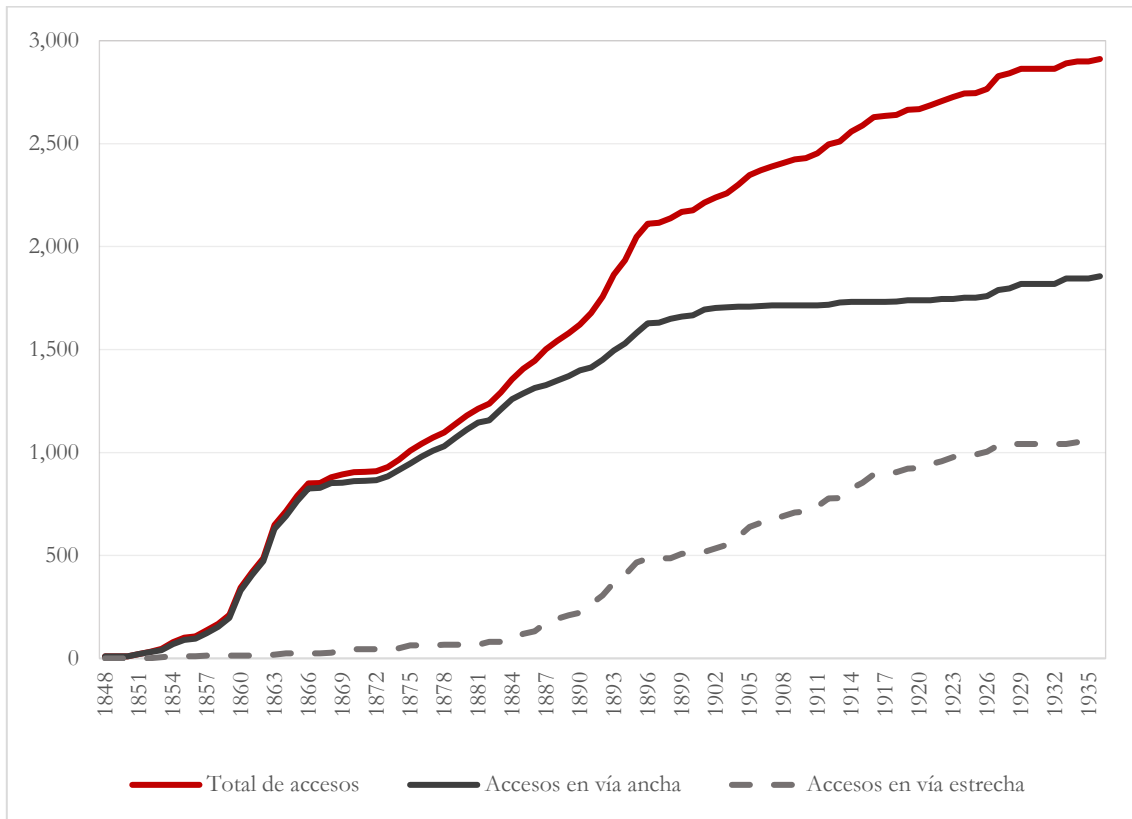
En segundo lugar, analizamos los rasgos de la base de datos. De entre estos destacamos las diferencias que existen en la densidad de estaciones y apeaderos por km de línea. Este coeficiente es significativamente superior en las líneas de vía estrecha (Figura 7) y en aquellas de ancha que discurren por la mitad norte del país (Mapa 10). Estos resultados pueden deberse a una heterogénea morfología de red entre el norte y sur, y la vía ancha y estrecha. No obstante, y para establecer conclusiones más sólidas, sería necesario realizar un estudio detallado acerca de la morfología de la red nacional de ferrocarriles, lo cual no es el objetivo de este trabajo.

Otro rasgo de interés se refiere a la localización de estos puntos. Observamos que las estaciones no se reparten de manera homogénea en el territorio, sino que ciertos lugares, como la cornisa cantábrica, Cataluña, Madrid o Valencia presentan una densidad mucho mayor. Además, también existen diferencias en la distribución territorial de las estaciones en vía ancha respecto de la estrecha. Mientras

²⁶ Estos resultados son paralelos a los observados en las vías (pp. 488 y 486, Anes 1978).

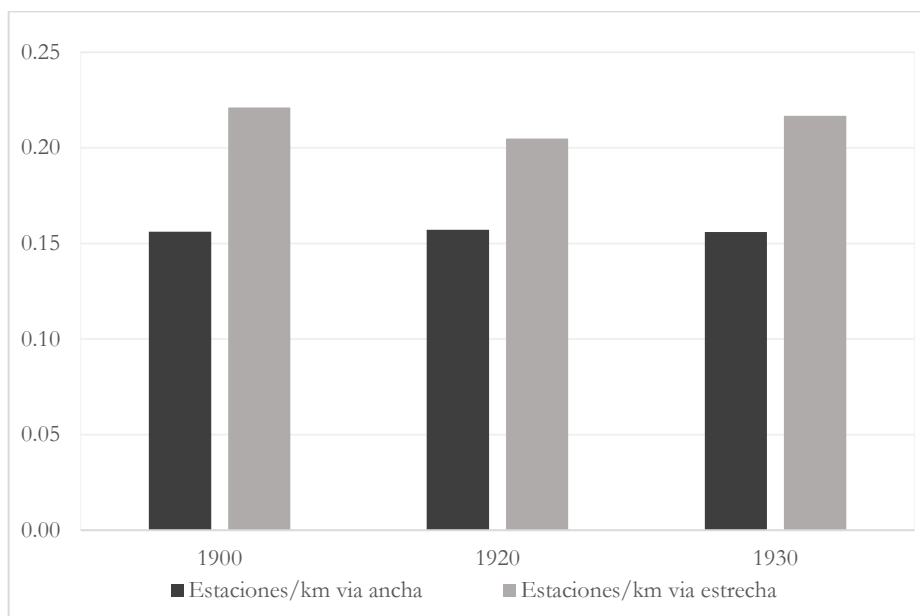
las primeras operan en las líneas troncales y de largo recorrido de la nación, las segundas están mucho más concentradas (Mapa 11). Concretamente, se circunscriben a las provincias periféricas de España, especialmente aquellas que tenían una alta densidad de población, una actividad industrial o agro-exportadora dinámica, o explotaciones mineras abundantes (Asturias, País Vasco, Barcelona, Valencia o Huelva...). Estos resultados se corresponden con el uso que la literatura atribuye a ambas (Artola *et al* 1978; Muñoz Rubio 2005). Una vez descritos los rasgos más relevantes de la red de estaciones y apeaderos, pasamos a describir la base de datos de acceso municipal al ferrocarril en España.

Figura 6: Evolución del total de estaciones y apeaderos de la red en el periodo (1848-1936)



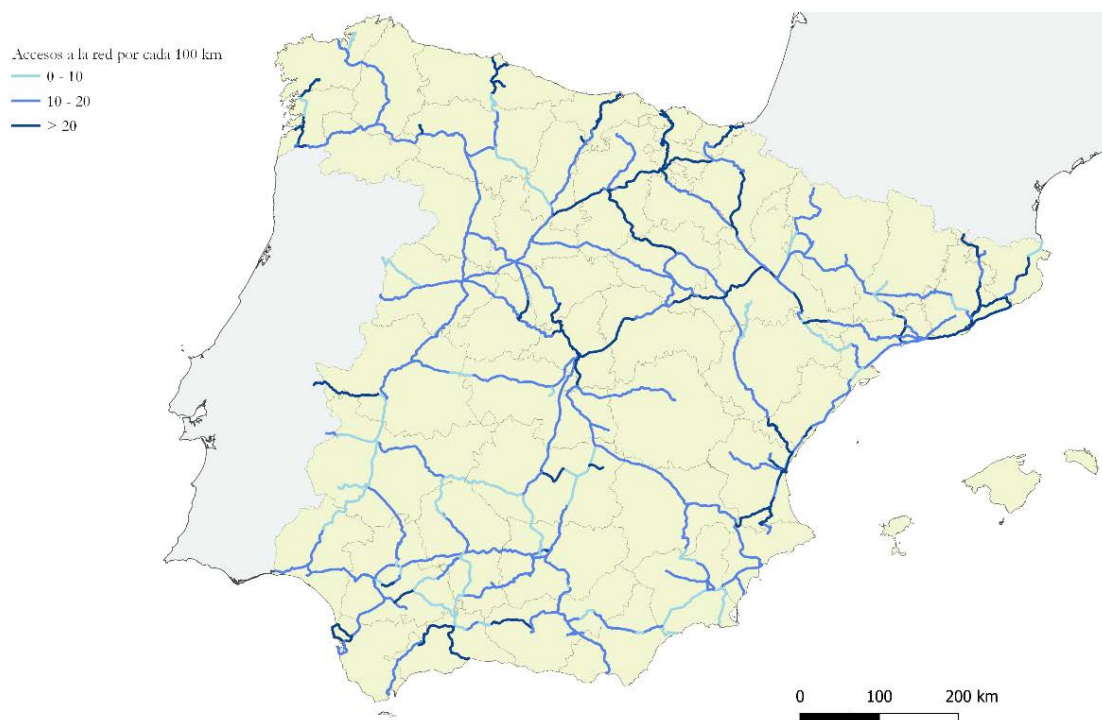
Fuentes: Ver Figura 4.

Figura 7: Número de estaciones y apeaderos por cada km de red en vía ancha y estrecha.



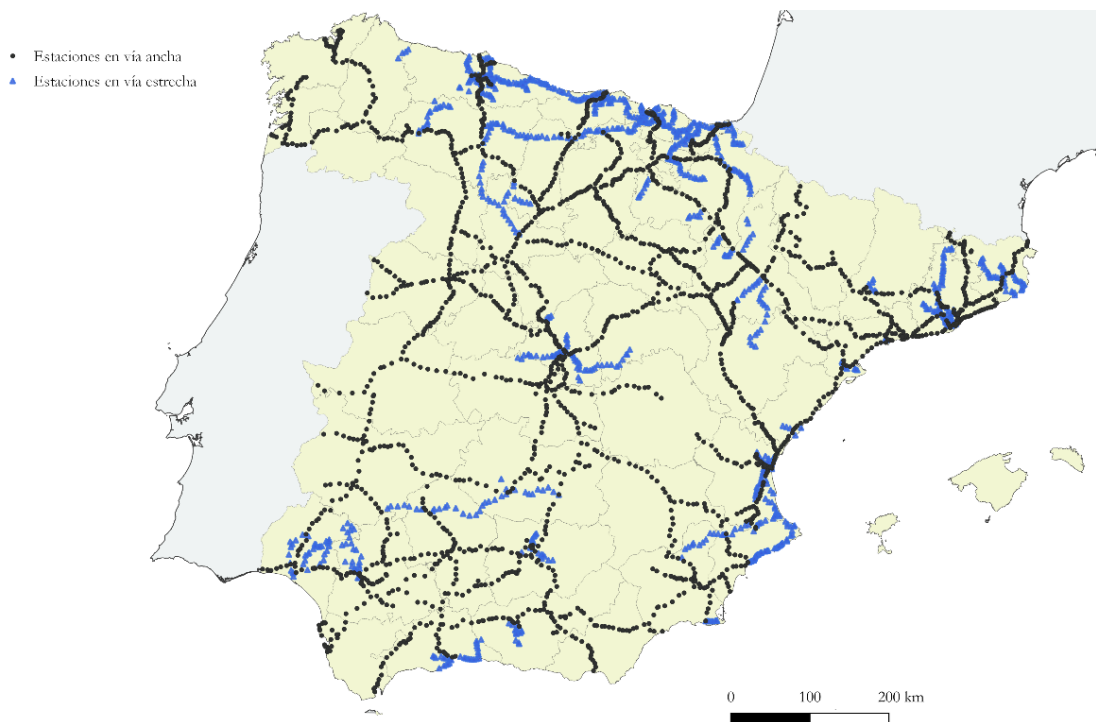
Fuentes: Ver Figura 4.

Mapa 10: Distribución territorial de la densidad de estaciones y apeaderos por km de línea en los tramos de vía ancha (1941)



Fuentes: Trazado de líneas, Morillas Torné (2012); Estaciones y apeaderos, ver "Datos".

Mapa 11: Distribución territorial de las estaciones y apeaderos según el ancho de línea en que operan (1941)



Fuente: Ver “Datos”.

3.2. Acceso municipal a la red

Esta información nos permite conocer cómo se refleja la expansión de la red de estaciones en el acceso municipal al ferrocarril.

Como ya vimos, el método que utilizamos para determinar esta variable es la distancia que existe desde los centros municipales hasta su estación o apeadero más cercano. Además, recordar que dividimos la variable según su ancho de vía, obteniendo: *Acceso a la red de ferrocarril de vía ancha* y *Acceso a la red de ferrocarril de vía estrecha*. Esto se traduce en que realizamos dos análisis: primero estudiamos la evolución y rasgos del acceso a la vía ancha, para posteriormente examinar la red en su totalidad. Los años que analizamos son 1860, 1866, 1877, 1887, 1900 y 1930, si bien puede utilizarse cualquiera comprendido entre 1848 y 1941. Por último, señalar que, si bien hemos realizado el ejercicio de dividir la variable *acceso* según su ancho, este cálculo también puede hacerse categorizándola en base a cualquiera de las características que aparecen recogidas en la base de datos de estaciones y apeaderos

(ver apartado 2.1.)²⁷. A continuación describimos los campos de la Tabla de atributos del .csv, para después analizar sus características más importantes.

La primera columna presenta la denominación de cada uno de los 7.954 municipios de nuestra base. En este sentido, mencionar de nuevo que adaptamos y utilizamos la serie histórica de municipios propuesta en Beltrán *et al*, (2019)²⁸.

La siguiente se refiere a la provincia en que se encuentra el municipio.

La tercera, incluye el código INE (4 dígitos) de cada municipio.

La cuarta presenta la superficie del recinto municipal.

La quinta columna nos muestra la elevación a la que se encuentra el centro del núcleo municipal.

La sexta y séptima indican las coordenadas en las que se localiza el centro del núcleo municipal.

Los últimos 18 campos presentan el resultado de calcular, en los años ya indicados, la distancia (expresada en horas) desde cada centro municipal hasta la estación o apeadero más cercano. Las 6 primeras se refieren a la vía ancha, las 6 siguientes a la estrecha y el resto presentan la distancia al conjunto de la red.

²⁷ Por ejemplo, podemos categorizar la variable según la provincia en que se encuentra el municipio o la estación.

²⁸ Los autores realizaron la labor de elaborar una serie homogénea de municipios y población para el periodo 1860-2000. Para más información ver:
<https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSerias/EstudiosHistoriaEconomica/Fic/roja74.pdf>

3.2.1. Estadística descriptiva

En este apartado presentamos los rasgos más relevantes de la variable descrita en el apartado anterior. En primer lugar, realizamos el ejercicio para la vía ancha, para después ejecutarlo para el conjunto de la red.

a. Acceso a la red en vía ancha

El ferrocarril de vía ancha fue tronco de la red en España; conectaba las grandes ciudades entre sí, tenía una mayor extensión y usos, y se desarrolló mucho antes que la vía estrecha. En el Cuadro 4 podemos observar la evolución de esta red y del acceso municipal. La primera fila presenta el número de estaciones y apeaderos. La siguiente, los kilómetros de vía construidos hasta la fecha. La tercera presenta los municipios con “acceso directo”, es decir, con una estación o apeadero a menos de 1 hora de camino desde su centro²⁹. La cuarta presenta la población española con acceso al ferrocarril³⁰. Las siguientes dos columnas presentan ratios. La primera indica el porcentaje de la población con acceso a la red respecto del total de la misma. La siguiente nos muestra el porcentaje de municipios con acceso a la red respecto del total de municipios.

En general, nuestros resultados son paralelos a los de la base de estaciones, y también se acoplan a lo expuesto por la literatura; pues observamos dos periodos de expansión, desde 1855 y hasta 1866, y de 1877 a 1900. Otro rasgo de interés son las diferencias entre la evolución del “Total de población” y de “Municipios con Acceso a la Red”. En estas variables observamos que, si bien desde 1900 y hasta 1930 las líneas y los municipios con acceso apenas aumentan, el total de población sí lo hizo muy significativamente. La explicación es que existe un crecimiento poblacional enérgico en las áreas cercanas a la red de ferrocarril de vía ancha. Respecto de las ratios, desde 1860 y hasta el año 1900 observamos una tendencia similar. No obstante, y a partir de este último corte, el porcentaje de municipios con acceso a la red de vía ancha se quedará estancado, mientras que el de la población seguirá en aumento. Estos resultados confirman el hecho de que los municipios conectados a la red

²⁹ Hemos utilizado las estimaciones de sección cruzadas que realizamos en Esteban-Oliver (2020) para determinar este umbral.

³⁰ Esta información es la suma de la población censal de los municipios con acceso directo a la red. Los datos de población han sido cedidos por Francisco Beltrán, al que agradecemos su aportación.

de ferrocarril de vía ancha tuvieron un crecimiento poblacional más elevado que aquellos que no lo estuvieron³¹. En Esteban-Oliver (2020) demostramos que el acceso a la red es uno de los factores que explica este resultado.

A continuación, analizamos la evolución territorial del acceso municipal al ferrocarril de vía ancha. En el Mapa 12 podemos observar que en 1866 la mayoría de los municipios con acceso a la red se localizan entre Madrid y los puertos, fronteras y centros administrativos y económicos del reino. Estos resultados son consecuencia de la radialidad de la red promovida por la Ley General de Ferrocarriles de 1855. No obstante, esta estructura de líneas será corregida a lo largo de las siguientes décadas. Por ello, en 1887, el acceso se reparte de forma más homogénea en el territorio, alcanzando nuevas regiones (Galicia, Asturias...). Asimismo, en 1900, y con la red de vía ancha prácticamente concluida, los resultados muestran una distribución del acceso a vía ancha bastante equitativa. No obstante, las provincias más pobladas (Madrid, Barcelona o Valencia) gozarán de un mejor servicio. Por último mencionar que, si bien en este texto utilizamos las distancias entre los centros municipales y las estaciones para conocer y describir el acceso a la red, la base permite realizar otros cálculos. Por ejemplo, en el Mapa 13, presentamos aquellas estaciones que se encontraban a más de 1 hora de distancia del centro municipal más cercano (en 1887). Observamos que la inmensa mayoría de estos puntos se localizan en la mitad sur, lo que podría indicar que la estructura interna de las líneas no es igual en todo el territorio (ver también Mapa 10); y, que, por tanto, pueden existir factores (demográficos, empresariales...) que condicionen esta situación.

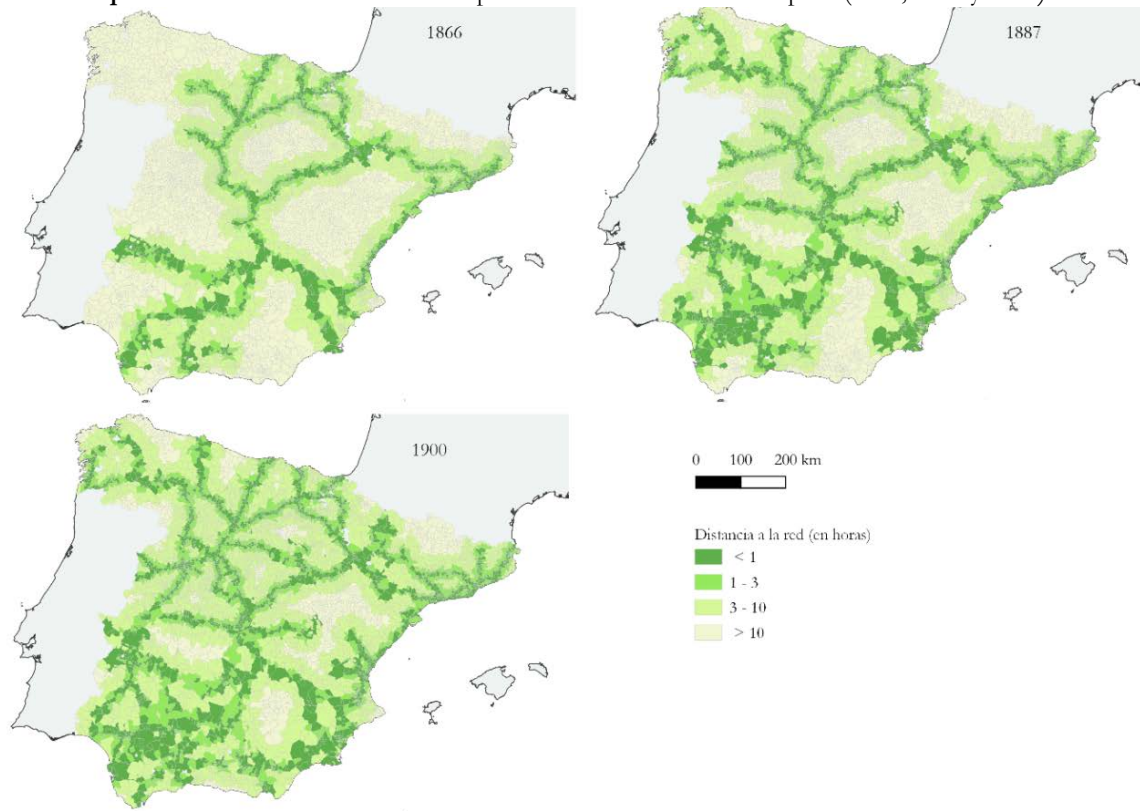
³¹ En este texto nos limitamos a señalar las diferencias, pues no buscaremos encontrar las causas de este resultado.

Cuadro 4: Evolución del acceso a la red en la red de ferrocarril de vía ancha en España (1860-1930)

	1860	1866*	1877	1900	1930
Estaciones y apeaderos de la red	332	830	1,016	1,666	1,911
Km de vía	1,880	5,076	6,174	11,040	12,365
Municipios con acceso a la red	360	858	1,009	1,666	1,819
Población con acceso a la red	1,943,194	3,590,701	4,747,210	7,640,922	11,497,939
Porcentaje de población con acceso a la red	12%	23%*	29%	41%	49%
Porcentaje de municipios con acceso a la red	4%	10%	12%	21%	22%

Fuentes: Población censal de facto, Beltrán-Tapia *et al* (2019); Municipios, IGN 2018; Accesos a la red, Elaboración propia; Km de vía pp.485-486, Tedde (1978). Notas: * La población total y % de la población con acceso a la red en el año 1866 se calcula utilizando el censo de 1860.

Mapa 12. Evolución del acceso municipal a la red de vía ancha en España (1866, 1887 y 1900)



Fuentes: Ver “Datos”.

Mapa 13: Localización de las estaciones que se encuentran a más de 1 hora de camino del centro municipal más cercano (1900)



Fuentes: Ver "Datos".

b. Acceso al conjunto de la red (Vía ancha y estrecha)

Una vez analizada la vía ancha, en el Cuadro 5 realizamos el mismo ejercicio para el total del ferrocarril en España³². De la información que este contiene destacamos varios puntos. El primero se refiere a la cronología de expansión (Filas 1 y 2), donde observamos que en 1877 los resultados son prácticamente idénticos a los del Cuadro 4. Sin embargo, mientras en el periodo 1900-1941, el desarrollo de la vía ancha quedaría prácticamente estancado, la estrecha experimentó un gran dinamismo (Figura 4). Esto se traduce en que en el corte de 1900, y especialmente en el de 1930, sí observamos diferencias significativas entre ambos resultados. Por tanto, la expansión de la vía estrecha condiciona un incremento de los municipios con acceso a la red de alrededor de un 3% en 1900, y un 7% en 1930. Asimismo, el porcentaje de la población conectada a la infraestructura también aumenta, llegando a alcanzar el 56% en el año 1930.

³² Analizar los resultados de acceso a la red de vía estrecha por separado carece de interés analítico, pues su función era la de complementar a la vía ancha.

No obstante, estos incrementos son proporcionalmente inferiores a los observados en el número de estaciones y de km de líneas. Esto puede ser debido a que, en muchos casos, la vía estrecha se desarrolla en territorios ya cubiertos por el ferrocarril de ancha, ejerciendo como auxiliar (Ver Mapa 10)³³. No obstante, en ciertas zonas como el sur de Alicante o la costa cantábrica, la vía estrecha sí cubre en exclusiva la oferta de ferrocarril.

Como complemento, en el Mapa 14 presentamos la evolución de la distribución territorial del acceso municipal a la vía estrecha. En el primer corte (1887) este se sitúa alrededor de las grandes ciudades (Madrid, Barcelona y Valencia) y de las zonas mineras (Huelva, Bilbao y Asturias). Hacia 1900 se ha expandido a algunas nuevas provincias (Ciudad Real, Badajoz...), si bien donde más aumenta es en aquellas zonas en las que ya operaba. Especialmente destacable es el caso de la meseta norte, donde múltiples iniciativas de vía estrecha (Ferrocarril de La Robla...) condicionan un fuerte incremento en el acceso municipal a la red³⁴. Por último, en 1930 el patrón previo no hace sino intensificarse aún más, pues el acceso a vía estrecha aumenta en las regiones donde ya estaba plenamente consolidado. Si comparamos esta evolución con la observada en vía ancha, encontramos diferencias destacables. Las causas pueden ser múltiples, como el hecho de que la ancha fuera sujeto de una mayor intervención estatal, la cual podría haber promovido un acceso territorial más homogéneo. Los distintos usos que se le daban a cada uno de los anchos podría ser otra de las causas³⁵. No obstante, averiguar el porqué de estos contrastes no es el objetivo de este artículo, y si bien Muñoz Rubio (2005) y Morillas-Torné (2014) señalan algunos de los posibles condicionantes, realizar un análisis que los sistematice queda pendiente.

Por último, y para conocer con más detalle las diferencias territoriales ya mencionadas, en el Cuadro 6 presentamos el acceso a la red de las provincias de España (Canarias y Baleares excluidas) en los años 1877, 1900 y 1930. De entre estos resultados vemos necesario destacar la persistencia temporal de las diferencias provinciales en el acceso al ferrocarril: mientras que algunas ya tendrán desde 1877

³³ Esta situación será especialmente acusada en las áreas metropolitanas de las grandes ciudades, como Barcelona o Valencia. Para más información acerca de la vía estrecha ver Muñoz Rubio (2005) y Morillas-Torné (2014).

³⁴ Inaugurado en 1894, El Ferrocarril de La Robla es la línea de vía estrecha más larga de Europa Occidental, y recorre 335km para conectar La Robla (León) con Bilbao. El objetivo de esta infraestructura era facilitar el transporte de carbón de las cuencas leonesas y palentinas a los altos hornos vizcaínos.

³⁵ Por ejemplo, la vía estrecha se utilizaba especialmente para las conexiones metropolitanas y en las explotaciones mineras, lo que condiciona que se localice y expanda en puntos muy concretos del territorio.

a un alto porcentaje de sus municipios y población conectados a la red, otras apenas disfrutarán de acceso a la misma en dicho periodo. En este sentido, y pasando por alto a las excepcionales Madrid y Barcelona, nos encontramos con provincias con una gran conectividad (Guipúzcoa, Zaragoza o Murcia). Su situación contrasta con la de otras como Cuenca, Cáceres o Teruel, que en el año 1900 (50 años después de la construcción de la primera línea de ferrocarril), apenas contienen municipios conectados a la red. No obstante, y si bien su situación será mejor en 1930, el acceso en estas provincias seguirá siendo bajo. Motivos como una baja densidad de población, la complicada orografía del terreno, o su lejanía a los grandes centros económicos peninsulares, podrían haber condicionado la situación. Por otro lado, también es necesario destacar la irregular evolución temporal del acceso de las regiones de España. Estas diferencias estarían reflejando las distintas oleadas en las que se construyó la red. El ejemplo más claro es Galicia, cuyas provincias dispondrán de muy pocas conexiones en el año 1877. Sin embargo, en el año 1900, y tras un enorme esfuerzo inversor por parte del Estado y las compañías privadas, la situación será en gran parte revertida, observándose tasas más cercanas a la media. Esta situación también se refleja en que la mayoría de municipios de importancia que carecen de acceso al ferrocarril en 1877 se localizan en Almería, o en Galicia y Asturias (Cuadro 7), mientras que en 1930 las provincias en las que se ubican son más diversas³⁶

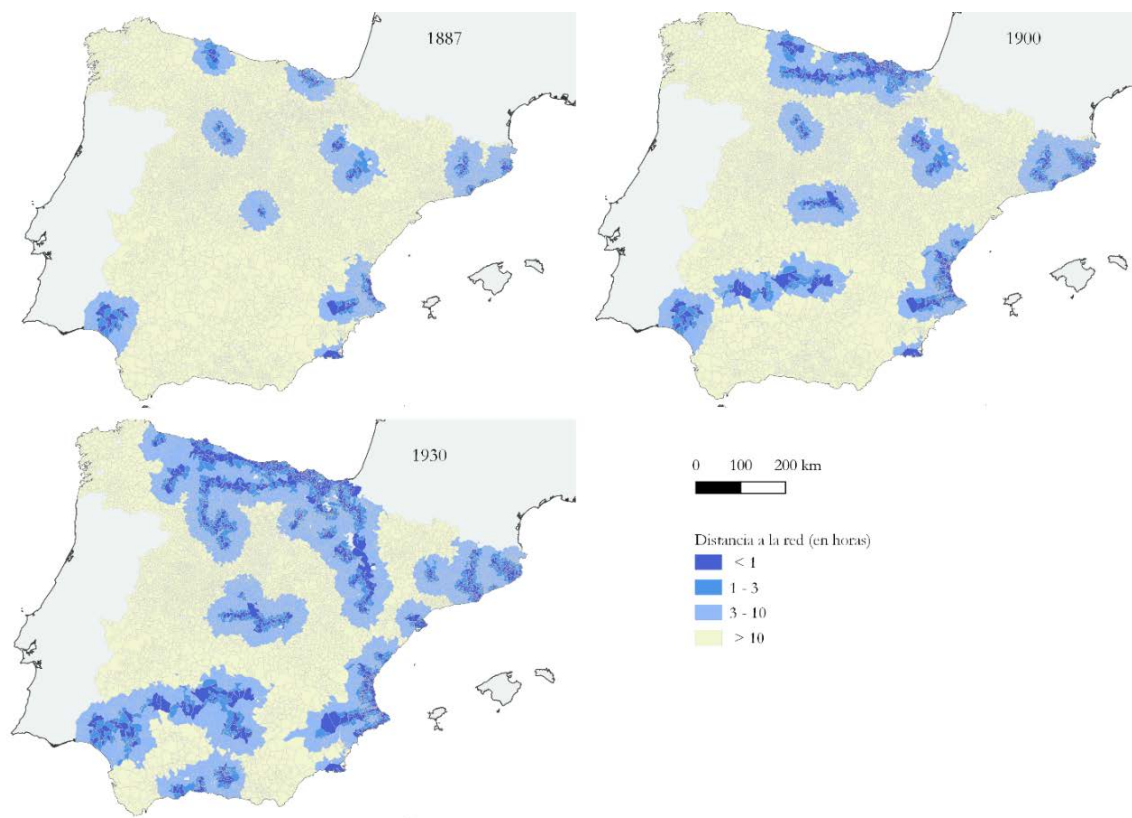
³⁶ Debemos tener en cuenta que los municipios en el Nor-Oeste pueden englobar varias entidades de población, por lo que su población media puede ser superior a la del resto de España.

Cuadro 5. Evolución del acceso a la red en la red de ferrocarril española (1877-1930)

	1877	1900	1930
Estaciones y apeaderos de la red	1.072	2.176	2.861
Km de vía	6.359	12.976	16.643
Población con acceso a la red	4.837.259	8.462.140	13.252.087
Municipios con acceso a la red	1.068	1.948	2.378
Porcentaje de la población con acceso a la red	29%	46%	56%
Porcentaje de los municipios con acceso a la red	13%	24%	29%

Fuentes: Ver Cuadro 2 y apartado de *Datos*. Notas: Ver Cuadro 4.

Mapa 14. Evolución del acceso municipal a la red de vía estrecha en España (1887, 1900 y 1930)



Fuentes: Ver “Datos”.

Cuadro 6: Acceso provincial a la red de ferrocarril española (expresado en porcentajes)

Provincia	1877		1900		1930	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Guipúzcoa	55	53	68	74	80	95
Álava	39	55	43	62	47	72
Barcelona	38	73	50	86	54	92
Valencia	27	49	59	80	59	84
Murcia	24	50	40	72	42	75
Córdoba	23	35	36	51	41	61
Palencia	22	38	25	44	28	51
Tarragona	21	42	42	57	44	63
Sevilla	21	56	44	68	51	74
Zaragoza	19	42	29	55	39	70
Ciudad Real	19	37	25	49	28	56
Toledo	19	24	26	33	27	37
Girona	19	21	36	46	46	63
Navarra	18	28	21	31	37	52
Cantabria	18	34	39	57	51	71
Madrid	17	80	24	85	29	92
Vizcaya	16	34	61	79	63	87
Huelva	15	19	30	44	34	51
Cádiz	14	50	27	58	27	50
Castellón	13	32	24	45	24	51
León	13	17	24	34	29	45
Burgos	13	18	17	28	27	43
Albacete	13	37	13	38	13	43
Badajoz	12	22	25	43	25	43
La Rioja	12	32	12	35	24	56
Asturias	12	24	19	38	37	62
Lleida	11	18	12	23	17	34
Valladolid	10	34	19	47	23	56
Jaén	9	16	18	30	26	40
A Coruña	9	19	9	19	18	34
Lugo	8	9	19	24	21	28
Ávila	7	15	7	15	12	18
Guadalajara	7	16	7	17	10	26
Pontevedra	7	4	31	40	36	49
Huesca	6	11	11	24	13	28
Málaga	6	33	15	46	24	64
Alicante	6	19	28	54	39	72
Granada	4	22	12	31	27	49
Salamanca	3	8	21	33	21	39
Zamora	2	10	15	23	15	25
Soria	2	7	12	29	16	34
Segovia	1	0	9	20	9	21
Almería	0	0	23	33	23	37

Teruel	0	0	4	8	14	29
Ourense	0	0	16	20	16	22
Cáceres	0	0	8	17	8	19
Cuenca	0	0	4	11	4	12
Media Provincial	13	26	25	42	30	50

Fuentes: Población, Beltrán *et al* (2019); Acceso, Ver apartado “Datos”. Notas: Las columnas 1, 3 y 5 muestran el porcentaje de los municipios con acceso a la red (<1 hora de distancia hasta el acceso más cercano) en cada una de las provincias. Las columnas 2, 4 y 6 presentan el porcentaje de población con acceso a la red en estas mismas provincias.

Cuadro 7. Listado de los municipios con más población y sin acceso a la red en 1877 y 1930.

1877			1930		
Municipio	Provincia	Población	Municipio	Provincia	Población
Pancrudo	Murcia	52,934	Estrada, A	Pontevedra	26,623
Pozuel de Ariza	Almería	40,338	Aller	Asturias	24,658
Cerezo de Abajo	Pontevedra	34,551	Priego de Córdoba	Córdoba	24,501
Merca, A	Alicante	32,497	Valdés	Asturias	24,015
Castilfalé	Coruña	31,239	Villaviciosa	Asturias	22,117
Burlada/Burlata	Sevilla	25,237	Cangas del Narcea	Asturias	21,417
Urus	Alicante	24,629	Alcalá la Real	Jaén	21,359
Rivas-Vaciamadrid	Jaén	24,395	Caravaca de la Cruz	Murcia	21,306
Trasmiras	Málaga	24,332	Tineo	Asturias	21,163
Conca de Dalt	Pontevedra	24,308	Ortigueira	Coruña	20,614
Corduente	Pontevedra	23,528	Vejer de la Frontera	Cádiz	18,298
Portillo de Toledo	Asturias	22,625	Motril	Granada	17,846
Ventas de Retamosa, Las	Asturias	22,014	Arcos de la Frontera	Cádiz	17,675
Paradas	Asturias	21,414	Lalín	Pontevedra	17,529
Torre del Valle, La	Almería	20,646	Fonsagrada, A	Lugo	17,341
Huerto	Asturias	20,255	Ribeira	Coruña	16,870
Santa María del Páramo	Asturias	20,179	Vilalba	Lugo	16,308
Albiztur	Alicante	19,636	Alcaudete	Jaén	15,668
Villamontán de la Valduerna	Córdoba	19,519	Carballo	Coruña	15,127
Brieva	Málaga	19,181	Chiclana de la Frontera	Cádiz	15,090
Torreserona	Asturias	18,648	Cehegín	Murcia	15,043
Mocejón	Asturias	18,637	Jerez de los Caballeros	Badajoz	15,021
Villamoratiel de las Matas	Jaén	18,149	Castro del Río	Córdoba	14,817
Fermoselle	Cádiz	17,879	Chantada	Lugo	14,694
Veguillas de la Sierra	Coruña	17,598	Rute	Córdoba	14,687
Cobrerros	Ourense	17,270	Constantina	Sevilla	14,565
Urueña	Almería	16,742	Cangas	Pontevedra	14,418
Pinell de Brai, El	Granada	16,665	Montefrío	Granada	14,380
San Cebrián de Campos	Asturias	16,394	Bujalance	Córdoba	14,308
Rabanera	Cádiz	16,283	Villacarrillo	Jaén	14,111
Prádena	Pontevedra	16,217	Hinojosa del Duque	Córdoba	13,945
Fresno de Cantespino	Lugo	15,908	Ponteareas	Pontevedra	13,894
Becerril de la Sierra	Jaén	15,902	Ayamonte	Huelva	13,769
Mirafuentes	Córdoba	15,606	Porcuna	Jaén	13,754
Peñalba	Murcia	15,276	Moratalla	Murcia	13,692
Villageriz	Almería	15,185	Mazarrón	Murcia	13,604

Escorial, El	Murcia	15,017	Salas	Asturias	13,598
Algar de Palancia	Cáceres	14,816	Villanueva del Arzobispo	Jaén	13,426
San Tirso de Abres	Jaén	14,654	Cuevas de Almanzora	Almería	13,292
Escucha	Pontevedra	14,566	Marín	Pontevedra	13,194

Fuentes: Ver Cuadro 6.

4. Conclusiones

En este texto hemos presentado el método y resultado de reconstruir la red de estaciones y apeaderos de ferrocarril que operaron en España durante el periodo 1848-1941. Esto nos permite conocer los puntos exactos por los que se accedía a la infraestructura. Esta información se formula para su uso en SIG e incluye el nombre, localización, fecha de apertura y cierre, elevación y tramo y línea de operación de las estaciones.

Posteriormente hemos utilizado esta base de datos para desarrollar el primer objetivo del capítulo, y calcular la evolución del acceso municipal a la red ferroviaria en España. Definimos los resultados de este ejercicio como las variables: *acceso municipal a la red en vía ancha* y *acceso a la red en vía estrecha*³⁷.

En el tercer apartado del texto exploramos ambas bases. Utilizamos la primera para describir brevemente cuándo y dónde se expandieron las estaciones y apeaderos de la red, complementando la información referente a vías (Martí-Henneberg 2013). Tal vez el punto de mayor interés de la sección, sea constatar que existen diferencias significativas en la estructura interna de las líneas en España, si bien estos resultados deberán perfilarse en futuras investigaciones.

En la segunda sección del apartado, exploramos los rasgos más relevantes de la variable *acceso*. Las conclusiones que extraemos concuerdan con la literatura previa (Artola *et al* 1978; Comín *et al* 1998; Muñoz Rubio *et al* 2005), pues constatamos que esta se desarrolla en dos oleadas 1855-1866 y 1877-1900. Los resultados también confirman que estudiar el efecto del ferrocarril implica definir un periodo de estudio que comience mucho antes a 1900, y termine cuando la infraestructura haya podido desarrollar todos sus efectos, pero estos aún no se vean distorsionados por el de otros medios

³⁷ De nuevo recalcar que la base de estaciones, también puede utilizarse para calcular el acceso a la red de cualquier punto que podamos localizar en el territorio (Minas, Pedanías...).

de transporte (esencialmente el automóvil). Por tanto, y en referencia al segundo objetivo del texto, creemos que el periodo óptimo para el análisis de la variable se sitúa entre 1855 y 1936.

Asimismo, vemos necesario comentar otros dos resultados: 1- detectamos diferencias muy significativas en la capacidad de acceso de las provincias, y 2- el acceso municipal a la vía ancha es muy similar al observado para el conjunto de la red, lo que probablemente refleja que la estrecha sirvió mayoritariamente como auxiliar; especialmente en las provincias que ya disfrutaban de un buen acceso al primero de los amplios.

Por último, señalar que las posibilidades de la base propuesta son más de las que aquí desarrollamos, pues puede servir de apoyo a otras investigaciones y disciplinas. En este sentido, creemos que es un buen punto de partida para la reconstrucción de datos como la frecuencia de paso/parada de los trenes en las estaciones, o los de tarifas ferroviarias. Conocer esta información nos ayudaría a responder a la cuestión de cómo de eficiente y adecuada fue la red de ferrocarril en España.

También planteamos la posibilidad de ampliar los datos recogidos, incluyendo las estaciones y apeaderos de uso privado (Fábricas, Bocas de Mina...) y añadir la composición y total de los flujos de pasajeros y mercancías que transitaban por estos puntos. Mediante esta compilación podríamos acercarnos a entender, a un gran nivel de desagregación, dónde se localizaba, a cuánto ascendía y de qué se componía la producción en España. Estos datos podrían mejorar nuestra comprensión sobre el proceso de industrialización decimonónico.

Por último, y dado que conocemos el trazado de las líneas, sus estaciones, la localización de municipios, puertos, minas y otros lugares relevantes en el territorio, podría plantearse un estudio sobre los factores que condicionaron el trazado y localización de las estaciones de las distintas líneas. Creemos que estos pueden ser muy diversos pues observamos diferencias significativas en la estructura de la red (Mapas 10 y 13). Dar respuesta a esta cuestión podría ayudarnos a entender mejor porqué las líneas de ferrocarril se configuraron de la forma en la que lo hicieron.

Estación de Lleida-Pirineus



Estación de Caminreal-Fuentes Claras (Teruel)



Estación de la Compañía del Norte en Barcelona durante su construcción



Andenes de la estación de Atocha en la actualidad (Madrid)



Capítulo 2: El Crecimiento de la Red de Ferrocarril en España: Compañías Privadas y Estrategias de Expansión 1848-1941

Resumen

En este artículo estudiamos la expansión del ferrocarril como el resultado de la inversión realizada por las distintas compañías privadas que operaron la red de vía ancha en España en el periodo 1848-1941. Para ello hemos desarrollado una nueva base de datos que recoge, en todos los años del periodo, los km de vía y las estaciones explotados por parte de cada una de las empresas concesionarias. Además, vinculamos estos datos con el territorio y sus características (municipios, población, minas y puertos) a través de la variable “acceso” en SIG. Nuestros resultados señalan que las compañías siguieron estrategias de expansión heterogéneas, identificables en el tiempo, el territorio y en la composición de sus activos. Estos hallazgos nos permiten interpretar el proceso mediante el cual se estructuró el ferrocarril en España y sus efectos en el largo plazo.

Abstract

In this article, we study the expansion of railways as the result of the investment carried out by all privately owned companies that operated the broad-gauge network in Spain (1848-1941). For this purpose, we have developed a novel database that assembles the track and access points (or stations) by company and year during the period of study. Furthermore, using GIS we link these data with the territories and its characteristics (municipalities, population, mines and ports). Our results indicate that companies followed heterogeneous strategies, which in turn were marked by expansion times, territories of operation and patrimonial management. These results allow us to be more concern with the process by which the railway was structured in Spain and its long-term effects.

1. Introducción

El ferrocarril irrumpió con fuerza en la España de mediados del siglo XIX. Transformó el transporte terrestre, facilitó el acceso a los principales puertos comerciales, articuló las conexiones con las naciones vecinas y suscitó debates cruciales para el futuro del país. Sin embargo, la morfología de la red resultó de un largo y complicado proceso¹. El Estado liberal estableció un modelo de colaboración público-privada para la construcción y gestión de la infraestructura. Por un lado, el poder público determinaría cuáles iban a ser las líneas prioritarias y las políticas de apoyo a la inversión privada. Por otro, las empresas concesionarias expandirían su red de acuerdo con sus estrategias. Por tanto, la red se conformaría como el conjunto de decisiones de inversión de las sociedades privadas condicionadas a la acción del estado.

El estudio moderno de las compañías privadas y su papel en la expansión del ferrocarril en España se inicia en la década de los 1970, con la contribución clave que supuso la obra coordinada por Miguel Artola (1978) “Los Ferrocarriles en España (1844-1943)”. Entre otros temas, se investigaron las características generales de las grandes operadoras: su expansión anual y stock de vías, la composición de su accionariado, el total de mercancías y pasajeros transportados anualmente y sus cuentas de resultados. Una de las conclusiones de mayor interés del estudio fue constatar que existieron directrices estatales específicas para el desarrollo de las líneas de “Primer Orden” o vías principales, pero que esta normativa era vaga y en ocasiones quedaba muy condicionada a las decisiones de las compañías. En lo que respecta a las estrategias de expansión de cada compañía, la contribución más relevante es el capítulo escrito por Pedro Tedde (1978) en el que se muestra que las estrategias empresariales cambiaron: pues, aunque inicialmente abogaron por la contención y el desarrollo de líneas troncales (al amparo de la Ley General de Ferrocarriles de 1855), desde 1875 optaron por unas estrategias de expansión más agresivas. En cualquier caso su análisis se centró en la Compañía de Madrid a Zaragoza y Alicante (MZA) y en la de los Caminos de Hierro del Norte de España (Norte)². Además, no asoció esta información a tramos o líneas en concreto, ni la vinculó con el territorio. Las

¹ En este capítulo entendemos como “morfología de la red” a la configuración y forma de las líneas de ferrocarril.

² El autor también estudiaría posteriormente (1980) a la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces (Andaluces).

restricciones se debieron a dos causas; 1- la limitación de los sistemas informáticos del momento dificultaba analizar el ferrocarril en términos territoriales; y 2- las fuentes utilizadas eran generalmente las memorias de las grandes compañías, con lo que la información acerca del resto de compañías de la red no aparecía recogida. Estas condiciones técnicas y la escasez de datos también afectaron a los sucesivos trabajos sobre historia ferroviaria; si bien se fueron incorporando nuevas fuentes que permitieron ampliar el conocimiento general. Algunas de las más significativas fueron los informes de las comisiones parlamentarias y los estudios realizados por los ingenieros de las compañías, aunque también existen algunas otras, como las memorias de otras compañías o periódicos y revistas especializadas de la época, como la Revista de Obras Públicas.

Debido a las limitaciones apuntadas, las investigaciones acerca del rol de las empresas del ferrocarril en la expansión de la red se han centrado en aquellos debates para los que había datos disponibles. Algunos de los más importantes se refieren a su importancia en el desarrollo del mercado financiero en España (Tortella, 1982; Martín Aceña, 1985)³, en su influencia en el poder político y la legislación aprobada (Ortúñez, 2016 y 2019), en el análisis de su transporte y flujos comerciales (Gómez-Mendoza, 1985; Cuellar, 2003) o en la idoneidad del modelo público-privado de construcción y operación de la red y el impacto de las subvenciones recibidas sobre los presupuestos estatales (Castellví y Barquín, 2018)⁴. También son relevantes los trabajos que han estudiado la influencia y expansión de las operadoras en una región determinada (Hernández, 1983; Pascual, 1984; Ormaechea, 1989), que analizan su estructura interna (Tedde, 1980; Vidal Olivares, 1999; Pascual, 1999) o eventos clave en el sector (Ortúñez, 1999; Cuéllar, 2015). En este sentido, la publicación: 150 años de historia de los ferrocarriles españoles (Comín *et al*, 1998) recoge la mayoría de estas aportaciones, realiza una completa descripción del desarrollo de la red en España, y comenta algunas de sus implicaciones. No obstante, las carencias son similares a las ya descritas, pues en este trabajo no se incluye el total de las compañías, ni vincula este proceso con el territorio.

³ Una de las conclusiones de mayor interés de estos estudios fue constatar que la compra-venta de acciones y obligaciones de compañías del ferrocarril contribuyó a construir el mercado financiero en España.

⁴ Este artículo analiza las subvenciones estatales para la construcción y operación de la red, y señala que supusieron una carga para las arcas públicas mayor de la que se creía.

Pese a que la literatura descrita es amplísima, constatamos que en la actualidad no se ha explorado el desarrollo de la red como resultado de las decisiones de inversión de las sociedades del ferrocarril y que tampoco se habían vinculado estas estrategias con el territorio. Nuestra hipótesis es que, dado que las compañías participaron, junto con el Estado, en el diseño, construcción y gestión de la red (Tedde, 1978; Cuéllar, 2015): conocer el proceso de expansión y concentración empresarial de estas sociedades es preciso para comprender la morfología de la red de ferrocarriles española.

Entender este proceso es clave para analizar los efectos de la red en un territorio, pues la forma en que esta se construye y opera puede condicionar su impacto. En este sentido, y en el contexto de una red operada por empresas privadas, Crafts *et al* (2008) demuestran que la gestión de las compañías británicas fue dispar. En consecuencia, los territorios operados por cada una pudieron experimentar efectos distintos. Además, y para EEUU, Cotter (2021) constata el efecto negativo que las crisis empresariales, derivadas del incumplimiento del pago de obligaciones por parte de las compañías del ferrocarril, pueden ocasionar en la economía.

En consecuencia, la aportación de este artículo consiste en reconstruir la expansión del ferrocarril a partir del estudio detallado y comparativo de los resultados de las inversiones (en vías y estaciones) de todas las compañías que operaron en España⁵.

Nuestros resultados indican que, pese a regirse por una legislación y contexto común, siguieron estrategias de inversión diversas, las cuales son necesarias para explicar la morfología de la red española. Además, constatamos que estas son identificables mediante el análisis de su expansión en el tiempo, territorio y en la procedencia (construcción/compra) de su patrimonio en líneas y estaciones.

Para estudiar estas cuestiones, en el apartado de Datos hemos elaborado una nueva base de datos geo-localizada del ferrocarril en España en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta incluye la primera cronología completa de la red que identifica los tramos, estaciones y apeaderos, y determina, anualmente, qué compañía operaba cada uno⁶. El formato espacial (SIG) posibilita

⁵ Es decir, por primera vez conocemos qué líneas y estaciones construyó y/u operó cada sociedad del ferrocarril en España.

⁶ A partir de ahora también englobamos a los apeaderos en la denominación de ‘estaciones’ y en la de ‘puntos de acceso a la red’.

vincular estos datos con cualquier otro elemento geolocalizado en el territorio, lo que nos permite interpretar el desarrollo de la red en base a factores territoriales como los municipios y su población, los puertos, fronteras o minas⁷. Por tanto, a partir del análisis de esta base de datos, establecemos cuándo y cómo las distintas compañías fueron consolidando su negocio de transporte entre los principales núcleos de demanda de transporte: zonas urbanas, capitales administrativas, áreas de producción industrial y minera, centros comerciales y fronteras internacionales.

En este sentido, hay que puntualizar que en España existen dos categorías de amplios de vía, la estrecha y la ibérica o de vía ancha. Las diferencias en sus periodos de construcción, distribución territorial, morfología, tamaño y finalidad obligan a distinguir entre ellas. Por ello, en este trabajo únicamente analizamos la vía ancha, que es la que estructuró el país, mientras que la estrecha fue mayoritariamente utilizada como auxiliar y para el transporte regional (Muñoz Rubio, 2005; Morillas-Torné, 2014).

Por último, presentamos la estructura del artículo. En el siguiente apartado situamos el análisis en un determinado contexto histórico, para posteriormente presentar los Datos, Metodología, Resultados y Conclusiones.

2. Contexto Histórico: El ferrocarril en España, legislación, estado y compañías privadas

La red ferroviaria en España experimentó una gran expansión desde la aprobación de la Ley General de Ferrocarriles de 1855, que fijó las garantías de beneficio a las compañías y las líneas cuya construcción era prioritaria. Su elección se sustentaba en criterios políticos, técnicos y económicos. A grandes rasgos, esta Ley pretendía que el ferrocarril conectara los sectores productivos del interior con los puertos a través de los cursos naturales⁸. Asimismo, supuso que el ferrocarril operara bajo un sistema de colaboración público-privado tomando como referencia la ley ferroviaria francesa de 1842.

⁷ La base propuesta permite incorporar nuevos datos en el futuro: tanto a la red (flujos de mercancías o pasajeros), como en el territorio (minas...). Esto permitiría ampliar nuestro conocimiento acerca del desarrollo y efecto del ferrocarril en España.

⁸ Antes de la llegada del ferrocarril, el comercio entre puertos se realizaba por medio de navegación de cabotaje, que si bien también fue importante en el periodo, se verá rápidamente superada por esta nueva tecnología (pp. 515, Tafunell y Carreras, 2005).

Este sistema se caracterizó por dar concesiones a compañías privadas para la construcción y operación de líneas. De esta forma, el Estado autorizaba la explotación de tramos teniendo en cuenta tanto sus prioridades, como las propuestas de estas sociedades. Por su parte, las compañías construían las líneas, apoyadas por subvenciones pública o garantías de negocio (normalmente de 5%) y en base a una concesión para su explotación durante 99 años. La ley de 1855 marcó las directrices que han definido al ferrocarril en España. Su morfología quedó condicionada por la decisión de priorizar la conexión del interior con los puertos y las fronteras internacionales utilizando una estructura radial con centro en Madrid. Esta orientación fue la que contó con un mayor apoyo parlamentario al considerarse que podía aportar modernidad y crecimiento económico a España⁹. No obstante, debemos tener en cuenta que la Ley estableció las grandes líneas de forma genérica, sin definir su morfología interna, que quedó en manos del cuerpo de ingenieros civiles y de las compañías privadas. Asimismo, en las líneas no prioritarias, las compañías privadas realizaron sus propuestas de construcción en cooperación con los técnicos del estado. Desde la perspectiva de los capitales privados, y en contraste con la inseguridad jurídica reinante anterior, esta ley supuso una gran oportunidad de negocio¹⁰. Por todo lo anterior, la Ley dio un fuerte impulso al desarrollo de la red, pues se inauguraron 4,756 km de vía entre 1855 y 1866, momento en que una grave crisis financiera azotó las cuentas de resultados de las compañías de ferrocarril, paralizándose gran parte de las iniciativas de construcción. La fiebre constructora de 1855 a 1866 se caracterizó por una gran fragmentación en el mercado del ferrocarril, con un elevado número de compañías operando vía (hasta 15 en 1865, ver Figura A.1.). Entre ellas, destacar a las que iban a ser las más importantes en España: MZA y Norte.

Tras la crisis de 1866 el desarrollo del ferrocarril fue más lento y se expandieron principalmente las pequeñas compañías. Además, la red siguió estando fragmentada. Los mayores incrementos en la concentración se darán desde 1877, año de aprobación de una nueva Ley de Ferrocarriles y de la

⁹ La idoneidad del trazado radial en el caso de las carreteras borbónicas del siglo XVIII ha sido estudiada por Pablo-Martí, *et al* (2020). En este artículo se llega a la conclusión de que radialidad de estas redes era la solución económicamente óptima en el periodo; contraponiéndose a la extendida idea de que las redes de transporte en España se construyeron únicamente condicionadas por criterios de centralismo político.

¹⁰ El origen de la inversión será tanto nacional como extranjera, aunque conforme la red se expanda el capital foráneo (especialmente francés), será cada vez más relevante.

creación de la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces (Andaluces). Dicha ley marcó el inicio de una nueva fase expansiva, que se mantendrá hasta 1900. No obstante, fue hasta 1887 cuando el crecimiento de la red y los cambios en el mercado del ferrocarril se mostraron especialmente intensos. En este periodo se consolidó la red, siendo el año 1901 el momento a partir del cual podemos hablar de una red nacional de ferrocarril integrada y completa¹¹. En lo que se refiere a trazados, la Ley de 1877 promovió la construcción de líneas que mejoraran el acceso a las provincias más aisladas, y la construcción de nuevos tramos transversales que unieran los centros de producción y consumo alejados de las vías radiales. Asimismo, se incentivó: la construcción de ramales para completar la red, intensificar las relaciones existentes entre las distintas líneas ya asentadas, y evitar la promoción de trazados que se hicieran competencia entre sí.

La última fase que abarca nuestro estudio comienza en 1901 y concluye en 1941, con la creación de Renfe, empresa pública que integró todas las compañías privadas de vía ancha. Durante estos años se acabó de completar la red, con la apertura de líneas transversales, el aumento de iniciativas de ferrocarril de vía estrecha (Figura 1) y la modernización de la red preexistente. Por tanto, la oferta de infraestructuras de ferrocarril de vía ancha se mostró muy estable¹². La única novedad relevante fue la creación de la Compañía del Ferrocarril del Oeste (1927), que agrupó diversas compañías que operaban líneas cerca de la frontera con Portugal¹³. Por otro lado, la construcción de líneas de vía estrecha sí tuvo un gran dinamismo.

En general, las Leyes de 1855 y 1877 estuvieron dirigidas a facilitar la inversión privada y establecer las reglas del juego. Todo ello sin condicionar al detalle las estrategias de las compañías, que eran las que decidían cuándo, dónde y cómo expandir sus redes, y, por ende, el ferrocarril en España¹⁴. Como

¹¹ En 1901 se concluye el tramo Calatayud-Puerto Escandón, completando la línea que unía la última capital de provincia que quedaba por conectar (Teruel) con el resto de la red.

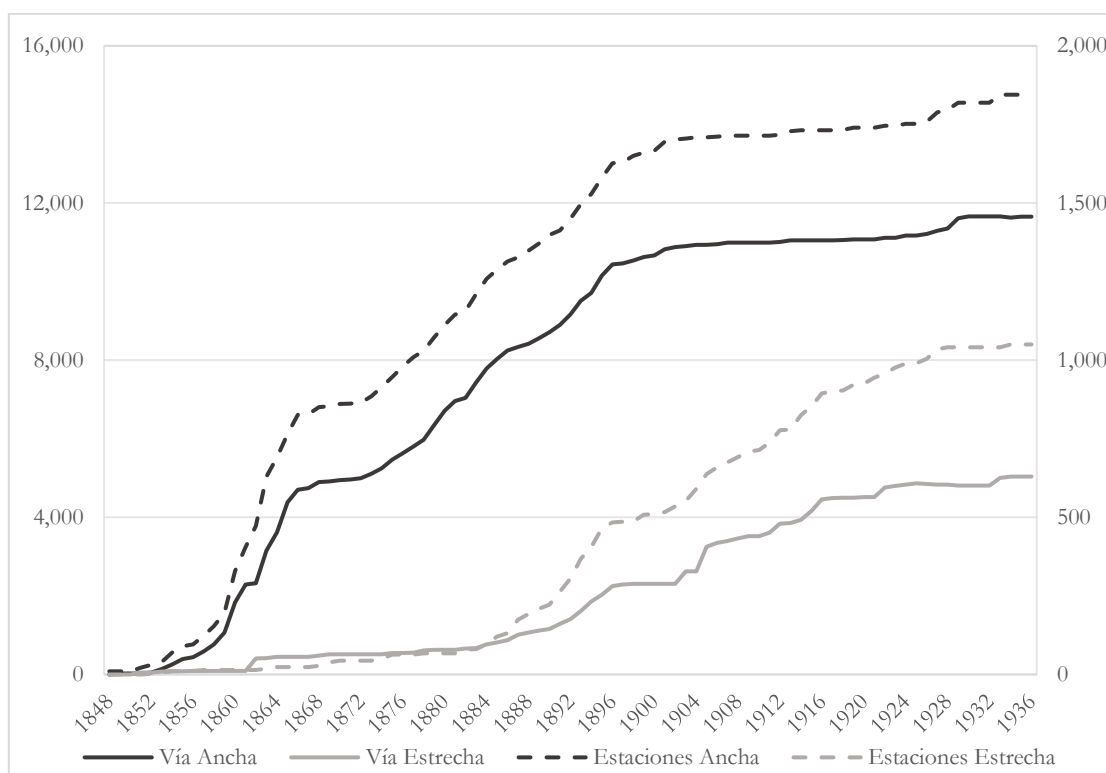
¹² Respecto de la oferta de transporte vemos necesario mencionar que desde la década de 1920 comenzará a desarrollarse la red de carreteras y el parque automovilístico en España; no obstante, su impacto será aún muy limitado.

¹³ Respecto de las conexiones transfronterizas con Portugal ver Pereira (2017).

¹⁴ Las únicas consignas de detalle que fijó el Ministerio de Fomento fueron los “puntos de sujeción” de las líneas. Estos eran municipios de especial relevancia por los que la línea debería transcurrir.; por ejemplo, capitales de provincia. La única indicación que localizamos al respecto de los criterios técnicos que condicionaron la estructura interna de las líneas la realiza Tedde (1978). El autor asegura (pp.174) que el Estado planificó teniendo en cuenta criterios económicos, pues se llevaron a cabo estudios de población a 1, 5 y 10 km a partir de la vía. Sin embargo, y dada la geografía peninsular y la maltrecha Hacienda Pública, en áreas con una orografía difícil se primaron aquellos trazados que implicaran menores costes de construcción.

se ha indicado, si bien el Estado dio directrices para la construcción de las líneas de ferrocarril principales, la mayor parte de las decisiones relativas al resto de la red se explican por las decisiones de los inversores privados¹⁵. Es por ello que en este texto ponemos el foco en las compañías y analizamos la expansión del ferrocarril en España en base a sus distintas estrategias. Por último, señalar que los periodos expuestos condicionan los puntos de corte que utilizaremos en el análisis posterior.

Figura 1: Evolución de los Km de vía y estaciones y apeaderos en explotación en España (1848-1941)



Notas: El eje de abscisas de la izquierda presenta los km de vía en explotación mientras que el de la izquierda el stock de estaciones y apeaderos. Fuentes: Estaciones y apeaderos, Autor 2021b; Kilómetros de líneas, pp. 485-486, Anes, 1978.

3. Datos

Para analizar la expansión de la red como el resultado de las inversiones de las compañías privadas, elaboramos la primera “Cronología Anual de la Propiedad de las Estaciones y Vías de ferrocarril en España en el periodo 1848-1941”¹⁶. Esta base de datos se formula en formato SIG para vincular,

¹⁵ Estas decisiones estaban influidas por los poderes locales y se dilucidaban en las Cortes, por ello cada línea tiene particularidades cuya modelización es imposible.

¹⁶ En adelante nos referiremos a esta como “Cronología de Propiedad de la Red” o CAPR.

mediante la variable acceso, la información acerca de tramos y estaciones con los distintos niveles de unidades territoriales: municipios, partidos judiciales y provincias.

Para elaborar esta cronología, primero extraemos los datos acerca de la ubicación y fecha de apertura y cierre de las estaciones de Autor, (2021), mientras que obtenemos el trazado de vía de Morillas-Torné (2012)¹⁷. Luego determinamos la compañía inicial de explotación de cada línea, tramo y estación que operó en España entre 1848 y 1941 utilizando la “Cronología de apertura del Ferrocarril de Vía Ancha” de García Raya, (2006)¹⁸.

Una vez compilada esta información incorporamos la relativa a la evolución de la propiedad de estas líneas. Para ello, nos remitimos a un documento de trabajo que muestra la fecha de fundación y cierre de las compañías de ferrocarril en España¹⁹. En el caso que la clausura viniera derivada por una fusión o absorción, el documento indica el año y qué compañía pasó a controlar el patrimonio vendido. Con estos datos actualizamos la propiedad de cada línea, tramo y estación en los años en que aparece un cese de actividad de la operadora previamente asignada. En definitiva, la base descrita permite conocer, a 31 de diciembre de cualquier año del periodo, la compañía propietaria de cada acceso, tramo o línea de la red²⁰. El resultado de este trabajo es la primera “Cronología anual de la propiedad de la red”.

De esta extraemos dos variables: 1- la expansión anual del trazado de la vía y de la localización de las estaciones de cada compañía; y 2- el total de km de red y de estaciones operadas anualmente por cada una. En este sentido presentamos el listado de todas las compañías de vía ancha que existieron en España (Cuadro A.1 del Anexo A) y la evolución anual de sus kilómetros de red, (Cuadro A.2). Asimismo, facilitamos la cronología completa de fusiones y absorciones de las compañías MZA,

¹⁷Armonizamos el trazado de la vía con la localización de las estaciones en el contexto de este artículo. Agradecemos a Mateu Morillas su ayuda en el proceso.

¹⁸ Designamos como compañía inicial de explotación a aquella que puso en funcionamiento y operó por primera vez un tramo y/o línea. No tendremos en cuenta la propiedad de las compañías para determinar quién explotaba cada una, sino que la referencia es la gestión.

¹⁹ Documento de trabajo no publicado. Agradecemos a Domingo Cuellar su aportación.

²⁰ Si bien este artículo analiza la red de vía ancha, también reconstruimos la evolución de la propiedad de la vía estrecha. Para ello seguimos una metodología idéntica. No obstante, extraemos los datos acerca de la compañía inicial de operación de Muñoz Rubio (2005) para posteriormente realizar la Cronología de fusiones y absorciones en vía estrecha utilizando fuentes secundarias, como estudios de caso o regionales. Una de las más relevantes ha sido Spanishrailway.com.

Norte, Andaluces, Compañía de los Caminos de Hierro de Barcelona a Francia y Figueras (BFF) y Oeste (Figuras B.1 y B.2 del Anexo B).

Una vez elaborada la CAPR, integramos la información en un SIG para su análisis en conexión con las distintas características del territorio. De entre estas, los datos relativos a las fronteras, superficie y localización de los municipios provienen del Mapa del Instituto Geográfico Nacional de 2018 (IGN 2018)²¹. Los de población a nivel municipal (de facto) proceden de los censos de 1860, 1877, 1887, 1900, 1910, 1920 y 1930 y han sido cedidos por Beltrán-Tapia *et al* (2019)²². Obtenemos la elevación y pendiente media del terreno del *Copernicus Land Monitoring System*. Los datos de localización y producción minera provienen de Palacios-Mateo (2021). Por último, y para identificar los puertos operativos en el periodo y las mercancías que movilizaban, utilizamos las “Estadísticas del comercio de cabotaje” (1857-1914), las “Estadísticas del comercio exterior de España” (1857-1914) y el actual nomenclátor²³.

Como ya adelantamos, para vincular la CAPR con el territorio y sus características en SIG debemos definir una variable de acceso a la red. Determinamos este indicador calculando la distancia desde el centro del núcleo poblacional de cada municipio hasta la estación más cercana²⁴. Para establecer el umbral según el cual consideramos que existe acceso, utilizamos las estimaciones de sección cruzada realizadas en Esteban-Oliver (2020). Estas señalan que el ferrocarril en España afectó fundamentalmente a aquellos municipios situados a menos de una hora de camino desde su núcleo hasta la estación más cercana. Por ello, en este capítulo la distancia máxima a la que consideramos que existe acceso municipal es de una hora de desplazamiento a pie. Realizamos estas estimaciones en los años clave del periodo: 1866, 1877, 1887, 1900, 1910, 1920 y 1941, si bien pueden calcularse

²¹ Utilizamos las fronteras y centros municipales actuales (2018) porque no existe una base de datos histórica de estas variables para el periodo 1848-1941.

²² Empleamos la población *de facto* respecto de la *de iure* porque en el censo de 1860 no existen datos fiables de la segunda modalidad. Agradecemos a los autores la cesión de la base. Para más información ver: <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSerias/EstudiosHistoriaEconomica/Fic/roja74.pdf>

²³ En el Cuadro A.3. y Cuadro A.4. presentamos el año y compañía de conexión de las capitales de provincia y puertos en el periodo (1848-1941). Localizamos los puertos utilizando el Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:50.000. Para más información acerca de este Mapa ver <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/CBG-Cartografia-IGN.pdf>

²⁴ El *centro municipal* es el lugar donde se encontraba la iglesia principal del municipio (IGN 2018). Esta metodología es la utilizada habitualmente en estudios similares (Bogart *et al*, 2017), (Esteban-Oliver 2020).

para cualquiera comprendido entre 1848 y 1941. Por último, definimos el resultado de estas estimaciones como “Acceso municipal a la red de las compañías”.

De dicha base extraemos los municipios (y sus características) conectados a la red de cada compañía.

El Cuadro 1 muestra, a través de las variables de interés del estudio, el desarrollo de la red en el periodo y cómo éste se refleja en el acceso municipal y poblacional al ferrocarril.

Una vez expuestos los objetivos y datos, en el apartado siguiente concretamos la metodología.

Cuadro 1: Evolución del acceso a la red de vía ancha en España (1860-1930)

	1860	1865*	1877	1900	1941*
Estaciones y apeaderos de la red	332	769	1,016	1,666	1,911
Km de vía	1,880	4,756	6,174	11,040	12,365
Población con acceso a la red	1,943,194	3,384,413	4,747,210	7,640,922	11,497,939
Municipios con acceso a la red	360	819	1,009	1,666	1,819
Porcentaje de la población con acceso a la red	12%	22%*	29%	41%	49%
Porcentaje de los municipios con acceso a la red	4%	10%	12%	21%	22%
Porcentaje de Cabezas de Partido Judicial con acceso a la red	10%	22%	28%	36%	44%

Fuentes: Estaciones y km de vía ver Figura 1. Datos de población, Beltrán *et al*, 2019. Notas: Las tres últimas filas presentan los porcentajes de población y municipios españoles con acceso a la red. * La población total y % de la población con acceso a la red en el año 1865 se calcula utilizando el censo de 1860; y las de 1941 utilizando el censo de 1930.

4. Metodología

La estrategia empírica se fundamenta en el estudio de los datos descritos en el apartado anterior. En cuanto a la modalidad de análisis, lo primero que hay que tener en cuenta es que la prioridad de toda inversión en transportes es la conexión óptima entre los centros productivos y de consumo (Banerjee *et al*, 2020). Dadas estas premisas, de una adecuada planificación de los trazados y localización de las estaciones iban a depender, tanto las expectativas de negocio de los inversores, como el beneficio social del ferrocarril. En España la construcción de las vías de acceso entre tales núcleos buscó un equilibrio entre la mayor captación de demanda, la minimización de los tiempos de recorrido y la de los costes de construcción y mantenimiento de la infraestructura. Entre los factores a tener en cuenta cabe destacar la orografía, la morfología de las ciudades, el contexto político y legislativo, y la competencia con el resto de compañías. Y todo ello en consonancia con la localización de los principales núcleos de demanda: ciudades, puertos y explotaciones industriales o mineras. Si a estos elementos añadimos cuestiones más arbitrarias, como las especulativas, obtenemos un conjunto amplísimo de factores que sería difícil trasladar a un modelo econométrico. Ahí estriba la complejidad de este tipo de estudios en historia ferroviaria, disciplina a los que pretendemos contribuir con una aportación acotada. Se trata pues de presentar un método que permita, comprender la expansión de la red como el resultado de la inversión de las compañías. Asimismo, interesa contrastar la hipótesis del artículo, confirmando que conocer el proceso de expansión y concentración empresarial de las compañías es preciso para interpretar la morfología de la red española. Con esta finalidad realizamos el siguiente análisis de las variables expuestas en el apartado de Datos.

4.1. Análisis de las variables.

En primer lugar, estudiamos la estructura patrimonial y el desarrollo temporal de la red de las compañías utilizando los datos de Km de vía y el total de estaciones operadas anualmente por cada una. Extraemos estos datos de la CAPR descrita en la sección de Datos. El análisis de estas variables

nos permite detallar en qué años y según qué procedimiento (compras y/o construcción de líneas) las compañías se expandieron o fueron absorbidas.

En segundo lugar, examinamos las estrategias de expansión territorial de las líneas de estas sociedades. Para ello analizamos el SIG (descrito en la sección anterior), que integra la CAPR con el trazado y características de la red de ferrocarril y del territorio (municipios...). El análisis de estos datos, junto con las variables descritas en el párrafo anterior, nos permite conocer cómo se reflejan las estrategias de expansión de las compañías en el territorio; y, por ende, descifrar la lógica territorial que subyace en la expansión de cada compañía, pues podemos precisar en qué lugares y cuándo ésta se produjo. Asimismo, presentamos cómo se refleja el crecimiento de la red en el acceso al ferrocarril del conjunto de municipios y población. Entre estos municipios destacaremos, por su importancia política, económica y administrativa a las capitales de provincia, y los que contengan puertos con aduana, minas y puestos fronterizos.

Por último, y como paso previo a los análisis propuestos, establecemos la forma en que agruparemos a las sociedades del ferrocarril que operaron en el periodo. Esta clasificación es necesaria por economía del espacio, ya que estudiar la expansión temporal y territorial de cada compañía por separado dificultaría el análisis propuesto²⁵. El criterio que seguimos se basa en el tamaño e importancia histórica de cada operadora. El primero lo evaluamos a partir de la propia base de datos, mientras que el segundo utilizando la literatura mencionada en la Introducción. Identificamos cuatro sociedades especialmente relevantes: MZA, Norte, Andaluces y Oeste, mientras que englobamos a las restantes bajo la denominación de Resto de Compañías²⁶. Esta clasificación incluye a todas las independientes de las anteriores; si bien, eliminaremos del grupo a una compañía en el momento que pase a formar parte de cualquiera de las cuatro principales. En este sentido, señalar que debemos tener en cuenta que esta agrupación incluye compañías muy heterogéneas en su territorio y años de operación, tamaño...

²⁵ En el Gráfico A.1. presentamos el número de compañías activas durante el periodo 1848-1941. Podemos observar que el resultado fluctúa alrededor de las 15 o 20, número que complica un análisis comparado de cada una. La heterogeneidad entre estas empresas (accionarial, tamaño y territorio de operación) también lo dificulta.

²⁶ Si bien Oeste se fusionó con Andaluces en 1936, mantenemos un tratamiento diferenciado debido a que la operatividad de esta integración quedará comprometida por la Guerra Civil (1936-1939).

A continuación, y utilizando la metodología expuesta presentamos los resultados de analizar los datos del capítulo.

5. Resultados

En este apartado presentamos el resultado de analizar la “Cronología anual de la propiedad de la red” utilizando la metodología descrita la sección anterior.

5.1. Estrategias de expansión temporal y patrimonial de las compañías (1848 – 1941)

En la Figura 2 mostramos la evolución anual de los km operados por cada uno de los grupos que establecimos²⁷. Mediante el análisis de esta información y la que aparece en el Anexo B podemos conocer de qué forma (adquisiciones o construcción), y cuándo, se expandieron las compañías.

En primer lugar, observamos que MZA tiene un crecimiento relativamente uniforme y una expansión precoz. Esta se sustenta en la construcción de su propia red, pues adquiere de otras compañías el 40% de la vía que llegó a operar²⁸. En contraste, Norte presenta un crecimiento algo más tardío y desigual, resultado de sus frecuentes adquisiciones de empresas ya asentadas. En consecuencia, las líneas asociadas a estas compras suponen casi el 70% de los km de red que llegó a dirigir. Por otro lado, presentamos la cronología de Andaluces, que desde su creación (1877-1880), y hasta 1928 controla alrededor de 1.000 km de red. La mayor parte de su expansión procede de absorciones, pues la compañía se crea con la red española en un estadio en que las líneas más rentables/relevantes ya están en operación. Por tanto, y para desarrollar su red, la opción más viable era adquirir sociedades ya asentadas. Por último, aparece la cronología de Oeste y del Resto de Compañías, que se corresponde con las de menor dimensión. Observamos que la red de las segundas sigue una evolución heterogénea, condicionada tanto por la creación de nuevas compañías y líneas, como por las fusiones y absorciones de las previamente consolidadas. Particularmente interesante es su rápida expansión entre 1855 y 1877, para después, y hasta la creación de Oeste, operar entre 2.000 y 3.000 km de vía.

²⁷ Recalcar que, pese a que representamos a las “Compañías pequeñas” de forma conjunta, conocemos los km anuales de vía en explotación por parte de todas las compañías de la red. En el Cuadro A.2 presentamos algunos cortes temporales.

²⁸ En el Gráfico A.2. presentamos la evolución del porcentaje de la red de MZA y Norte que proviene de la adquisición de otras compañías.

Por otro lado, el periodo de acción de Oeste es muy breve y su red apenas varía hasta su integración en RENFE (1941)²⁹.

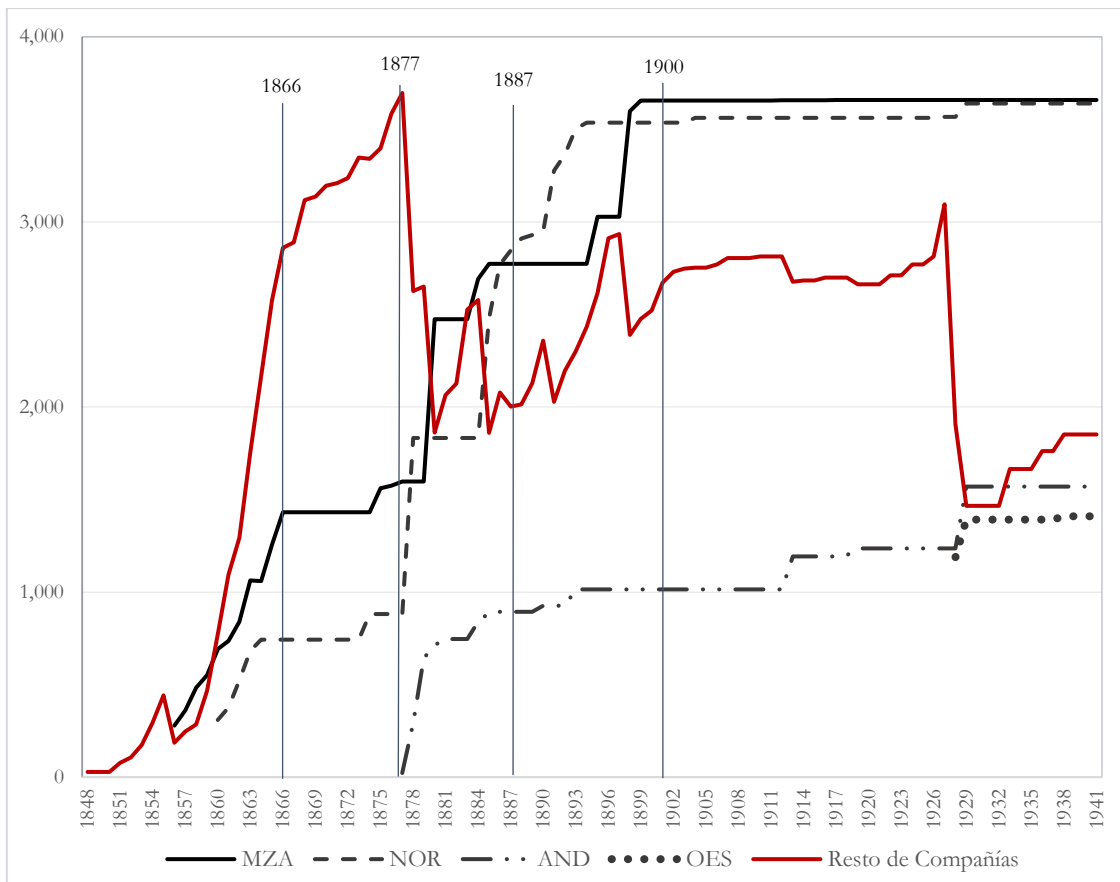
Por tanto, fueron las pequeñas compañías las que llevaron a cabo la construcción y puesta en funcionamiento de gran parte de la red (esencialmente las líneas no troncales). Además, la fase de mayor expansión de la infraestructura se sitúa entre 1855-1866, cuando estas sociedades controlaban la mayor parte de los km de la red. En cualquier caso, desde 1877 es patente la progresiva concentración del mercado y el aumento del peso de MZA, Norte y Andaluces; que tras constatar que una red de mayor extensión les permitiría reducir los costes fijos, utilizaron sus mayores recursos financieros (gracias a su fácil acceso a los mercados internacionales) para adquirir otras compañías, muchas de las cuales cotizaban en mínimos a causa de su complicada situación financiera derivada de la crisis de 1866 (Tedde, 1978). Los resultados también muestran que desde 1900 la vía ancha apenas se expandió, y que cuando lo hizo la mayoría de las iniciativas de construcción vendrán de la mano de compañías “pequeñas” (FCA, FSE...), algunas de las cuales también acabarán siendo absorbidas por MZA, Norte o Andaluces.

Es interesante contrastar esta evolución con la de vía estrecha, donde, desde 1900, multitud de pequeñas compañías siguieron expandiendo el ferrocarril en España (Figura 1 y A.1). Además, y al contrario que en vía ancha, la concentración de líneas irá en disminución (Figura 3). En este sentido, creemos que tal vez el apalancamiento financiero derivado de la actitud agresiva de las tres grandes pudo haber condicionado la parálisis de la vía ancha, trasladando las oportunidades de inversión a la estrecha, donde multitud de empresarios locales llevarían a cabo inversiones en ferrocarriles³⁰. En cualquier caso, posteriores investigaciones deberán desarrollar esta hipótesis.

²⁹ Para conocer cómo esta cronología de red se refleja en las cuotas de líneas de las compañías ver Anexo C.

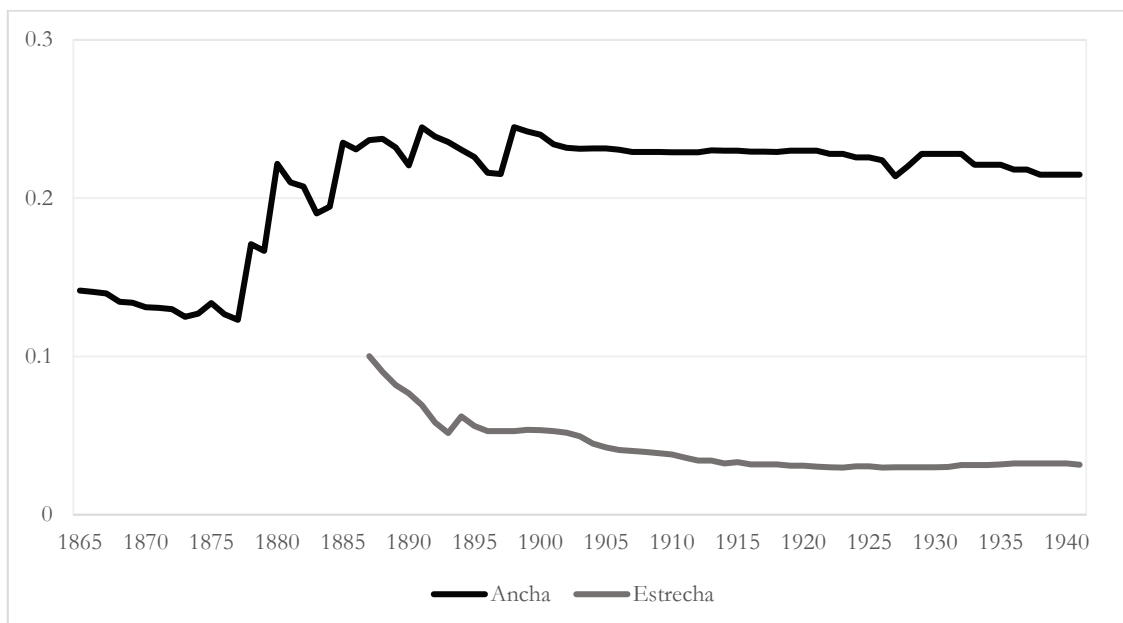
³⁰ Estos negocios estarían ligados a los intereses más inmediatos de la región, por lo que las líneas serían de menor recorrido y tendrían “distintos” usos a la vía ancha (Muñoz 2005)

Figura 2: Evolución de los Km de vía operados por las distintas compañías (1848-1941)



Fuentes: Elaboración propia en base a Cuellar, D. y Morillas-Torné, M (2012). Notas: Dividimos la evolución temporal según los años de referencia expuestos en la sección “Contexto Histórico”.

Figura 3. Índice de concentración Herfindahl de líneas del ferrocarril en España (1848-1941)



Fuente: Ver Figura 2 y Muñoz (2005). Notas: El índice “Herfindahl” de concentración está calculado en base a los km de vía operados anualmente por cada una de las compañías de vía ancha y estrecha respectivamente. Según Herfindahl, aquellos mercados con un índice alrededor de 0,25 tenderían a estar en una situación de concentración preocupante.

Cuadro 2: Características y acceso municipal a las redes de las compañías de ferrocarril (1866-1941)

	MZA					Norte					Andaluces			Resto de Compañías					Oeste
	1866	1877	1887	1900	1941	1866	1877	1887	1900	1941	1887	1900	1941	1866	1877	1887	1900	1941*	1941
Total de estaciones y apeaderos	249	269	363	520	524	154	190	508	634	648	118	134	214	468	592	344	383	203	292
Total de km de líneas	1.296	1.559	2.672	3.659	3.655	723	891	2.740	3.656	3.803	793	1.067	1.646	3.057	3.564	2.505	2.667	1.741	1.409
Nº municipios con acceso a sus respectivas redes	197	208	286	531	531	207	222	540	710	731	70	85	134	463	606	439	414	311	274
Habitantes con acceso a sus redes (miles)	1.235	1.497	1.877	3.096	4.926	646	864	2.478	3.61	5.646	1.073	1.258	1.530	2.182	2.939	2.071	1.651	2.036	1.974
Acceso a puertos	7	8	9	20	20	4	5	9	16	16	9	9	12	20	29	25	17	9	6
Acceso a Capitales de provincia	9	10	15	19	19	7	8	23	25	25	7	8	9	24	29	14	12	7	8

Fuentes: Ver Cuadro 1. Notas: *Incluye al Ferrocarril Central de Aragón y compañías de titularidad pública.

5.2. Estrategias de expansión y territorio (1848 – 1941)

A continuación, integramos la expansión de la red (Km de vía y parque de estaciones) en el territorio, cuyos elementos de referencia son la orografía, el poblamiento, los puertos y los municipios (además de otros aspectos). Para analizar los resultados nos guiamos por los periodos descritos en el apartado 2 y por los resultados de la sección anterior. La estructura implica en que para cada etapa realizamos un mapa para Norte y otro para MZA. Este muestra tres aspectos: los tramos bajo su gestión, los que aún pertenecen a otras compañías pero van a ser absorbidos, y el resto de la red. Además, elaboramos un tercer mapa que incluye a todas aquellas compañías que nunca serán adquiridas por las anteriores. Por otra parte, en el Cuadro 2 presentamos los rasgos y la relación de la red con el territorio en que opera cada una de las sociedades. En este, la categoría Resto de Compañías incluye a todas las operadoras cuya red aún no se ha integrado ni en MZA ni Norte, Andaluces u Oeste³¹.

Como ya comentamos, la construcción de la red de ferrocarril en España se inicia en el año 1848; no obstante, será desde 1855 y hasta 1866 cuando se expanda con más fuerza. Este crecimiento estuvo muy condicionado a la inversión realizada por el Estado y las compañías privadas. De entre estas, las más importantes fueron MZA y Norte, que inicialmente proyectaron sus líneas para conformar el tronco de la red (p. 115, Tedde 1978). Es decir, coparon los trayectos más relevantes, “obligando” a que el resto de vías secundarias volcaran su tráfico en sus líneas. Esto les permitió controlar, mediante una inversión limitada, los flujos peninsulares más sustanciales. En este sentido, la estrategia de crecimiento planificada por ambas estuvo caracterizada por la moderación, pues tanto los consejos de administración de MZA (*Memoria*, 31 de mayo de 1858, p.24) como Norte (*Memoria*, 12 de septiembre de 1860, pp. 5-6) propugnaban cautela respecto de incurrir en gastos adicionales.

Estas estrategias se reflejan en la distribución territorial de sus líneas. En primer lugar, analizamos a MZA (Mapa 2), cuyas vías conforman el tronco de la red que circula entre Madrid y las capitales de provincia y puertos del Levante. Por tanto, y pese a lo limitado de sus km de vía (1.296), es muy significativo que en 1866 conecte ya 9 de las 48 capitales provinciales peninsulares. Además, a través

³¹ Recalcar que la clasificación de Resto de Compañías incluye todas las operadoras aún no absorbidas por Norte, MZA, Andaluces u Oeste. Ello implica que las redes de estas empresas puedan aparecer resaltadas el Mapa de MZA, en el de Norte y en el que incluye al Resto de la red.

de la troncal Madrid-Mediterráneo también conecta 7 puertos, entre los que se incluyen los de Cartagena y Alicante, fundamentales por su importancia militar y comercial. El resultado de esta expansión se traduce en que las líneas de MZA vinculan, a través de 249 accesos, a 197 municipios cuya población suma algo más de 1,2 millones de habitantes (Cuadro 2). Por tanto, su red es la más extensa, y, dadas las conexiones municipales, portuarias y administrativas que establece, la más importante en la España del momento³². Asimismo, observamos parte de la estrategia que seguirá en el futuro, expandirse en Cataluña y Andalucía mediante la adquisición de otras empresas (TMB, CRB, BFF y FCS).

En segundo lugar, analizamos Norte cuya estrategia inicial es similar a la de MZA. En el Mapa 3 presentamos la distribución territorial de sus líneas y la de las compañías que absorberá y ya están operando vías. Observamos que el ámbito de actuación de estas, y por tanto el futuro de Norte, es el Mediterráneo y, la mitad norte, especialmente Aragón, Navarra, Castilla y la cornisa cantábrica. No obstante, y de acuerdo con su estrategia inicial, la presencia de la compañía aún se limita a la línea troncal Madrid-Irún. En cualquier caso, el trayecto es de enorme relevancia económica y política pues parte desde Madrid hasta el único paso fronterizo que existía con Francia, atravesando 7 capitales de provincia y las zonas densamente pobladas del interior agrícola castellano (Mapa A.2)³³. En lo que se refiere a puertos, el acceso de Norte es más limitado, conectando únicamente con cuatro, siendo el de San Sebastián el más importante. Todo ello se refleja en que sus líneas vinculen, a través de 154 accesos, a 207 municipios, cuya población suma casi 650.000 habitantes (Cuadro 2); lo que implica que, aunque su red no es muy extensa, sí contiene un gran número de estaciones por km de vía, que dotan de acceso a un gran número de pequeños y medianos municipios castellanos.

También realizamos este ejercicio para aquellas que conforman la clasificación Resto de Compañías. Este grupo incluye a empresas con trayectorias desiguales, pues mientras que algunas serán absorbidas por las dos grandes, otras tendrán un desarrollo ligado a Andaluces, Oeste o independiente. Asimismo, su tamaño y ámbito de actuación territorial también es heterogéneo. Si bien existe un

³² Esta afirmación se refuerza por lo dicho en el propio consejo de administración de MZA en 1865: *“La situación central de nuestra red, formando el tronco desde el cual arrancan en todas las direcciones los ramales hacia los extremos de la península, nos asegura tales ventajas...”* Extraído de Tedde (p.57, 1978).

³³ Consecuentemente, el producto con un mayor tráfico en las vías de Norte será el trigo castellano (pp. 496-497, Anes 1978).

patrón general que muestra que las posteriormente adquiridas por MZA y Norte (Mapas 2 y 3), operan especialmente en Aragón, Cataluña, Levante y la cornisa cantábrica; aquellas que no lo hicieron (Mapa 4), aparecen más ligadas a Andalucía (FCM, SJP y UMR) y al noroeste (MZV). En cualquier caso, creemos que la estrategia empresarial de operar en los territorios con un mayor tráfico potencial, por motivos de rentabilidad y acceso al capital local, es la que explica qué las zonas en las que se localizan la mayoría de líneas no troncales se corresponda con las áreas más pobladas y productivas de España (Mapa A.2)³⁴. También es interesante observar que estas compañías dotan de acceso a un gran número de capitales de provincia (24) y puertos (20); entre los que se encuentran algunos de los más importantes de España (Bilbao, Cádiz o Barcelona). No obstante, y como veremos a continuación, las grandes compañías irán adquiriendo progresivamente a la mayoría de estas empresas; especialmente a las propietarias de líneas que fueran contiguas a sus troncales, y cuyas vías se extendieran hasta los centros poblacionales, fronteras y puertos más importantes de la periferia. Por último, también vemos necesario destacar que el desarrollo de la red hasta 1866 implica que 32 de 47 capitales de provincia peninsulares y todos los puertos de gran tráfico comercial (excepto Huelva) estarán ya conectados con Madrid; lo cual creemos que indica una clara preferencia de las compañías por adherirse a las premisas de la LGF de 1855.

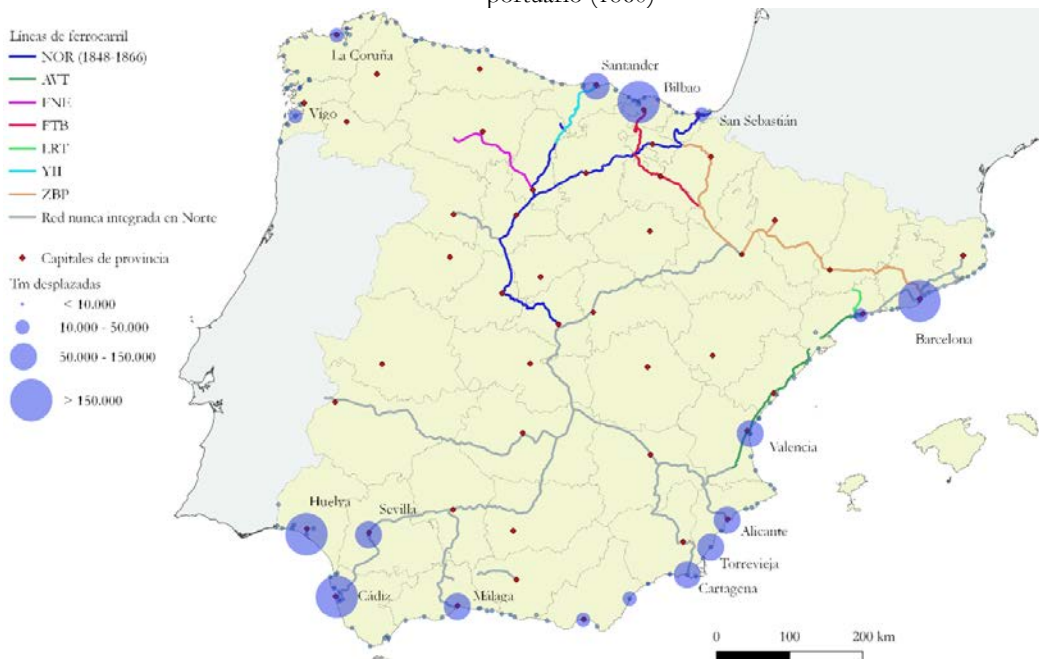
³⁴ En estas regiones existe la peculiaridad de que el origen de gran parte de las compañías del ferrocarril estuvo ligado al capital local, lo que contrasta con MZA y Norte, cuyos accionistas eran mayoritariamente franceses.

Mapa 1: Distribución territorial de la red de la compañía MZA (1866), sus futuras absorciones y tráfico portuario (1860)



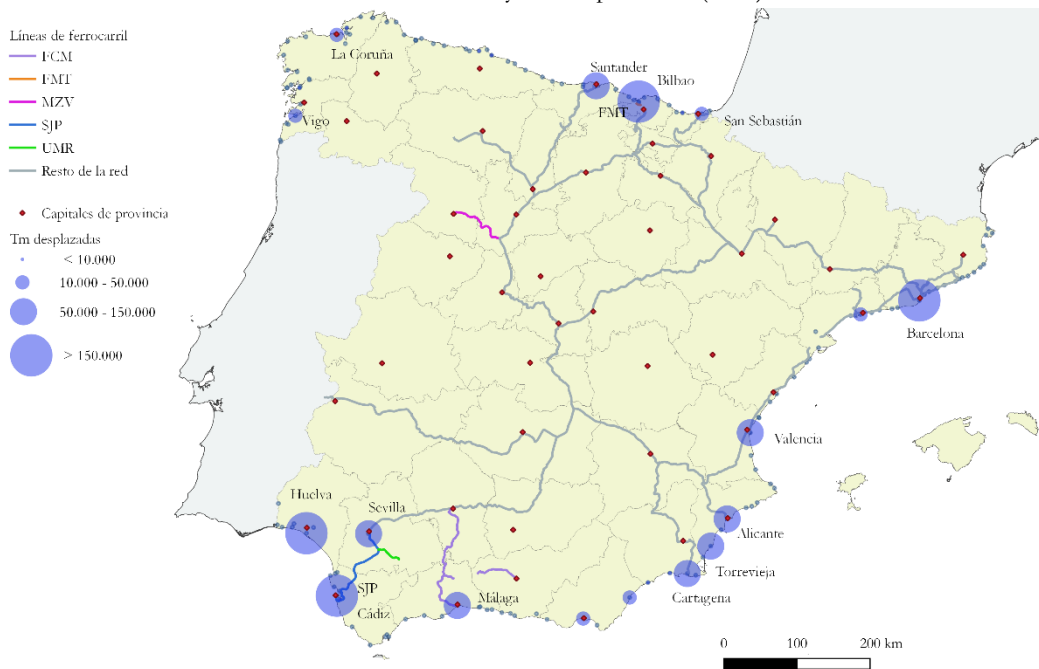
Fuentes: Trazado Morillas-Torné, M. (2012); Puertos, Estadísticas de comercio exterior y de cabotaje y MTN 50. Notas: El Mapa presenta a color las líneas de MZA y de todas aquellas compañías que acabarán integradas en su red. En gris aparece la parte de la red que nunca acabará integrada en MZA. Las esferas azules muestran la localización y tráfico de los puertos con aduana.

Mapa 2: Distribución territorial de la red de la compañía Norte, sus futuras absorciones (1866) y tráfico portuario (1860)



Fuentes: Ver Mapa 1. Notas: El Mapa presenta a color las líneas de Norte y de todas aquellas compañías que acabarán integradas en su red. En gris aparece la parte de la red que nunca acabará integrada en Norte.

Mapa 3: Distribución territorial de las compañías que no se integrarán en Norte o MZA (1866), sus futuras absorciones y tráfico portuario (1860)



Fuentes: Ver Mapa 1. Notas: El Mapa presenta a color las líneas que no acabarán integradas ni en la red de Norte ni en la de MZA. En gris aparecen todas aquellas compañías que, eventualmente, acabarán integradas en la red de Norte o MZA.

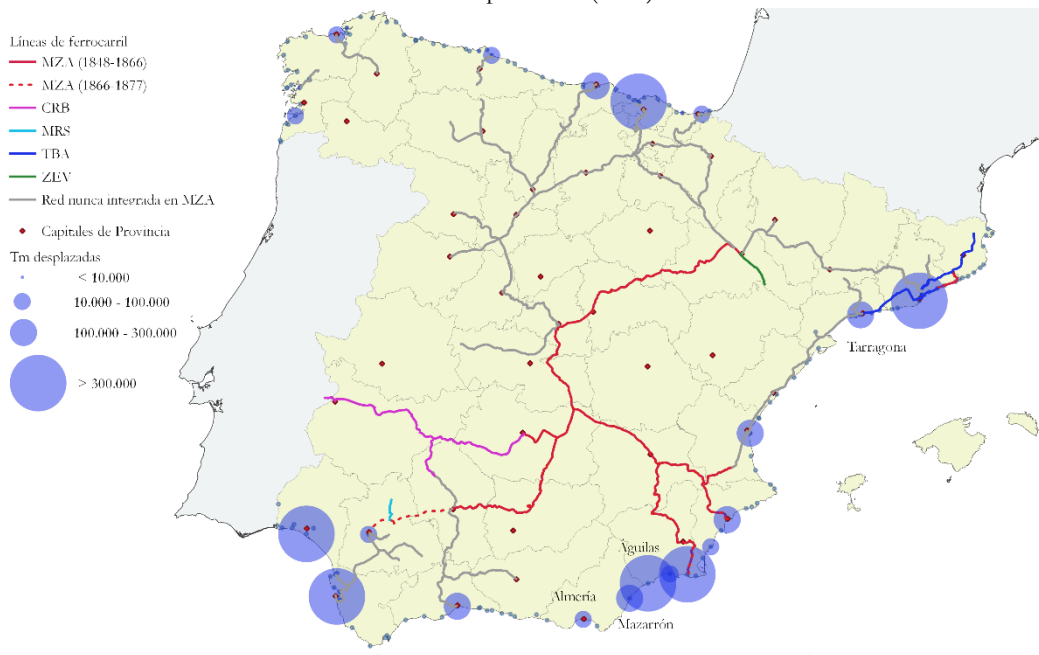
El periodo 1866-1877 se caracteriza por una gran crisis económica y productiva que se trasladó rápidamente a las cuentas de las compañías de ferrocarril, lo que condiciona que su expansión fuera muy limitada (Figura 1).

En el Mapa 5 observamos la situación de la compañía MZA. Respecto de 1866 la única diferencia relevante es su adquisición de la compañía FCS. Esta anexión fue considerada prioritaria pues era “la prolongación natural de su línea de Andalucía” al enlazar Madrid y Sevilla; importante logro no solo por su condición de capital de provincia sino también por darle acceso a un primer gran puerto atlántico (*Memoria* 5 de octubre de 1875, p.3). Todo ello se traduce en un modesto aumento de sus km de líneas (+300) pero en un importante incremento de la población conectada (+270.000 habitantes)³⁵. Entre las compañías menores que acabaron siendo absorbidas por MZA, vemos

³⁵ La importancia que MZA dio a la adquisición de esta línea se refleja en el elevado precio por acción que pagó por ella (p.50, Tedde 1978).

necesario destacar la creación y crecimiento de la TBA, pues agrupa a las dos compañías catalanas más importantes (BFF y TMB), y extiende su red hacia la frontera francesa en Figueras (+68km)³⁶. Por otra parte, la expansión de Norte se limita a apenas 170km, todos ellos consecuencia de su adquisición de la FAS (1873). Esta compra será clave para la empresa ya que consigue enlazar los flujos trigueros del interior castellano (desde Palencia) con Santander y su puerto, de enorme relevancia en el periodo (Mapa 6)³⁷. Por otro lado, entre 1866 y 1877 algunas de las compañías menores que serán posteriormente absorbidas por Norte sí tendieron nuevos kilómetros de red de manera significativa. Las dos más relevantes son la FNE, que con el objetivo de unir la meseta con el noroeste y con los puertos atlánticos continúa expandiendo su red en León y Galicia (+278km). Y la AVT que añade 43km a su red, enlazando Valencia con Cataluña (en Tarragona). La expansión del resto de las Compañías Menores es moderada (Mapa 7), si bien la FCM, UMR, CFT, MZV o CEB desarrollan notablemente sus vías en el suroeste de Andalucía y en el oeste de la meseta (+47, 39, 30, 50 y 71km respectivamente).

Mapa 4: Distribución territorial de la red de la compañía MZA (1877), sus futuras absorciones y tráfico portuario (1880)

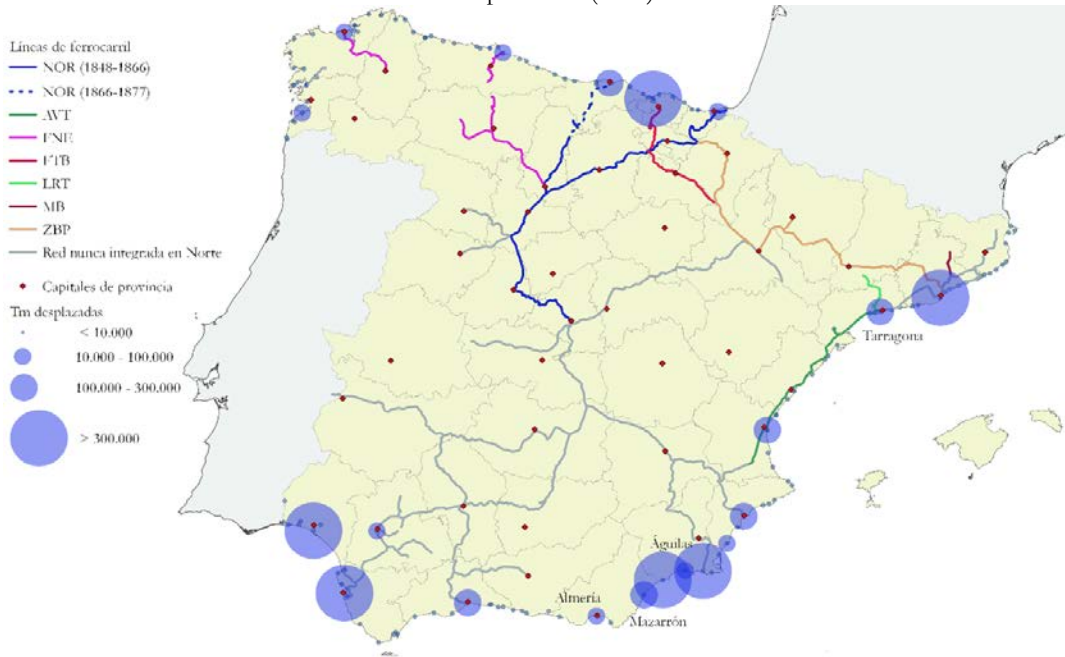


Fuentes y Notas: Ver Mapa 1.

³⁶ Para conocer el proceso completo de construcción y financiación de la red catalana ver (Pascual, P. 1999).

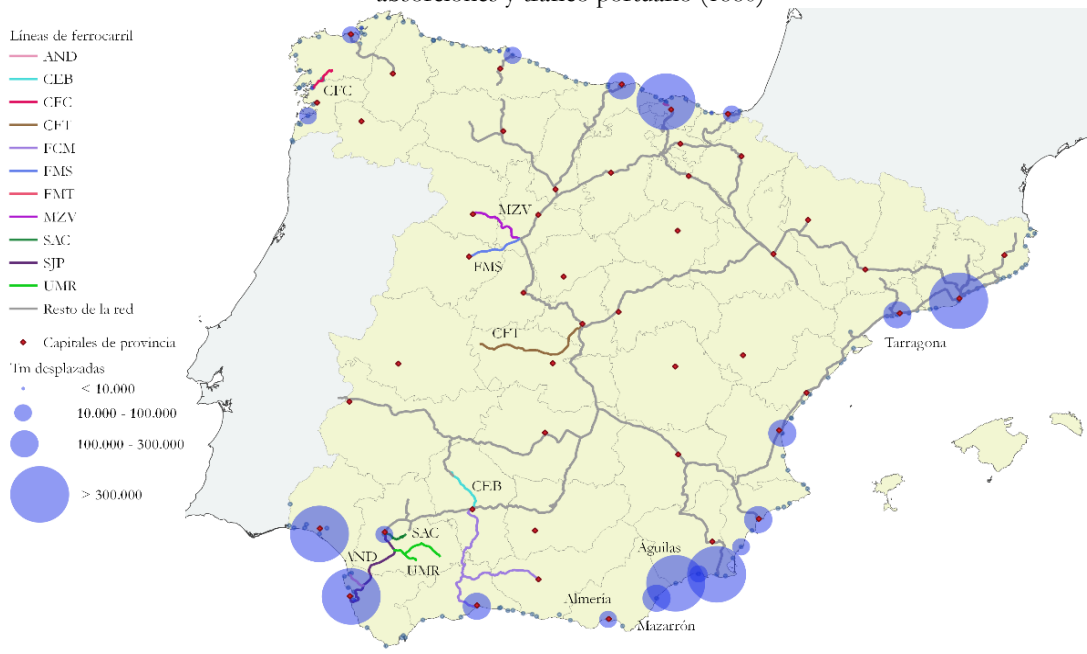
³⁷ Antes de su adquisición, FAS era la compañía con la que Norte realizaba la mayor parte de sus intercambios de mercancías, esencialmente trigo o carbón dirección al puerto de Santander (p.111, Tedde, 1978).

Mapa 5: Distribución territorial de la red de la compañía Norte, sus futuras absorciones (1877) y tráfico portuario (1880)



Fuentes y Notas: Ver Mapa 2.

Mapa 6: Distribución territorial de la red de las compañías no integradas en Norte o MZA (1877), sus futuras absorciones y tráfico portuario (1880)



Fuentes y Notas: Ver Mapa 3.

El tercer periodo comienza con la aprobación de la Ley General de Ferrocarriles de 1877 y termina en 1887. Ante la parálisis en el desarrollo de la red que desde 1866 se venía experimentando, la Ley buscaba incentivar la construcción de nuevas líneas; especialmente aquellas que conectaran provincias aisladas (Teruel, Soria...) o desarrollaran trazados transversales. En general, esta nueva legislación y una mejoría económica general se traducen en un aumento significativo de las vías. No obstante, la característica más notable del periodo es el gran aumento en la concentración de las líneas que se produjo debido a las nuevas estrategias expansionistas de MZA, Norte y, en menor medida, Andaluces. Las maniobras estuvieron motivadas por los factores que comentamos en el apartado anterior.

Estas nuevas estrategias se reflejan en un gran crecimiento de la red de la MZA. Observamos que en el periodo se expande en unos 1.000km mediante la construcción y compra de vías paralelas y transversales que complementan y conectan a sus ya asentadas en la meseta sur (Mapa 8). La creación de la línea de Madrid-Ciudad Real, casi paralela a la Madrid-Córdoba, la conexión transversal de Sevilla con la Ciudad Real-Badajoz (adquirida a la CRB) o su “compra” de la Aranjuez-Cuenca (apenas un mes después de que fuera inaugurada) son representativas de estas maniobras³⁸. Territorialmente, estas estrategias implican que su red se expande más por el interior que en la costa. Por ello, en estos 10 años MZA únicamente conecta con un nuevo puerto (Huelva), mientras que enlaza cuatro nuevas capitales de provincia y un 40% de municipios más³⁹.

El aumento de la red de Norte será aún mayor, ya que en esta década triplicará sus líneas, llegando a igualarse en kilometraje con MZA. En el Mapa 9 podemos observar que este crecimiento se concentra en la mitad norte, y parece muy condicionado por dos premisas: la conexión de la costa atlántica con la mediterránea; y la de los puertos del norte con la Meseta. Como ya apuntamos, su mecanismo de expansión preferente es la adquisición de compañías que operaban en el área. Entre estas compras es necesario destacar la de la ZPB (1878), que le permite conectar su línea Madrid-Irún, desde País Vasco hasta Navarra, Aragón y Cataluña. También es muy relevante su adquisición de la AGL en 1885

³⁸ La Ciudad Real-Badajoz (CRB) atraviesa las importantísimas minas de Almadén, Bémez (Ver Mapa A.1) y le permite controlar un primer paso con la frontera portuguesa. Posteriormente MZA realizará un segundo enlace en Huelva.

³⁹ El enlace de este puerto es clave pues moviliza una enorme cantidad de mercancías, especialmente minerales para la exportación.

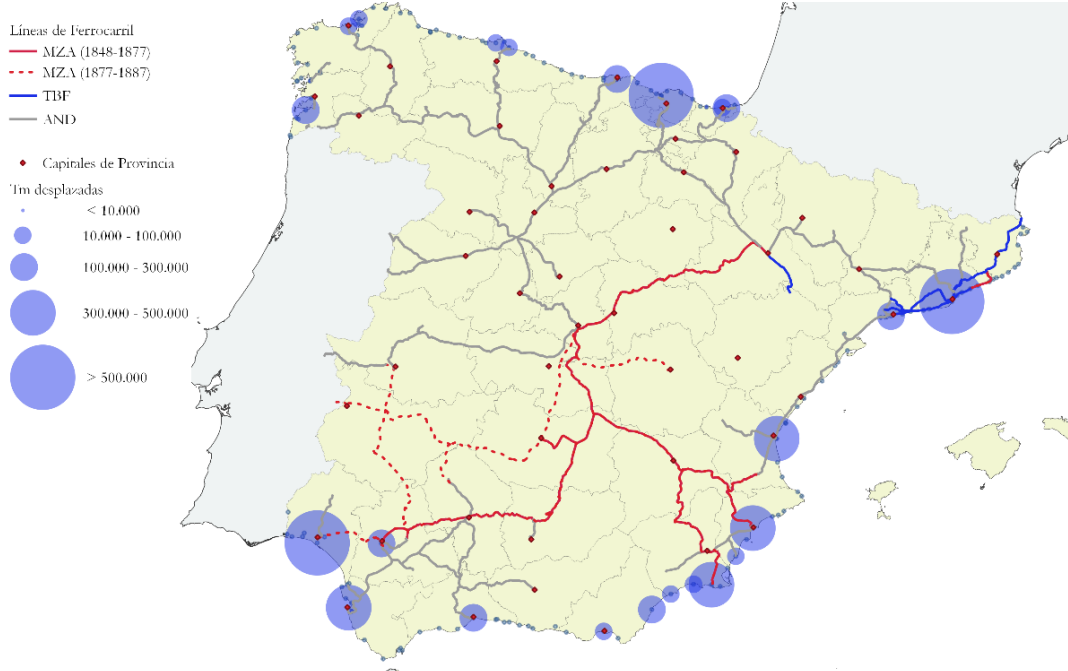
(denominada FNE hasta 1880), pues le da la capacidad de controlar casi el total de los flujos del noroeste. El resultado de estas inversiones es clave para Norte pues implica la conexión a través de su red de algunas de las capitales de provincia (Barcelona, Zaragoza...) y puertos más dinámicos (Bilbao, Tarragona, Barcelona...). Además, consigue el monopolio en el transporte del carbón asturiano, hierro vizcaíno (Ver Mapa A.1) y en los flujos Castilla-Cataluña, los más importante del periodo⁴⁰. Esta espectacular expansión también se refleja en los municipios y la población con acceso a la red de Norte, que se triplica. Por último, comentar que en el Mapa 9 observamos la estrategia futura de la compañía, que se dirigirá hacia el Levante.

La expansión de operadoras distintas a MZA y Norte también es activa en el periodo. Especialmente destacable es el crecimiento de la red de Andaluces, que entre 1877 y 1880 agrupa a la práctica totalidad de las compañías que operan en el suroeste (SJC, UMR, FCM y CEB). Mediante esta integración se buscó el desarrollo de una red de mayor extensión que facilitara reducir los costes fijos de explotación y el aumento del tráfico. Esta estrategia provoca que apenas 10 años después de su creación Andaluces cuente con casi 900 km de líneas y 118 estaciones, lo que dota de acceso a 70 municipios cuya población suma 1 millón de habitantes. De entre estos es necesario destacar Cádiz, Málaga y Sevilla, pues su importancia no es únicamente administrativa y poblacional, sino que movilizan un importante tráfico portuario.

Respecto del resto de las compañías observamos un patrón geográfico claro, pues casi todas ellas se ubican en el Oeste (MZV, FSP, CMF...) o en la costa levantina y Cataluña (AVT y TBF) (Mapas 8, 9 y 10). Esto es debido a que la mayor parte de las sociedades que operaban en la cornisa cantábrica y la Meseta norte han sido ya absorbidas por Norte, mientras que MZA sigue controlando la mayor parte de las conexiones en la meseta sur. El efecto de estas adquisiciones implica que las pequeñas compañías vean reducida la extensión de sus líneas en 800km. No obstante, entre todas siguen proporcionado acceso a más de 2 millones de habitantes y 439 municipios. Estos resultados se explican (en gran medida) por el recorrido de las líneas de la TBF (Mapa 8) y AVT (Mapa 9), pues conectan regiones muy densamente pobladas (Mapa A.3).

⁴⁰ Especialmente importante es el control de los flujos de carbón asturiano hacia Valladolid y Madrid, dos de los centros de consumo más importantes del interior.

Mapa 7: Distribución territorial de la red de la compañía MZA, sus futuras absorciones (1887) y tráfico portuario (1890)



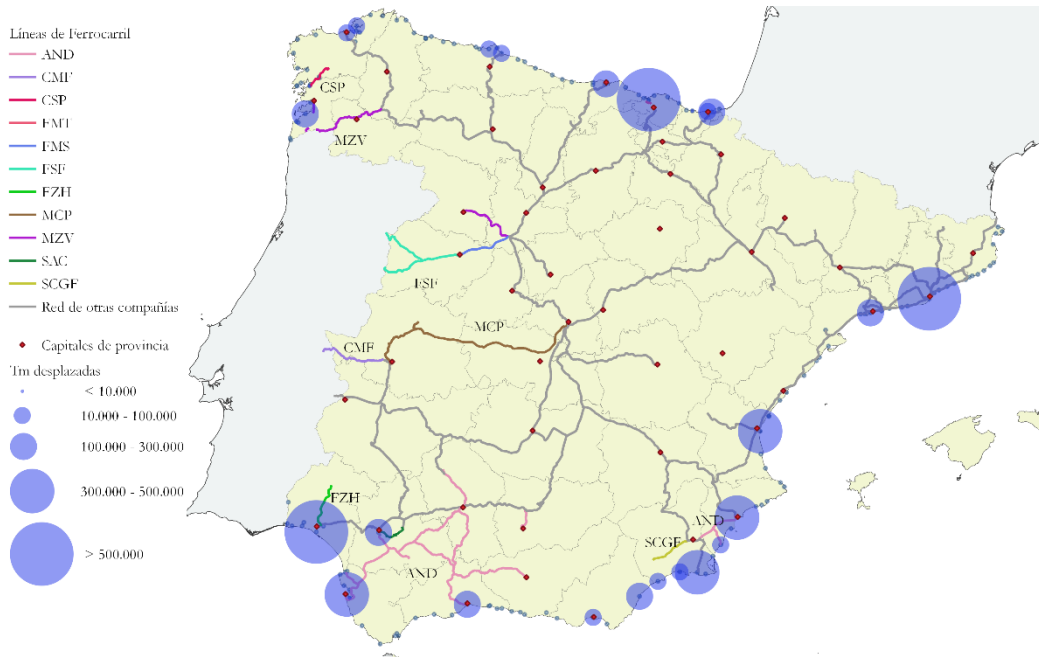
Fuentes y Notas: Ver Mapa 1.

Mapa 8: Distribución territorial de la red de la compañía Norte, sus futuras absorciones (1887) y tráfico portuario (1890)



Fuentes y Notas: Ver Mapa 2.

Mapa 9: Distribución territorial de la red de las compañías no integradas en Norte o MZA (1887) y tráfico portuario (1890)



Fuentes y Notas: Ver Mapa 3.

Desde 1887 y hasta 1901 se finaliza casi totalmente la red de vía ancha en España. Además, tanto MZA como Norte completaron su expansión mediante la construcción, y especialmente la adquisición, de las operadoras independientes más importantes del periodo. En este sentido, el interés de ambas se dirige hacia Cataluña y Levante, produciéndose una intensa competencia por el control de los flujos en estos territorios. El cambio en la estrategia territorial de MZA viene motivado por su decisión de evitar que Norte pudiera controlar todos los pasos fronterizos con Francia, y por tanto “aislar” su red en Cataluña; y en su interés por el rentable tráfico entre Castilla-Cataluña (Tedde, 1978).

La manifestación de esta nueva estrategia consiste en la construcción de la línea de Barcelona a Ariza y Valladolid, a través del sur de Cataluña (1891), y en la absorción de la TBF (1898). Esta nueva infraestructura, le otorga la capacidad de competir en el tráfico Castilla-Cataluña, y le permite conectar el sur (desde Huelva) hasta la frontera en Figueras, evitando que Norte controle ambos pasos hacia

Francia⁴¹. Territorialmente, el resultado final de las estrategias de inversión en ferrocarril de la MZA presenta una estructura radial, que parte desde Madrid para conectar con, y entre sí, los puertos y capitales más importantes del Levante, Cataluña y Castilla la Mancha⁴². De este modo monopoliza los flujos de mercancías y pasajeros más dinámicos de la mitad sur y “compite” con Norte en el trayecto Castilla-Barcelona y en Cataluña.

En este periodo Norte también finaliza su red (Mapa 12) fundamentalmente tras la compra de la AVT (1891) y la FEE (1893). Especialmente importante es la adquisición de la primera, pues conectaba entre sí las localidades costeras del Levante peninsular, zona de gran importancia agrícola-exportadora y poblacional (Mapa A.2)⁴³. La adquisición también se enmarca en su episodio competitivo con MZA, pues con esta compra evitaba que la anterior controlara los tráficos de la totalidad de los puertos mediterráneos. En este sentido, su expansión se traduce en que tanto el número de puertos, municipios y población con acceso a la red de Norte aumenta extraordinariamente (Cuadro 2). Tras estas adquisiciones, sus estrategias inversión en ferrocarril dan lugar a una estructura territorial de líneas cuyos rasgos más relevantes son: la conexión de Madrid y la Meseta Norte con los puertos cantábricos y atlánticos más importantes; y el enlace de Castilla, Navarra y el norte de Aragón con Cataluña y las localidades costeras del levante. Si bien el análisis de los flujos del transporte de las compañías no es el objetivo de este artículo, vemos interesante mencionar que esta distribución territorial le confiere el monopolio de los importantísimos tráficos de trigo y carbón que parten desde la mitad norte hacia los núcleos de consumo y exportación en Madrid, Valladolid, Santander o País Vasco; y también le otorga un gran control de los mismos en Cataluña y Levante⁴⁴. Por último,

⁴¹ La lucha entre MZA y Norte por el control de la TBF es representativo de la competencia territorial entre ambas; que, si bien no fue constante, sí tuvo incidentes relevantes (como el de la ZPB) que se prolongaron en el tiempo (pp. 71-80, Tedde, P. 1978).

⁴² Interesante mencionar que, exceptuando la construcción de la línea de Valladolid-Ariza y su adquisición de TBF, la expansión y distribución territorial de sus líneas casa con las estrategias planteadas por su consejo de Administración tras perder la oportunidad de adquirir la ZPB (pp.58-80, Tedde, 1978).

⁴³ En este sentido, el transporte de cítricos para la exportación fue especialmente relevante (Gallego y Pinilla, 1996).

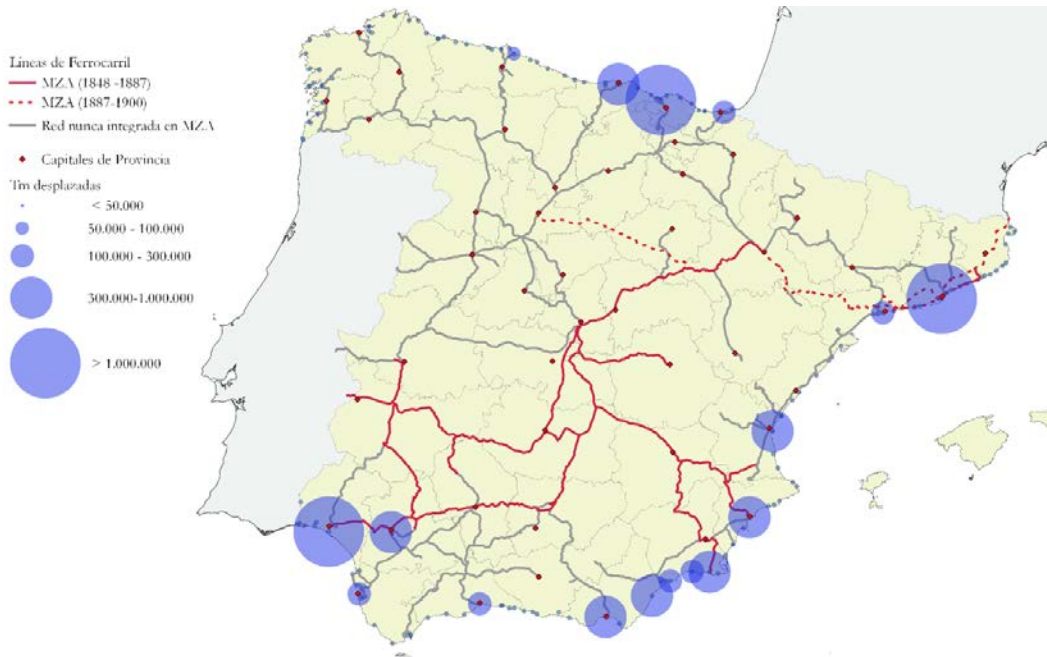
⁴⁴ En este sentido, la estrategia de expansión de Norte estuvo muy ligada al objetivo de monopolizar los flujos de carbón y trigo (los dos productos de los que esperaba un mayor tráfico), que partían desde la meseta hacia los núcleos de consumo en la periferia y Madrid. También es interesante recalcar que la estructura definitiva de sus líneas se ve muy condicionada a las estrategias de expansión planteadas por el consejo de administración en 1860 (pp. 106-116, Tedde, 1978).

también es remarcable la gran importancia que su red tiene para la conexión de los centros administrativos, pues de las 48 capitales provinciales peninsulares, Norte enlaza con 25.

El desarrollo del ferrocarril en el suroeste había sido llevado a cabo por multitud de compañías hasta la creación de Andaluces, que desde 1877 irá absorbiendo la mayor parte de las líneas que operaban en la región. Sin embargo, en este periodo su red apenas se expande 100km, esencialmente por la finalización de la línea de Córdoba a Jaén. Respecto del resto de compañías sí encontramos cambios destacables. En primer lugar, y como ya comentamos, las dos grandes operadoras independientes del periodo anterior (AVT y TBF) serán absorbidas por Norte y MZA respectivamente. No obstante, en el Cuadro 2 podemos observar que pese a esto, los km de red del Resto de las Compañías aumentan en el periodo. El desarrollo de nuevas líneas en el oeste de la meseta, este de Andalucía y en el sur de Aragón explican el resultado.

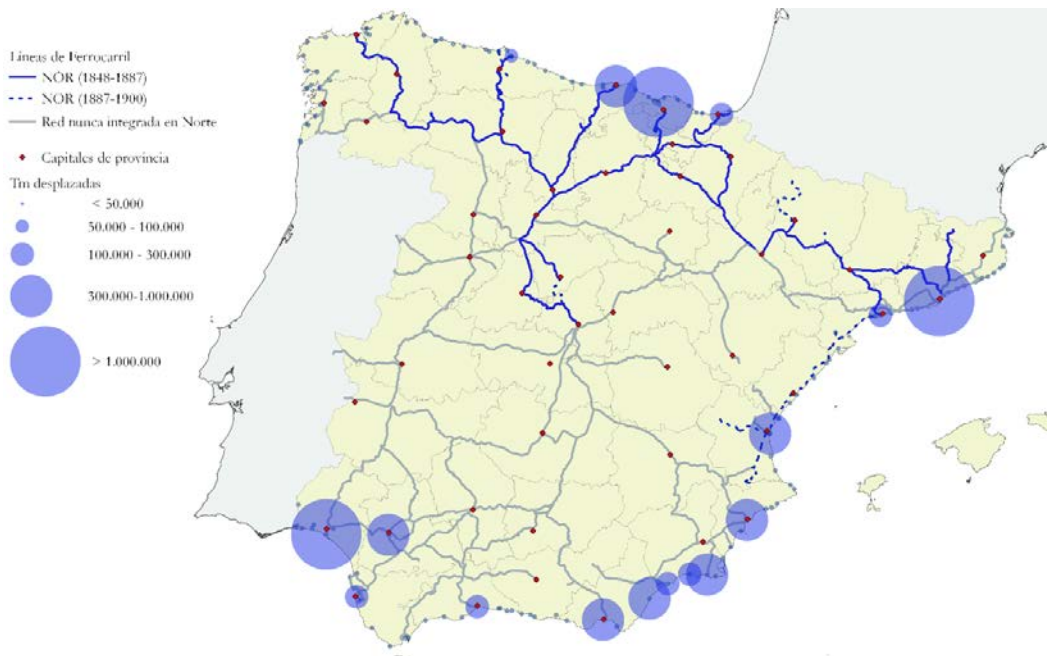
En el oeste, el impulso está muy ligado a la compañía MCO (heredera de la MCP); pues concluye la Vía de la Plata en su mitad norte, conectando entre sí, y de manera directa, la costa atlántica sur con la norte. En Andalucía, el desarrollo de nuevas líneas es especialmente intenso en las provincias de Almería y Granada. Estas habían sido anteriormente ignoradas, pero la finalización de la mayoría de las vías “prioritarias”, sumada a la riqueza de su subsuelo, acrecentó su atractivo entre los inversionistas del ferrocarril. Estas nuevas líneas son explotadas por las compañías CSE y LBA, vinculadas a los intereses mineros (Cuellar, 2003). Por último, destacamos a la compañía FCA, que impulsó una notable expansión de la red en el sur de Aragón. El uso de sus vías es doble, pues conecta la ciudad de Teruel a la red, y habilita el enlace directo de la costa levantina con el Cantábrico, trayecto que hasta entonces debía realizarse a través de Cataluña o Madrid. Lo descrito implica cambios relevantes en relación a las estrategias de expansión territoriales de las “pequeñas compañías”, pues pasan de predominar las iniciativas centradas en Cataluña o Levante, en favor de las basadas en el oeste, Andalucía y sur de Aragón; zonas más alejadas de los grandes flujos comerciales, y de menor densidad de municipios y población. Por ello, y pese al crecimiento en km de vías, su acceso a municipios, población y puertos disminuirá significativamente.

Mapa 10: Distribución territorial de la red de la compañía MZA (1900) y tráfico portuario (1900)



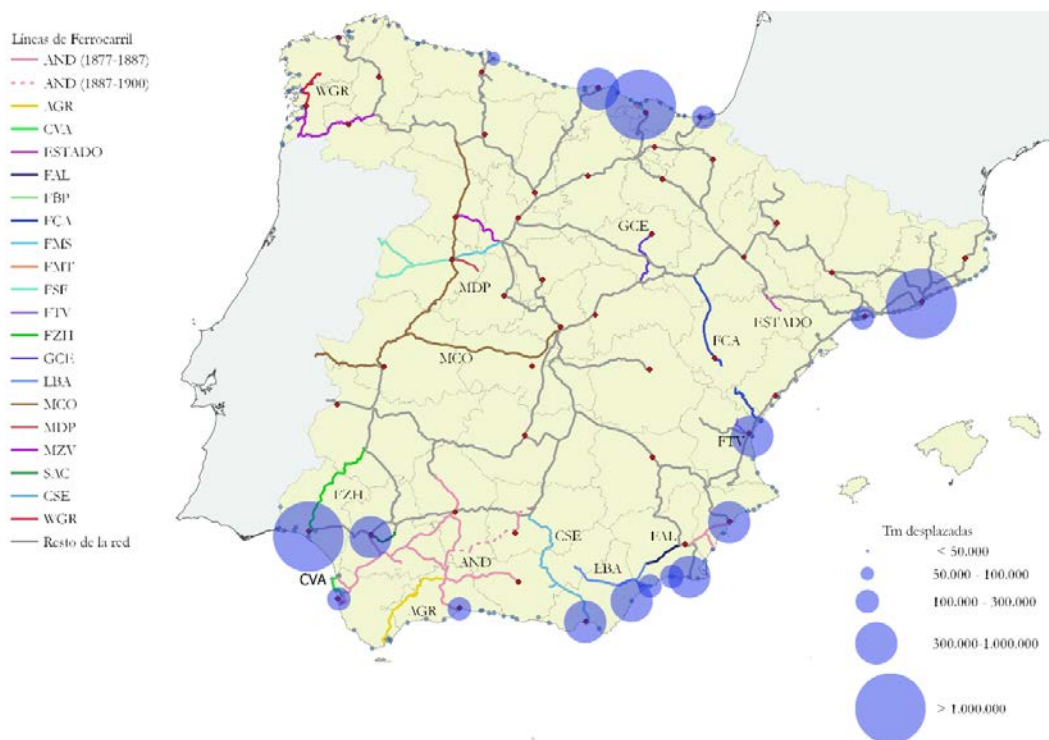
Fuentes y Notas: Ver Mapa 1.

Mapa 11: Distribución territorial de la red de la compañía Norte (1900) y tráfico portuario (1900)



Fuentes y Notas: Ver Mapa 2.

Mapa 12: Distribución territorial de la red de las compañías no integradas en Norte o MZA (1900) y tráfico portuario (1900)



Fuentes y Notas: Ver Mapa 3.

Entre 1900 y 1941 ni MZA ni Norte apenas expanden su red, estando sus inversiones dirigidas a la mejora de la ya existente. No obstante, es necesario destacar el caso del FCA. Como ya comentamos, esta compañía inició su actividad en 1898, y pretendía conectar Cantábrico y Levante a través de Aragón. Ante la posible competencia en el trayecto, Norte la absorberá en el año 1926; si bien nunca integraron sus redes, quedando FCA como filial.

Por otro lado, Andaluces y algunas otras compañías sí tendieron nuevos km de vía. En el Mapa 14 podemos observar tres zonas de expansión claramente diferenciadas, el sureste peninsular, el oeste de la Meseta y la serranía Celtibérica. En primer lugar, mencionar el caso del sureste donde, CSE es absorbido por Andaluces en 1929⁴⁵. De esta forma la compañía controla la mayoría de las líneas de ferrocarril en la región.

El desarrollo de la red en el oeste es algo más complejo pues, hasta bien entrado el siglo XX, una miríada de pequeñas compañías opera líneas que tienen poco tráfico y kilometraje. Durante el

⁴⁵ Si bien Andaluces habría controlado la CSE desde 1916, la integración definitiva entre ambas redes no se produjo hasta 1929. Los resultados de explotación de CSE fueron decepcionantes desde su fundación, hecho que incentivaría su integración en Andaluces (Tedde, 1980).

periodo, y ante sus cada vez mayores problemas financieros estas sociedades se irán fusionando progresivamente⁴⁶. El culmen de este proceso es la creación de la Compañía del Oeste (1927-1928) que con apoyo del Estado agrupa la práctica totalidad de las compañías que operan en la región⁴⁷. La expectativa de estas fusiones fue la de mejorar la rentabilidad mediante un aumento del tráfico y una caída de los costes fijos. No obstante, incrementos en los gastos de explotación abocaron a las compañías a una situación muy delicada, que concluyó con su integración en RENFE⁴⁸.

Por último, durante el periodo intervienen compañías menores que nunca se integraron en las cuatro anteriores. La mayor parte de estas se crean ya en siglo XX, y su desarrollo está ligado al enlace de zonas secundarias. Los casos más notables son las conexiones transversales del Levante-Atlántico, o la prolongación y empalme de la red hasta ciertos territorios de relevancia singular, como minas o fronteras. Respecto del primer punto, destacar la ya mencionada FCA y a la del Santander-Mediterráneo (FSM). El objetivo de ambas era establecer un trayecto directo desde el Levante hacia los puertos del Cantábrico. Por ello, al inicio de esta etapa, la primera construye 294 km de vía, completando la línea Valencia-Calatayud. Por otro lado, la Santander-Mediterráneo comienza su andadura casi al final del periodo (1924) y su propósito era conectar Santander con Calatayud, donde empalmaría con la FCA. No obstante, problemas técnicos comprometerían la finalización de la línea, que, si bien estaba prácticamente acabada (contaba con 353km en 1941) nunca se llegaría a terminar.

⁴⁶ Un ejemplo es la fusión de la CFO y MCP, que conformarán la compañía MCO en el año 1895.

⁴⁷ La compañía de los ferrocarriles del Oeste agrupará progresivamente a las compañías: MZV, WGR, MCO, MDP, FMS, FSF. Para más información ver Anexo B, Gráfico B.5.

⁴⁸ Desde la primera década del siglo XX los costes de explotación en el sector del ferrocarril aumentarán mucho, comprometiendo la rentabilidad de las compañías. Los motivos serán la escasez de factores productivos (a causa de la Primera Guerra Mundial) y el incremento de los costes laborales.

Mapa 13: Distribución territorial de la red de las compañías no integradas en Norte o MZA (1941)



Fuentes y Notas: Ver Mapa 3.

Desde una perspectiva global, este análisis nos permite constatar que conocer el proceso de expansión y concentración empresarial de las sociedades del ferrocarril es preciso para explicar el desarrollo territorial de la red española. En este sentido, y de acuerdo con las estrategias que inicialmente plantearon, observamos que MZA y Norte, operan las líneas troncales del país, esencialmente aquellas que partían desde Madrid, y atravesaban las zonas agrícolas y mineras del interior hasta conectar con las fronteras y puertos más importantes de la Península. Posteriormente, y tras el desarrollo de determinados eventos en el sector (crisis de 1866...) modificaron sus estrategias de expansión, pues buscaron extender el alcance de estos troncos hasta las principales áreas urbanas, puertos, núcleos de producción y de consumo cercanos. Para ello optaron tanto por la compra de compañías asentadas, como por la de concesiones para la construcción de líneas. El objetivo de este crecimiento era aumentar el tráfico de la red ya establecida, soslayar la competencia de trazados alternativos y abaratar

los costes fijos de explotación⁴⁹. En general, este desarrollo implicó que MZA y Norte acabaran controlando las zonas y flujos de pasajeros y mercancías más importantes de la península, progresivamente condicionando al resto a modificar sus estrategias; pues terminarían operando las líneas de los territorios que tenían un menor tráfico, población y densidad municipal⁵⁰. Esta situación probablemente condicionó la baja rentabilidad de estas sociedades, motivando fusiones, intervención y ayuda estatal, y, finalmente, su nacionalización.

6. Conclusiones

En este artículo hemos trazado la expansión del ferrocarril en España poniendo el foco en las compañías privadas, las máximas responsables, junto con el Estado, de la creación de la red.

Para ello hemos elaborado la primera base de datos que permite conocer la cronología de propiedad de los tramos, líneas y estaciones en el periodo 1848-1941. Posteriormente, y para analizar la expansión territorial de las compañías y cómo esta se refleja en el territorio, integramos esta “Cronología anual de la propiedad de la red” en un SIG que incluye distintas características espaciales. Su análisis nos permite concluir que entender el proceso de expansión y concentración empresarial de las sociedades del ferrocarril es preciso para explicar la morfología de la red española. Más específicamente, hemos expuesto como el hecho de que la red se estructure a partir de unas líneas troncales (controladas por MZA y Norte), y a las que aflúan vías de sociedades menores (generalmente localizadas en las zonas más dinámicas de España), no se explica únicamente por la acción estatal, sino también por las estrategias inicialmente planteadas por las compañías⁵¹.

Asimismo, también hemos demostrado que la posterior evolución de la infraestructura se explica por las sucesivas decisiones de inversión y expansión de las compañías que conformaron la red. Además,

⁴⁹ Por ejemplo, la adquisición de las líneas de la AGL motivó un fuerte aumento del tráfico en ciertos tramos de la línea Madrid-Irún, pues habilitó el transporte del carbón asturiano hacia núcleos de consumo en la Meseta utilizando partes ya consolidadas de la línea.

⁵⁰ En este sentido, recalcar de nuevo que la red vía estrecha si tuvo un mucho mayor dinamismo, pues se desarrollaron múltiples iniciativas de inversión promovidas por sociedades “menores”.

⁵¹ Uno de los aspectos en el que no hemos profundizado (dado el ámbito “macro” del estudio), pero que es una línea a explorar, es la interacción entre las compañías y los poderes locales. En este sentido, destacar la obra de Pascual Domènch (1999), quién estudia esta relación en Cataluña.

vinculamos este proceso con el territorio, lo que nos permite entender mejor por qué se configuró la red tal y cómo lo hizo, y como este desarrollo se refleja en el acceso al ferrocarril en España.

Por otro lado, también comprobamos que la infraestructura tuvo un desarrollo desigual, no solo por la acción estatal, sino también debido a que las compañías desarrollaron sus líneas en base a estrategias diversas. Estas diferencias son, en primer lugar, temporales, ya que algunas se expandieron antes que otras. También hay divergencia en la gestión de activos patrimoniales, pues si bien algunas prefirieron construir y/u operar la mayoría de sus líneas, otras optaron por la compra de sociedades ya asentadas. Asimismo, también fue muy común que las “compañías pequeñas” de determinadas regiones integraran sus líneas para conformar empresas de mayor tamaño. Por último, también encontramos diferencias en los ámbitos de actuación territorial, pues pese a los episodios de competencia ya descritos, existió una distribución espacial del mercado, ya que, MZA, Norte y Andaluces acabarán repartiéndose el control de la mayoría de los enlaces de importancia, relegando progresivamente a las compañías menores a operar en territorios con un menor tráfico potencial.⁵²

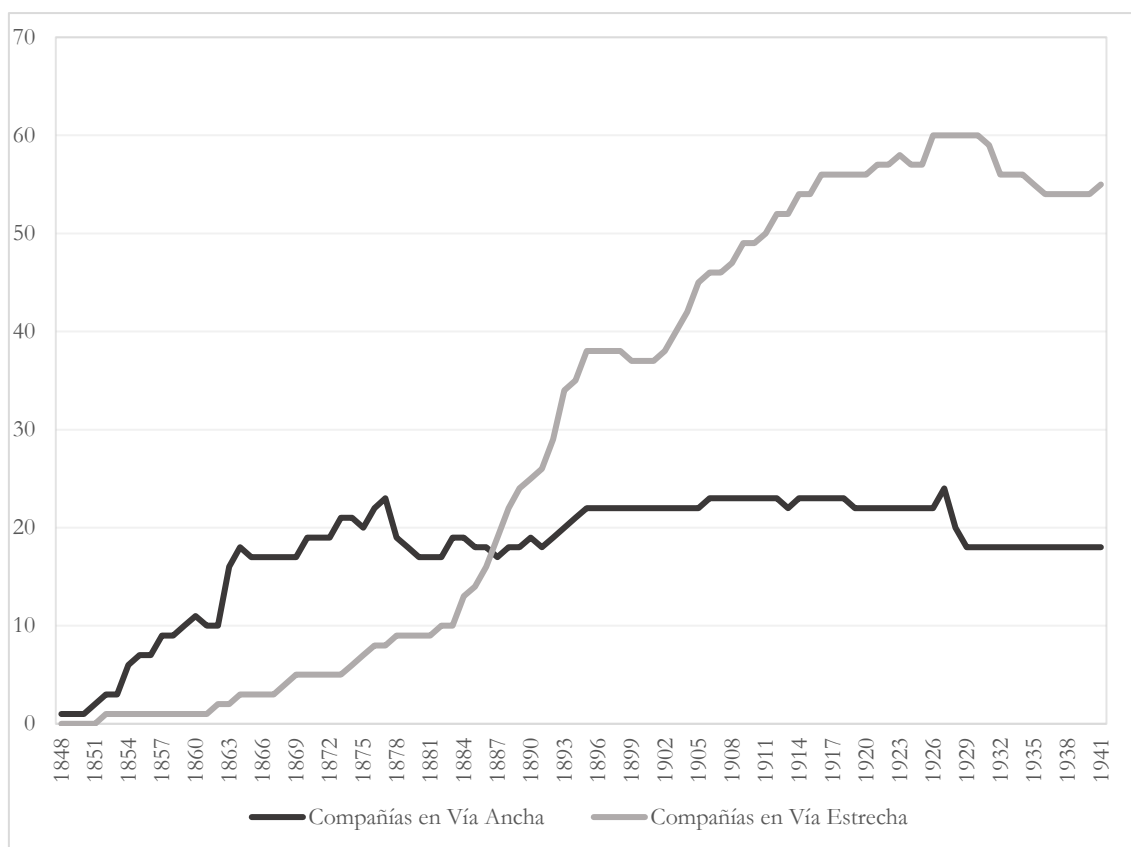
Por último, y de cara al futuro vemos necesario referirnos de nuevo a Crafts *et al* (2008), donde se demuestra que el rendimiento de las compañías británicas durante los inicios del siglo XX fue dispar, y achacan parte de estas diferencias a la gestión empresarial. Asimismo, Cotter (2021) constata que la crisis empresarial (derivada del impago de bonos) en las compañías privadas del ferrocarril estadounidenses afectó muy negativamente al resto de la economía. Por tanto, conocer la evolución de la propiedad de la red es el primer paso para cuantificar el desempeño, y conocer si existieron diferencias significativas en la eficiencia de gestión de las compañías. De esta forma podremos entender mejor las consecuencias que el modelo de construcción y operación de la red tuvo en España.

Además, también creemos que este trabajo puede servir de catalizador para conocer mejor el ferrocarril nacional, pues la base de datos que hemos elaborado abre nuevas vías de investigación al posibilitar la reconstrucción y análisis de los flujos entre compañías o estaciones, el estudio de los rasgos y morfología de las líneas de la red o el de las tarifas de la red.

⁵² Si bien también existen estrategias coincidentes, como el interés compartido por acceder a los principales puertos, fronteras y a las capitales provinciales.

Anexo A

Figura A.1: Número de compañías con km de vía en explotación en España (1848-1941)



Fuentes: García-Raya, J. (2006), Eloiola (2005) y Cuellar, D. (No publicado). Notas: La Figura muestra el total de compañías con km de vía en explotación (abscisas) en cada año del periodo (ordenadas).

Cuadro A.1: Compañías de ferrocarril en España y sus acrónimos (vía ancha)

Acrónimo	Nombre Completo de la compañía
AGL	Compañía del Ferrocarril de Asturias, Galicia y León
AGR	The Algeciras (Gibraltar) Railway
AND	Compañía de los Ferrocarril Andaluces
AVT	Sociedad de los Ferrocarriles de Almansa a Valencia y Tarragona
BAM	Ferrocarril de Barcelona a Arenys de Mar
BFF	Caminos de Hierro de Barcelona a Francia y Figueras
BGG	Ferrocarril de Barcelona a Granollers y Gerona
BGR	The Granada Railway (Baza-Guadix)
BMG	Ferrocarril de Barcelona a Mataró y Gerona
CRB	Compañía de los Ferrocarriles de Ciudad Real a Badajoz y de Almorchón a Bélmez
CBG	Caminos de Hierro de Barcelona Gerona
CCA	Compañía de los Ferrocarriles Carboníferos de Aragón
CCT	Compañía del Ferrocarril de Cinco Casas a Tomelloso
CEB	Compañía del Ferrocarril de Córdoba a Belmez
CFC	Compañía del Compostelano
CFO	Compañía de los Ferrocarriles del Oeste de España
CFT	Compañía Ferrocarril del Tajo
CHC	Caminos de Hierro del centro
CHG	Compañía de los Caminos de Hierro de Granada

CMF	Ferrocarriles a Cáceres a Malpartida y la Frontera con Portugal
CSE	Compañía de los Caminos de Hierro del Sur de España
CSP	The Coruna, Santiago and Peninsular Railway
CVA	Compañía Belga de los Caminos de Hierro Vecinales de Andalucía
EAC	Sociedad para la explotación y construcción de Aranjuez a Cuenca
ESTADO	(Administración estatal pre-RENFE)
FAL	Ferrocarril de Alcantarilla a Lorca
FAS	Nueva Compañía del Ferrocarril de Alar a Santander
FBG	Ferrocarril de Barcelona a Granollers
FBMA	Ferrocarril Barcelona Mataró Arenys de Mar
FBP	Compañía de los Ferrocarriles de Bilbao a Portugaleta
FCA	Ferrocarril Central de Aragón
FCM	Sociedad del Ferrocarril de Córdoba a Málaga
FCS	Compañía del Ferrocarril de Córdoba a Sevilla
FCVT	Ferrocarril de Vinyalta a Tarragona
FEE	Compañía de los Ferrocarriles del Este de España
FMA	Ferrocarril de Madrid a Aranjuez
FMS	Compañía del Ferrocarril de Medina a Salamanca
FMT	Ferrocarril Minero de Triano
FNE	Compañía de los Ferrocarriles del Noroeste de España
FSF	Compañía de los Ferrocarriles de Salamanca a la frontera portuguesa
FSM	Compañía del Ferrocarril Santander Mediterráneo
FSN	Ferrocarril Soria Navarra
FTB	Ferrocarril de Bilbao a Tudela por Miranda
FTV	Compañía de Ferrocarriles y Tranvías de Valencia
FZB	Compañía del Ferrocarril de Zaragoza a Barcelona
FZH	Compañía del Ferrocarril de Zafra a Huelva
FZME	Ferrocarril Zaragoza Mediterráneo
FZP	Compañía del Ferrocarril de Zaragoza a Pamplona
GCE	Gran Central Español
HBM	Caminos del Hierro de Barcelona a Mataró
HEB	Caminos del Hierro del este de Barcelona
LBA	The Great Southern of Spain Railway
LRT	Compañía del Ferrocarril de Lérida a Reus y Tarragona
MB	Maciá y Brocca
MCO	Compañía de Explotación de los Ferrocarriles de Madrid a Cáceres y Portugal y del Oeste
MCP	Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Cáceres y Portugal
MDP	The Madrid and Portugal Direct Railway
MRS	Compañía del Ferrocarril de Mérida a Sevilla
MZA	Compañía de los Ferrocarriles de Madrid Zaragoza Alicante
MZV	Compañía de los Ferrocarriles de Medina a Zamora y Orense a Vigo
NOR	Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España
OES	Compañía Nacional de los Ferrocarriles del Oeste
PSS	Compañía del Camino del Hierro de el Puerto de Santa María a San Lúcar
SAC	Compañía del Ferrocarril de Sevilla a Alcalá y Carmona
SBB	Ferrocarril de Selgua a Barbastro
SCF	Sociedad General de Ferrocarriles Vasco-Asturiana
SCGF	Sociedad de Crédito General de Ferrocarriles
SJC	Compañía de los Ferrocarriles de Sevilla a Jerez y Puerto Real a Cádiz
SJP	Sociedad del Ferrocarril en Jerez, Puerto de Santa María y Cádiz
TBA	Compañía de los Ferrocarriles de Tarragona a Barcelona y Francia
TBF	Nueva Compañía de los Ferrocarriles de Tarragona a Barcelona y Francia
TMB	Ferrocarriles de Tarragona a Martorell y Barcelona
UMR	The Utrera and Moron Railway
VQO	Compañía del Ferrocarril de Villacañas a Quintanar de la Orden
VSM	Ferrocarril de Villalba a Soria y Medina del Campo
WGR	The West Galicia Railway
YII	Empresa del Ferrocarril de Isabel II
ZPB	Compañía de los Ferrocarriles de Zaragoza a Pamplona y Barcelona
ZEV	Compañía de Zaragoza a Escatrón y de Val de Zafán a las minas de Gargallo a Utrillas

Fuentes: Cronología básica del Ferrocarril Español de Vía Ancha, García-Raya, J. (2006) y Cuellar, D. (No publicado).

Cuadro A.2: Compañías de ferrocarril y evolución de sus Km de vía en explotación

	1855	1860	1866	1870	1874	1877	1882	1887	1892	1900	1910	1927	1930	1941
AGR									178	178	178			
AGL							535							
AND						160	746	793	891	1067	1083	1305	1644	1646
AVT	57	57	287	330	330	330	330	330						
BAM														
BFF			128	128	128									
BGG		69												
BGR											53			
BMG		28												
CRB			367	431	431	431								
CBG														
CCT												6	6	6
CEB				28	71	71								
CFC					41	41	41							
CFO														
CFT						169								
CHC	18													
CHG												53	53	53
CMF							9	9						
CSE										253	318	318		
CSP								41	41					
CVA										37	37			
EAC														
ESTADO										32	32	149	149	367
FAL										56	56	56	56	56
FAS														
FBG	30													
FBMA														
FBP									12	12	12	21	21	21
FCA										119	294	294	294	414
FCM			261	280	307	307								
FCS		130	130	130	130									
FCVT														
FEE								88						
FMA	279													
FMS						57	57	77	77	77	77	77		
FMT			7	7	7	7	7	7	12	12	12	12	12	12
FNE			175	254	337	452								
FSF								202	202	202	202	202		
FSM												257	353	353
FSN												94	94	94
FTB			249	249	249	249								
FTV									29	29	29	29	29	29
FZB	17	176												
FZH								67	180	180	180	180	180	226
FZME														
FZP		60												
GCE									94	94	94			
HBM														
HEB	28													
LBA									83	145	145	145	145	145
LRT			39	39	62	62	87							
MB						40	76							
MCO										651	651	651		
MCP							316	316	325					
MDP										40	40	107		
MRS				31	61	61								
MZA		609	1296	1428	1428	1559	2249	2672	2672	3656	3656	3670	3670	3655

MZB						103							
MZV		90	90	90	90	209	279	279	281	281	281		
NOR		723	723	682	882	891	1781	2740	3405	3656	3681	3801	3803
OES												1392	1410
PSS								29					
SAC				14	39	51	51	51	51	51	51	51	51
SBB						19	19						
SCGF							56	56					
SJP	15	132	160	160	160	160							
TBA						262	289						
TBF								462	549				
TMB		19	93	93	93								
UMR			35	43	43	74							
VQO											25	25	25
VSM													
WGR									73	73	73		
YII		105	139	139									
ZPB			701	701	701	701							
ZEV					24	31							

Fuentes: Elaboración propia según lo expuesto en García-Raya, J. (2006) y Morillas-Torné, M. (2012).

Cuadro A.3: Año y compañía de conexión de las capitales de provincia peninsulares

Capital de Provincia	Año primera conexión	Año conexión con Madrid	Compañía primera conexión	Compañías vía ancha con conexión en 1941
Alacant/Alicante	1858	1858	MZA	MZA, AND
Albacete	1857	1857	MZA	MZA
Almería	1895	1895	SUR	AND
Ávila	1863	1863	NOR	NOR, OES
Badajoz	1864	1866	MZA	MZA
Barcelona	1848	1863	HBM	NOR, MZA
Bilbao	1863	1863	FTB	NOR, FBP, FMT
Burgos	1860	1863	NOR	NOR, FSM
Cáceres	1881	1881	MCP	OES, MZA
Cádiz	1861	1865	SJP	AND
Castellón de la Plana	1862	1862	AVT	AVT
Ciudad Real	1861	1861	MZA	MZA
Córdoba	1859	1865	FCS	MZA, AND
Coruña, A	1875	1885	FNE	NOR
Cuenca	1883	1883	MZA	MZA
Girona	1862	1863	MZA	MZA
Granada	1866	1873	FCM	AND
Guadalajara	1859	1859	MZA	MZA
Huelva	1880	1880	MZA	MZA, FZH, Estado
Huesca	1864	1863	ZBP	NOR
Jaén	1881	1881	AND	AND
León	1863	1863	FNE	NOR
Lleida	1860	1863	NOR	NOR, Estado
Logroño	1863	1863	FTB	NOR

Lugo	1875	1885	FNE	NOR
Madrid	1851	x	FMA	MZA, NOR, OES
Málaga	1863	1865	FMC	AND
Murcia	1863	1865	MZA	MZA, AND, FAL, Estado
Ourense	1881	1885	MZV	OES
Oviedo	1870	1881	FNE	FNE
Palencia	1860	1863	NOR	NOR
Pamplona/Iruña	1860	1863	ZBP	NOR
Pontevedra	1884	1885	MZV	OES
Salamanca	1877	1877	FMS	OES
San Sebastián-Donostia	1864	1864	NOR	NOR
Santander	1858	1866	YII	NOR
Segovia	1884	1884	NOR	NOR
Sevilla	1859	1865	FCS	MZA, AND, SAC
Soria	1892	1892	GCE	FSN, FSM
Tarragona	1856	1865	LRT	MZA, NOR
Teruel	1901	1901	FCA	FCA
Toledo	1876 (1939)*	1876 (1939)*	CFT	OES
Valencia	1852	1854	AVT	NOR, FCA, FTV
Valladolid	1860	1863	NOR	NOR, MZA
Vitoria-Gasteiz	1862	1863	NOR	NOR
Zamora	1864	1864	MZV	OES
Zaragoza	1861	1863	MZA	NOR, MZA

Fuente: Ver Cuadro A.2. Notas: En la primera fecha la estación más cercana a Toledo se encuentra a 13km de su centro, mientras que en 1939 se construirá un ramal que conecte directamente la ciudad con la red.

Cuadro A.4: Año y compañía de conexión de los puertos con aduana a la red de ferrocarril en el periodo (1848-1941)

Puerto	Año conexión	Compañía	Notas
Alicante	1858	MZA	
Altea	1914	Estrecha	
Benidorm	1914	Estrecha	
Dénia	1884	Estrecha	Sin ramal a puerto
Jávea	1915	Estrecha	Sin ramal a puerto
Santa Pola	-		
Torreveja	1884	AND	
Villajoyosa	1914	Estrecha	
Adra	-		
Almería	1895	SUR	
La Garrucha	-		
San Miguel de Cabo de Gata	-		
Arenys de Mar	1859	MZA	
Badalona	1848	HBM	
Barcelona	1848	HBM	
Malgrat	1859	MZA	
Masnou	1848	HBM	
Mataró	1848	HBM	

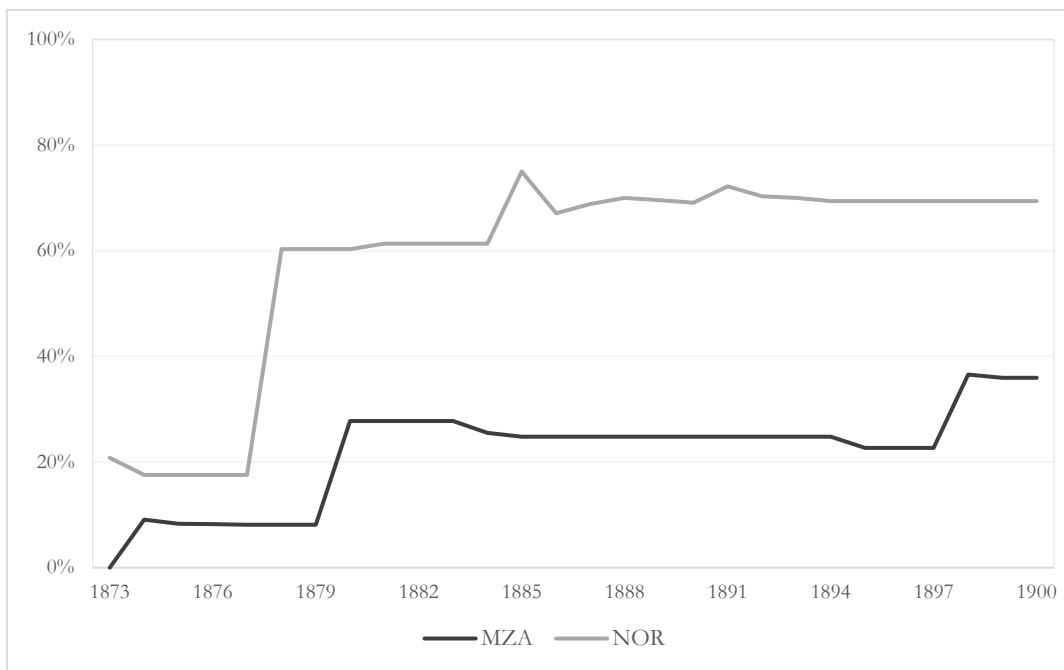
Sitges	1882	TBF	
Villanueva y Geltrú	1882	TBF	
Algeciras	1890	AGR	
Bonanza	1898	CVA	
Cádiz	1861	SJP	
Chipiona	1892	CVA	
La Línea	-		
Puente Mayorga-San Roque	-		
Puerto de Sta. María	1856	SJP	
Rota	1892	CVA	
San Fernando	1861	SJP	
San Lucar de Barrameda	1877	AND	
Tarifa	-		
Vejer de la Frontera	-		
Benicarló	1865	AVT	
Burriana	1907	Estrecha	
Cap y Corp	1865	AVT	Sin ramal a puerto
Castellón	1888	Estrecha	
Vinaroz	1865	AVT	
Ares	1913	Estado	
Betanzos	1913	Estado	
Camariñas	-		
Cedeira	-		
Corcubión	-		
Coruña	1875	FNE	
Ferrol	1913	Estado	
Muros	-		
Noya	-		
Ortigueira	1966	Estrecha	
Padrón	1873	CFC	
Puebla del Deán	-		
Puente-ceso	-		
Puentedeume	1913	Estado	
Riveira	-		
Santa Eugenia-Riveiro	-		
Blanes	-		
Cadaqués	-		
La Escala	-		
Lloret de Mar	-		
Palafurgell	1887	Estrecha	
Palamós	1887	Estrecha	
Rosas	-		
San Feliu de Guixols	1892	Estrecha	
Selva de Mar	-		
Tossa	-		
Albuñol	-		
Almuñecar	-		
Motril-Calahonda	-		
Salobreña	-		
Deva	1893	Estrecha	
Fuenterrabía	1913	Estrecha	
Pasajes	1864	NOR	

San Sebastián	1864	NOR	
Zumaya	1901	NOR	
Ayamonte	1935	Estado	
Huelva	1880	MZA	Conexión con estrecha en 1868
Isla Cristina	1935	Estado	
Lepe	1935	Estado	
Moguer	1875	Estrecha	
Sanlúcar de Guadiana	-		
Puebla de San Ciprián	1968	Estrecha	
Rivadeo	1968	Estrecha	
Santiago de Foz	1968	Estrecha	
Vivero	1968	Estrecha	
Estepona	-		
Fuengirola	1916	Estrecha	
Málaga	1863	FCM	
Marbella	-		
Nerja	-		
Torre del Mar	1908	Estrecha	
Torrox	-		
Vélez-Málaga	-		
Águilas	1890	LBA	
Cartagena	1863	MZA	
Mazarrón	1886	Estrecha	
Portman	1874	Estrecha	No conectado al resto de la red
San Pedro del Pinatar	-		
Avilés	1894	NOR	
Castropol	1968	Estrecha	
Colombres	1905	Estrecha	
Cudillero	1962	Estrecha	
Gijón	1874	FNE	
Lastres	-		
Llanes	1905	Estrecha	
Luanco	1910	Estrecha	
Luarca	1972	Estrecha	Sin ramal a puerto
Pravia	1972	Estrecha	
Rivadesella	1905	Estrecha	
San Esteban	1904	Estrecha	
Tapia	1972	Estrecha	
Vega de Ribadeu	1968	Estrecha	
Villaviciosa	-		
Bayona	1926	Estrecha	
Camposancos	-		
Carril	1873	CFC	
La Guardia	-		
Marín	1884	MZV	
Pontevedra	1884	MZV	
Puente Cesures-Padrón	1873	CFC	
Ramallosa	1926	Estrecha	
Vigo	1898	MZV	
Villagarcía	1873	CFC	
Castroudiales	1899	Estrecha	
Requejada	1895	Estrecha	

San Vicente de la Barquera	1905	Estrecha	
Santander	1858	YII	
Santoña	1896	Estrecha	
Sevilla	1860	SJP	
Suances	-		
Cambrils	1865	AVT	
Salou	1865	AVT	
San Carlos de la Rapita	1865	AVT	
Tarragona	1865	AVT	Conexión vía Canal del Ebro
Torredembarra	1865	AVT	
Tortosa	1868	AVT	
Vendrell	1865	TMB	
Cullera	1878	Estrecha	
Gandía	1864	Estrecha	
Valencia	1852	AVT	
Murviedro	1862	AVT	
Sagunto	1862	AVT	
Bermeo	1955	Estrecha	
Bilbao	1863	FTB	
Lequeito	-		
Plencia	1893	Estrecha	
Poveña	1926	FBP	
Santurce	1926	FBP	

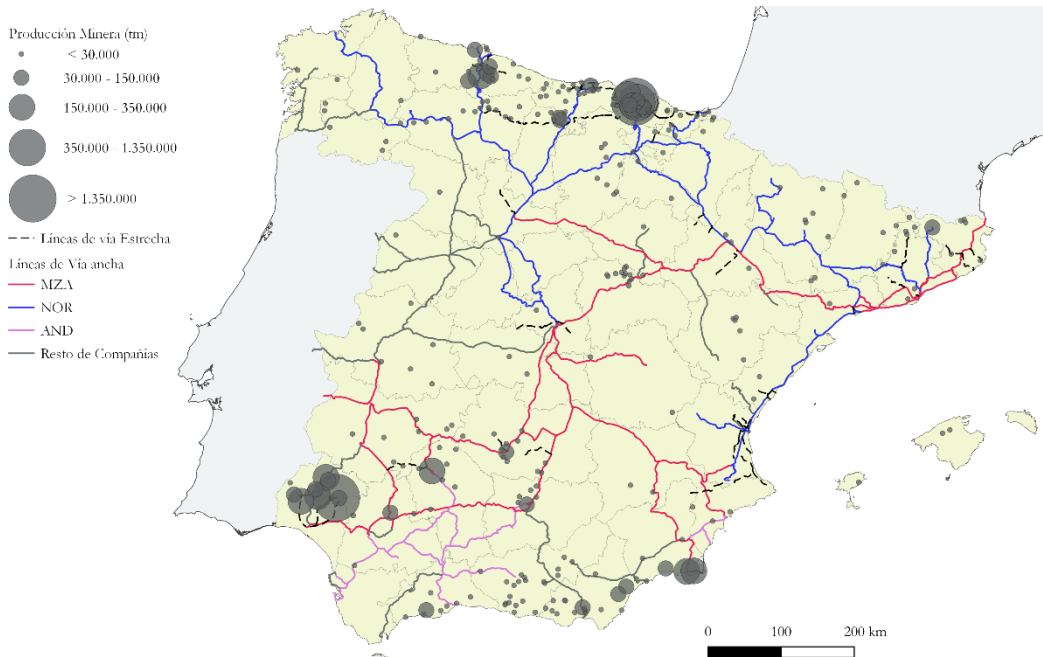
Fuentes; Inventario de puertos: Estadísticas del comercio exterior de España y Estadísticas del Comercio de Cabotaje de España (1850-1930). Localización de puertos: Mapa Topográfico Nacional 1:50.000. Localización de la vía: Morillas-Torné, M (2012). Notas: consideramos que un puerto tiene conexión con la red si la vía alcanza la infraestructura portuaria.

Figura A.2: Porcentaje de los km de vía de MZA y Norte que proceden de la adquisición de otras compañías (1873-1900)



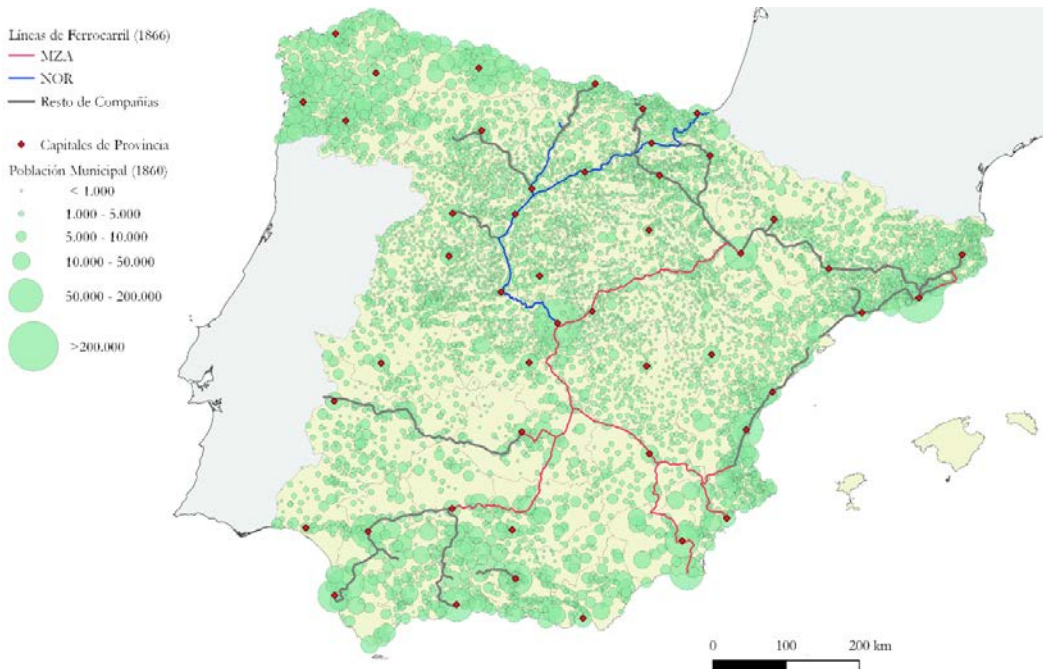
Fuentes: Ver Figura A.2.

Mapa A.1: Producción Minera (1890) y Ferrocarriles de vía ancha y estrecha (1900)



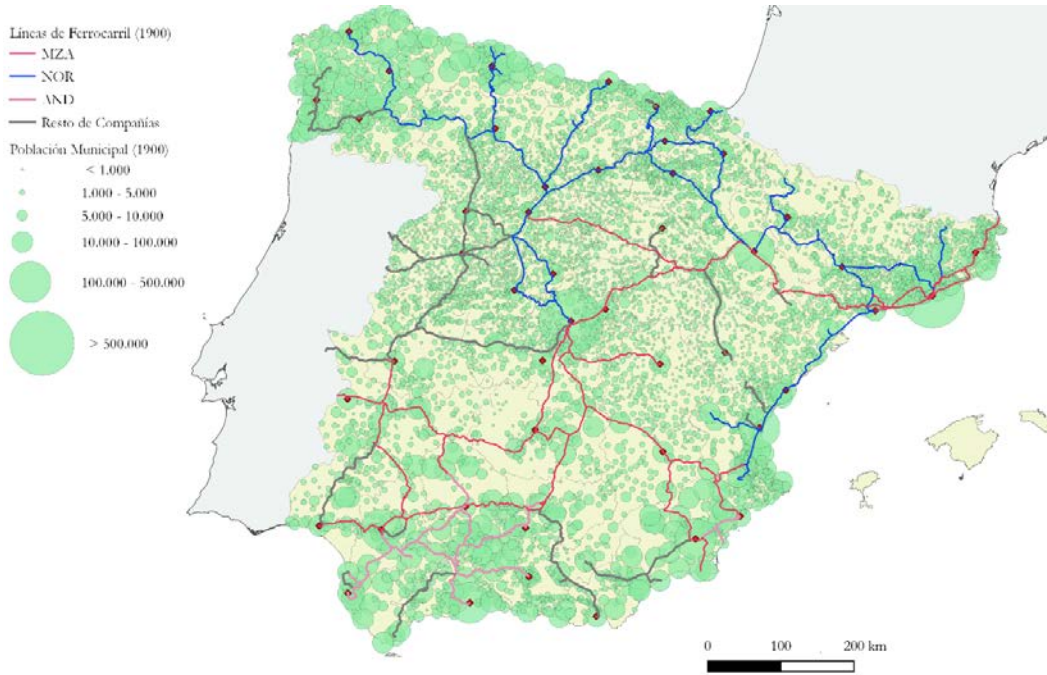
Fuentes: Producción minera, Palacios-Mateo (2021); Líneas de ferrocarril, Morillas-Torne (2012). Notas: Los puntos grises representan el total de producción minera extraída dentro de las fronteras de un municipio en el año 1890.

Mapa A.2: Población municipal en España (1860) y líneas de ferrocarril (1866)



Fuentes: Población, Beltrán *et al* (2019); Líneas de ferrocarril ver Mapa A.1. Notas: Los puntos se localizan en los centros municipales y su tamaño refleja población.

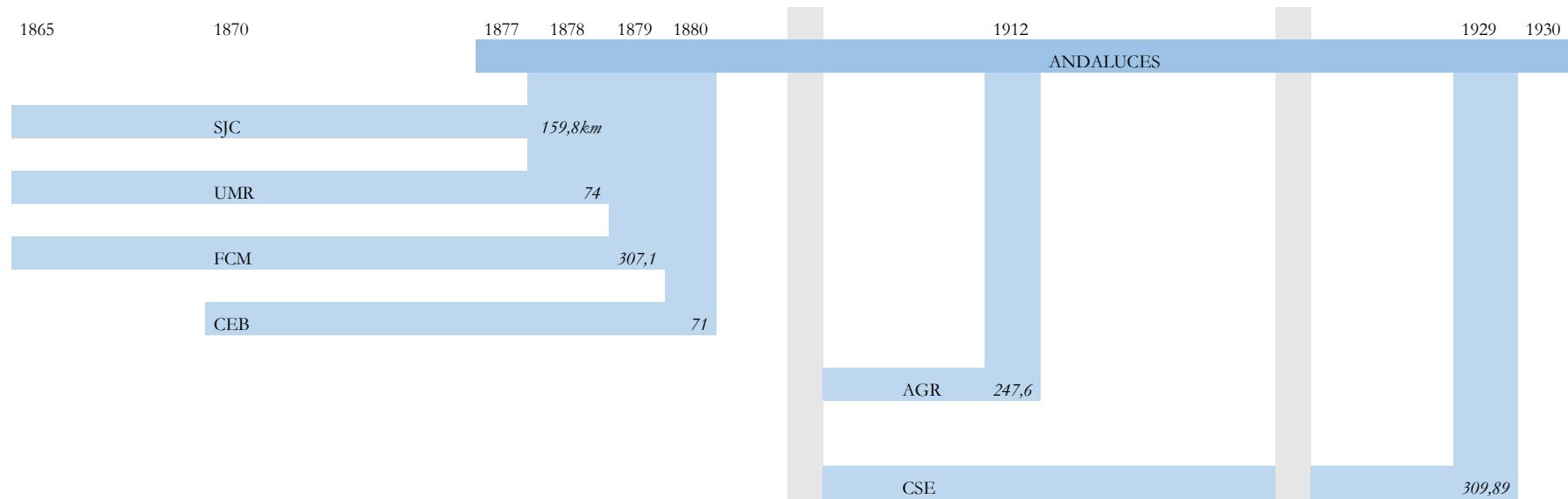
Mapa A.3: Población municipal en España (1900) y líneas de ferrocarril (1900)



Fuentes y Notas: Ver Mapa A.2.

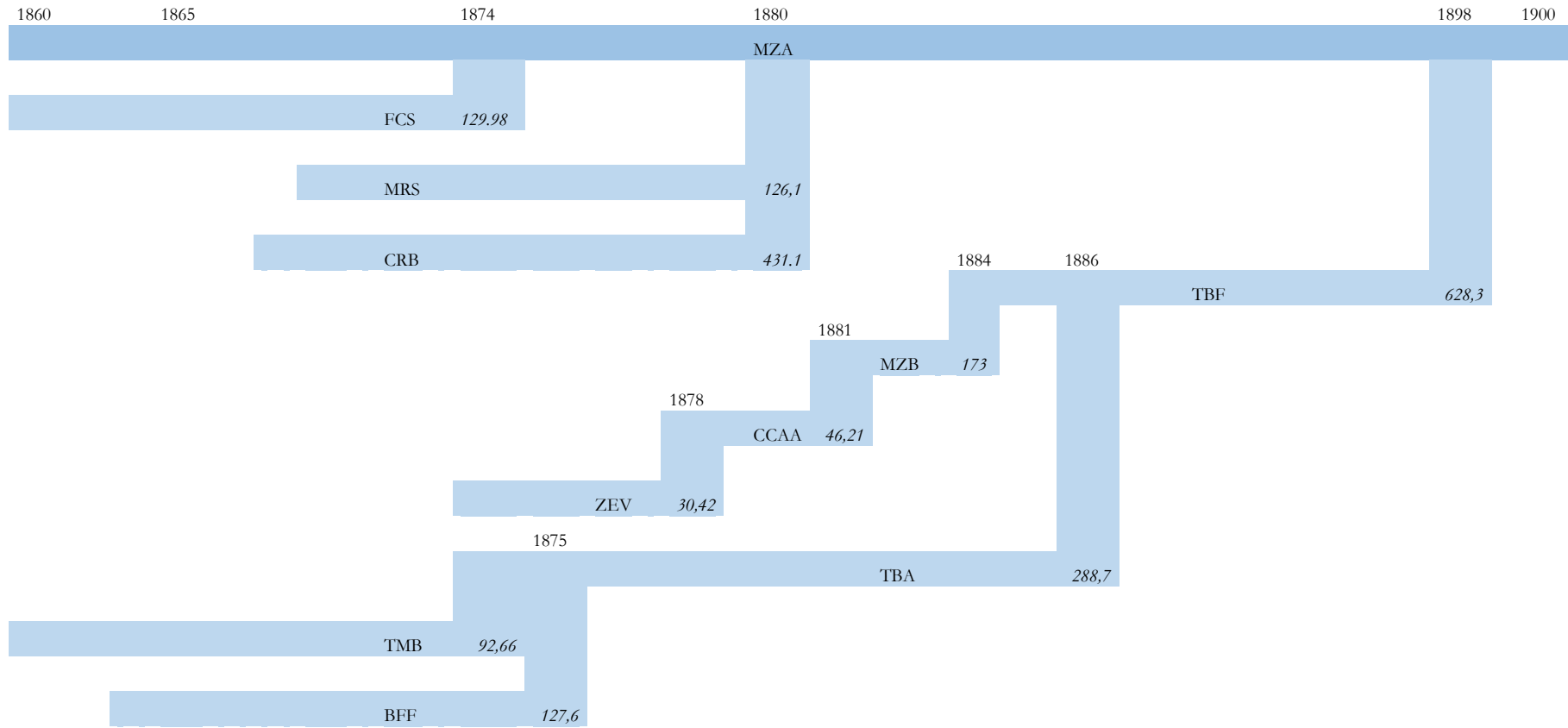
Anexo B

Figura B.1: Cronología de fusiones y absorciones de la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces (1877-1930)



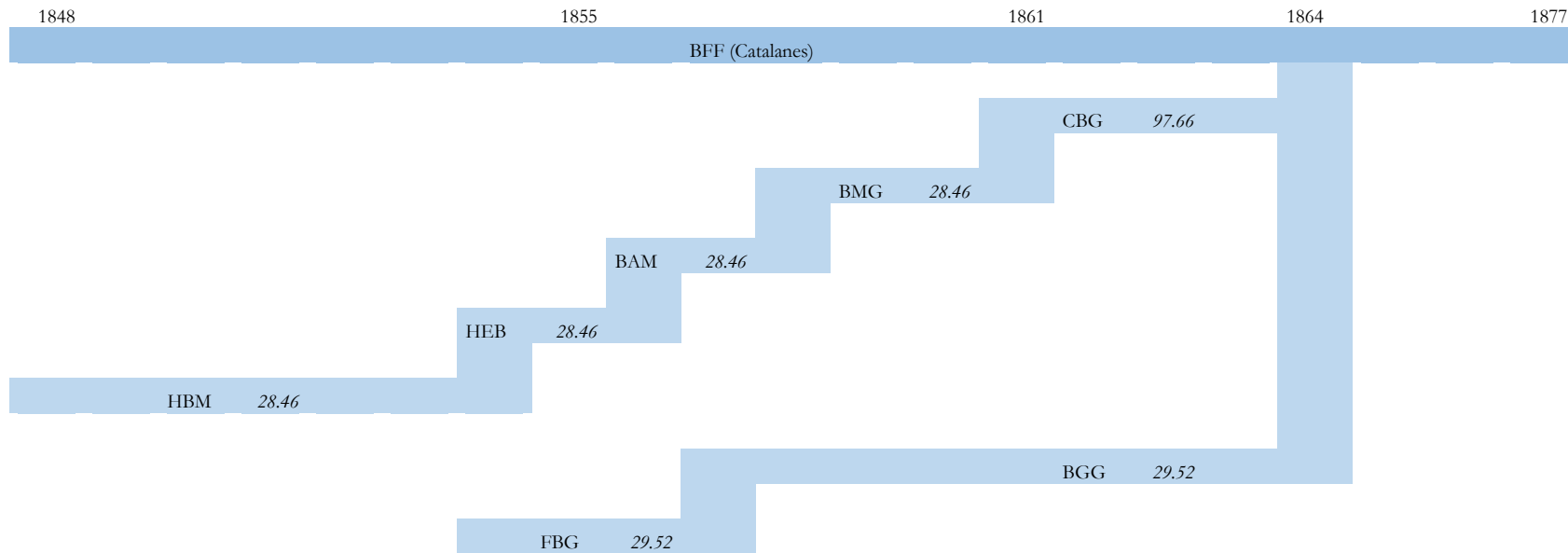
Fuentes: Cronología de Fusiones y Absorciones de las Compañías del Ferrocarril en España, Cuellar (no publicado); Km de líneas, García-Raya (2006) y Morillas-Torné (2012). Notas: la numeración (en cursiva) adyacente a los acrónimos de las compañías indica el número de km de vía que operaban en el momento de su absorción. La numeración que aparece sobre la cronología de las compañías representa años. Las columnas en color gris indican un salto temporal en la escala de la gráfica.

Figura B.2: Cronología de fusiones y absorciones de la MZA (1860-1900)



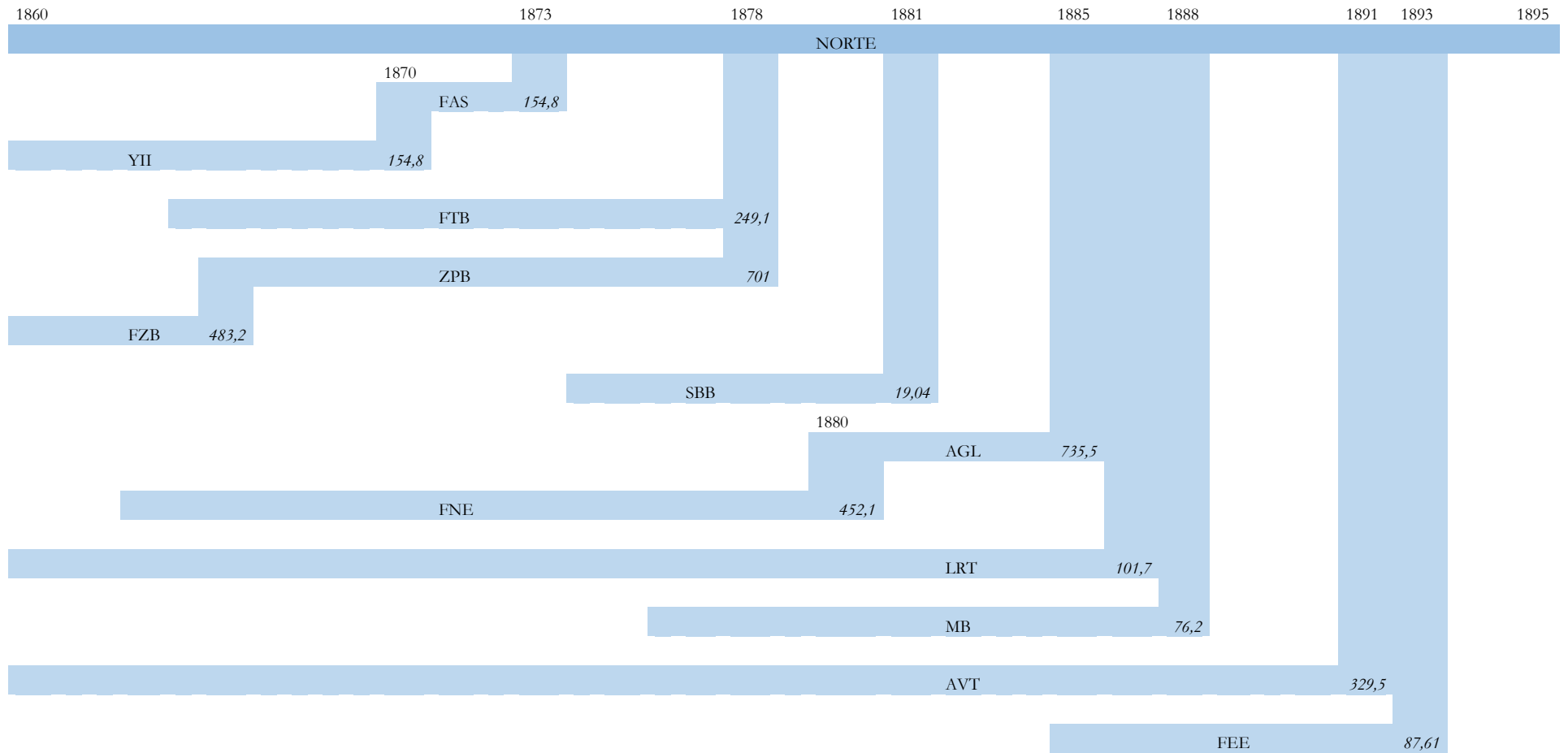
Fuentes y Notas: Ver Figura B.1. Consideramos al ferrocarril de Aranjuez-Cuenca como “no absorbida” dado que fue vendida directamente por el constructor (EAC) a MZA apenas un mes después de su finalización. Para más detalles acerca de este suceso ver pp. 66, Tedde (1978).

Figura B.3: Cronología de fusiones y absorciones en la red catalana de ferrocarriles, Compañía Barcelona-Francia (1848-1877)



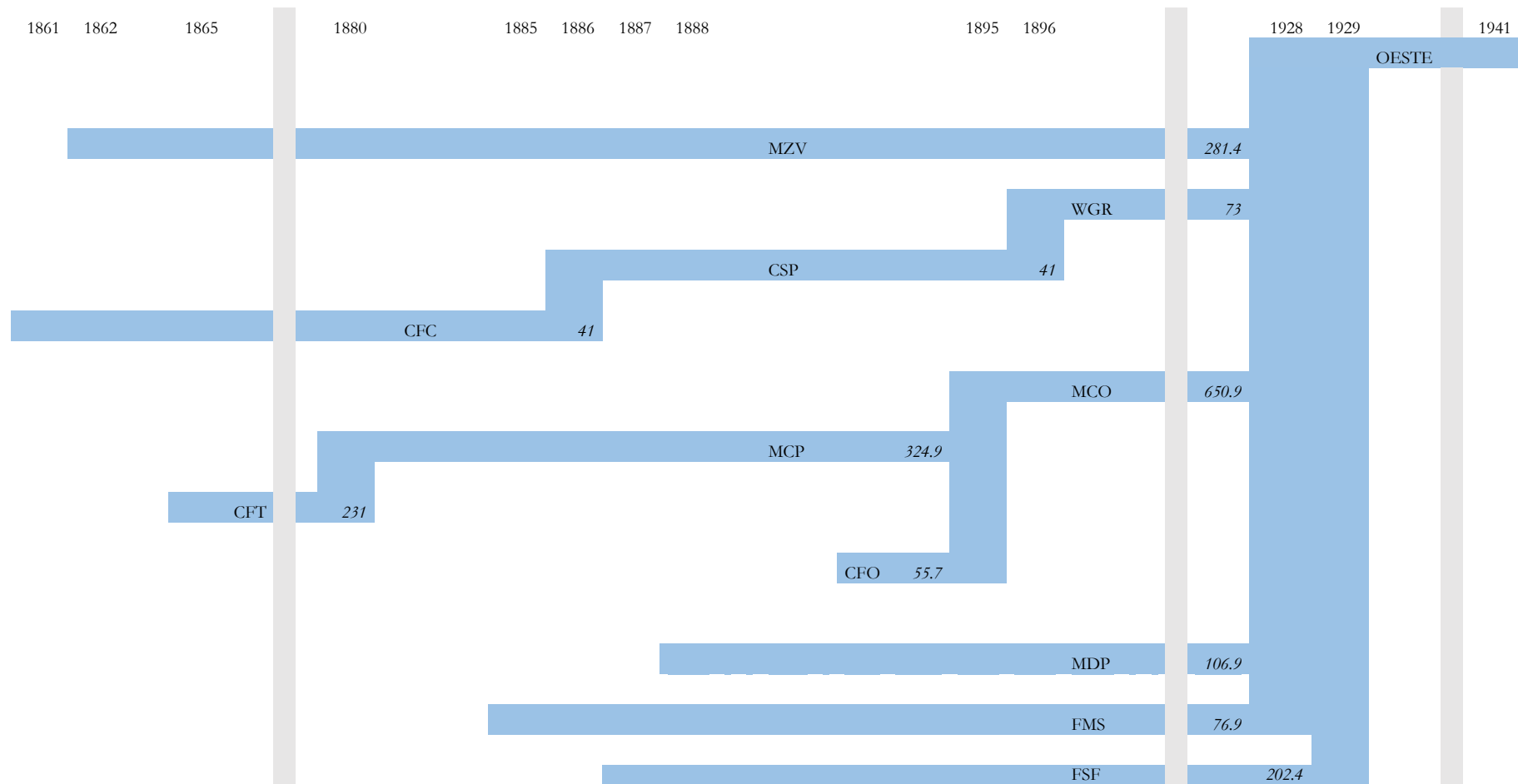
Fuentes y Notas: Ver Figura B.1.

Figura B.4: Cronología de fusiones y absorciones de Norte (1860-1895)



Fuentes y Notas: Ver Figura B.1.

Figura B.5. Cronología de fusiones y absorciones en la red de ferrocarril de la Compañía del Oeste de España (1861-1941)



Fuentes y Notas: Ver Figura B.1.

Anexo C

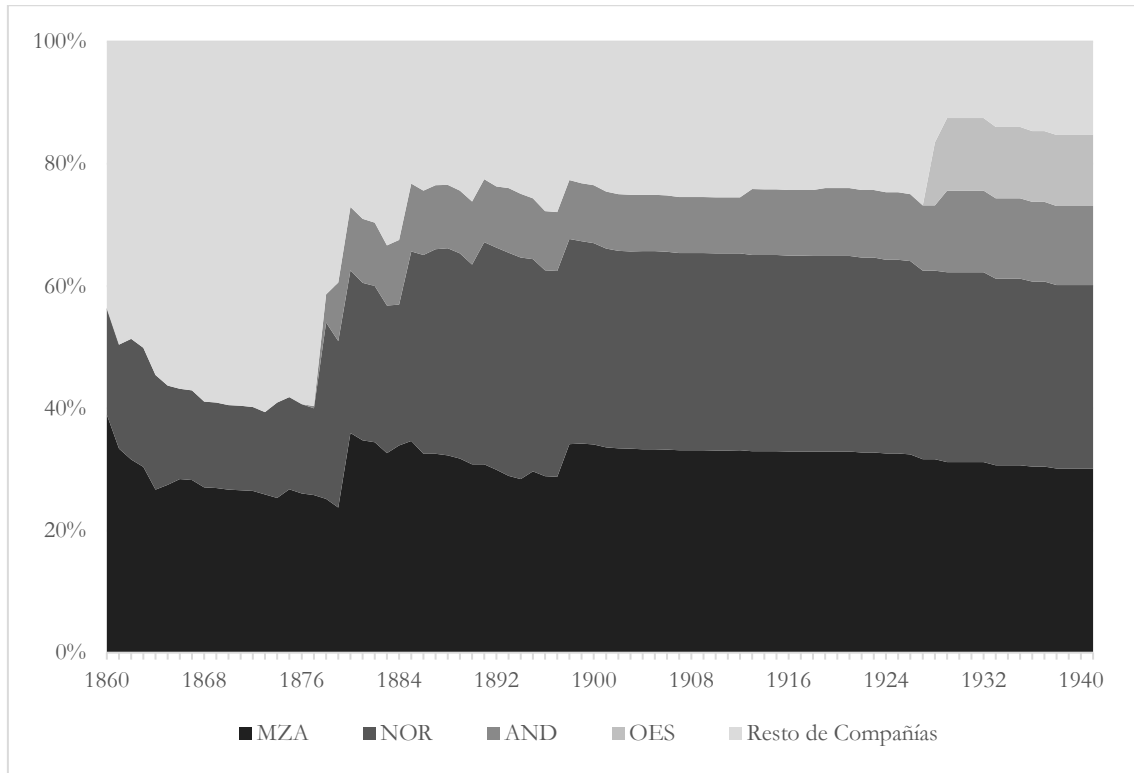
La cronología descrita también se refleja en la evolución de la cuota de red de las compañías (Figura C.3) y de la concentración en la propiedad de las líneas (Figura 3)⁵³. Los resultados de ambas Figuras nos muestran varios periodos clave. El primero transcurre desde 1848 hasta 1877, en que compañías distintas a MZA, Norte o Andaluces controlaron la mayor parte de las vías, con alrededor de un 50-60% del total. Esta situación se manifiesta en un relativamente bajo índice (Figura 4). Parece que, si bien la crisis financiera de 1866 afectó a sus cuentas de resultados, el incremento en la concentración de líneas fue especialmente notable a partir de 1877. Por tanto, desde esta fecha y hasta 1900, la creación de Andaluces y una política de adquisiciones más agresiva por parte de MZA, y especialmente de Norte, dieron progresivamente lugar a un oligopolio. Respecto de este último punto, es clave la década 1877-1887. En esta, se fundó Andaluces (1877), que integró a la mayoría de las compañías que operaban en el suroeste (SJC, UMR, FCM y CEB). Asimismo, se produjeron multitud de absorciones de operadoras, como las de la CBA y la MRS por MZA y las de la ZBP, FTB, SBB, AGL y LRT por Norte (Anexo B). Por otro lado, desde 1887 el mercado es más estable, y si bien la absorción de la AVT por parte de Norte (1891) y la de TBF por MZA (1898) tendieron a afianzar la situación, el desarrollo de las redes de otras compañías (MCP, MZV) influye a la disminución del coeficiente. Esta situación se mantendrá desde principios de siglo hasta 1927, año de la fundación de Oeste, la cual implicó la agrupación de un gran número de compañías menores y supuso un ligero aumento de la concentración de líneas.

Constatamos que progresivamente se construyó un oligopolio alrededor de las redes de MZA, Norte, Andaluces y, más adelante Oeste. Esta situación se acelerará especialmente en la década 1877-1887, para estabilizarse desde inicios del siglo XX y hasta la integración de la totalidad de la red en RENFE. Estos datos también permiten reforzar y cuantificar lo expresado por Tedde (1978), quien señaló que los aumentos en la concentración de cuota de ferrocarril fueron especialmente intensos desde 1876, cuando las expectativas de beneficios de las compañías menores quedaron claramente incumplidas y

⁵³ Utilizando la cronología de cuotas elaboramos el primer índice anualizado de la concentración de propiedad de las líneas del ferrocarril en España (Índice de Herfindahl). Este nos permite conocer cómo se reflejan las cuotas sobre la concentración de la propiedad de las líneas. Recalcar que en ningún caso hablamos de poder de mercado, ya que sería necesario tener en cuenta multitud de variables distintas a la extensión de la red o al parque de estaciones para contabilizarlo (tráfico, rentabilidad...).

sus cargas financieras eran ya insostenibles. Todo ello condicionó que sus acciones cotizaran en mínimos, situación que incentivaría su compra por parte de las grandes compañías.

Figura C.3: Evolución de la cuota de km de red de cada compañía (1848-1941)



Fuentes: Elaboración propia en base a Cuellar, D. (2020) y Morillas-Torné, M (2012). Notas: El resultado está expresado en tanto por 100.

Obligación de la Compañía de los Caminos del Hierro del Norte de España



Obligación de la Compañía del Ferrocarril de Madrid a Zaragoza y Alicante



James Rothschild, máximo accionista de la Compañía MZA (Leon Joseph Bonnat, 1894)



Isaac Pereire, máximo accionista de la Compañía del Norte (Leon Joseph Bonnat)



Chapter 3: *The curse of geography?* Railways and growth in Spain 1877-1930

Abstract

In this study, we explore the relationship between rail accessibility and municipal population growth in Spain from 1877 to 1930. To carry out this analysis we introduce a novel database, which combines census data with the geo-location of access points (stations and stops). Then, and in order to establish causality, we use a Least Cost Path (LCP) instrument. Our results suggest that municipalities with *direct access* (less than 1-hour walking distance to the nearest station or stop) experienced more rapid growth. The findings are robust to several checks and point to the transformative power of transport infrastructure, especially developing economies with an unforgiving geography.

Resumen

En este trabajo exploramos la relación entre el acceso al ferrocarril y el crecimiento de la población municipal en la España de entre 1877 a 1930. Para realizar este análisis hemos utilizado una nueva base de datos que combina la información censal con la geolocalización de los puntos de acceso a la red (estaciones y apeaderos). En el apartado metodológico, y para establecer causalidad, utilizamos el instrumento “Least Cost Path” (LCP). Nuestros resultados indican que los municipios con acceso directo a la red (a menos de una hora de distancia de camino hasta la estación o apeadero más cercano) experimentaron, de media, un crecimiento significativamente superior. Los resultados son robustos a diversos controles y revelan la capacidad de transformación que las infraestructuras de transporte pueden tener, especialmente en economías en desarrollo y de complicada orografía.

1. Introduction

Advances in transport technology are at the core of socioeconomic change. Prior to the development of steam-powered rail transport, waterways and ocean shipping outcompeted any form of overland transport. Consequently, railways brought about a profound transformation, not just by reducing transport costs but also by stimulating political integration. National and global market integration and the articulation of State structures thus owed a great deal to rail transport which, in a way, fuelled the transition into modern economies and societies during the 19th century.

Still, in order to assess how a novel transport technology (railways, driverless cars...) transforms our daily lives it is critical to understand the mechanisms through which economy and society are affected. This is far from trivial since there are different modes of transportation and implications. In the case of railways, there is an extensive literature that first described its origins and expansion, and then analysed its socioeconomic impact¹. For instance, the effect of railways on economic growth has been quantified following a *social savings* approach (Fogel, 1964; Herranz-Loncán, 2007).

More recently, and as a result of the development of Geographic Information Systems (GIS), it has been possible to delve deeper into the subject (Atack, 2013; Martí-Henneberg, 2013). Using counties as units of analysis, Atack *et al* (2008; 2010) looked at how rail accessibility affected population density, urbanisation, and industrial development in 19th century United States. Similar efforts followed in other contexts (Gregory and Martí-Henneberg, 2010; Schwartz *et al*, 2011; Koopmans *et al*, 2012; Barquín *et al*, 2012; Hornung, 2015; Jedwab and Moradi, 2016).

Yet, several compelling issues have been raised. Donaldson and Hornbeck (2016) pointed that, in general, studies estimate relative impacts and proposed a “*market access*” methodology, which captures “*lowest-cost county-to-county freight routes*”². Though appealing, this approach is a challenge in historical settings, as it demands a complete spatial data infrastructure. Similarly, there are different ways to measure rail accessibility which might affect the analysis (Mimeur *et al*, 2018). Likewise, and as regards growth, the literature has predominantly focused on urban growth (Barquín *et al*, 2012; Hornung, 2015; Jedwab and Moradi, 2016; Berger and Enflo, 2017) thereby overlooking the transformative

¹ For a seminal contribution on railroads and economic growth, see Fogel (1964) and Fishlow (1965). Recent studies have explored other dimensions (Melander, 2020; Medina-Albaladejo *et al*, 2020).

² Using changes in the railroad and waterways from 1870 to 1890, Donaldson and Hornbeck (2016) then quantified the aggregate impact of railroads on agriculture in the United States. See also Donaldson (2018); Hornbeck and Rotemberg (2019).

power of railways on rural areas. However, recent Works such as Büchel and Kyburz (2020) or Braun and Franke (2019) (for Switzerland and Wurttemberg respectively) analyse the effects of railways in mostly rural setups.

Our paper also relates with the strand of the literature that, using a New Economic Geography approach, focuses on the spatial distribution of population in historical perspective³. These studies search for the factors that can explain population growth and its spatial distribution in the long term, being access to the markets (transport infrastructure development) one of the most important (Ayuda *et al*, 2010; González-Val *et al*, 2017).

This study aims at providing further evidence by analysing the case of Spain at the municipal-level, which is the smallest administrative unit. For this purpose, a novel dataset with 7,641 (urban and rural) municipalities is presented. It includes data on population and rail accessibility, measured as the distance between each municipal centre and its nearest station, among other characteristics, for each of the following census years: 1860, 1877, 1900 and 1930. In doing so, the location of 2,957 access points (stations and stops) in operation between 1848 and 1941 has been digitised. This spatial data infrastructure thereby allows for an in-depth analysis of the relationship between the expansion of railways and growth in a developing economy.

Then, we assess whether accessibility induced population growth in two periods (1877-1900; 1900-1930) and in the long-run, 1877-1930. However, municipal dynamism in the pre-railroads era might have conditioned the network layout. To address this endogeneity issue, we follow Banerjee *et al*, (2020), and introduced an Instrumental Variable (IV) strategy based on optimal routes or Least Cost Paths (LCPs) between *nodes*, that is, cities and towns that were of special economic or political relevance in the past.

In line with similar studies (Braun and Franke, 2019; Büchel and Kyburz, 2020), our results confirm that railways positively affected municipal population growth. More specifically, municipalities with *direct access* (less than 1-hour walking distance from a station or stop) grew more rapidly. This effect is significant and robust, especially in the early 20th century and the long-run⁴. Also, the magnitude of

³ Krugman (1991, 1993) was the catalyst for this types of studies, which have had great influence since the edge of the XX century.

⁴ Whereas the monumental work of Artola *et al*, (1978) described in great detail the expansion of the railroads in Spain; Herranz-Loncán (2007), following Gómez-Mendoza (1982), adopted a *social savings* approach in order to quantify its impact on economic growth. Both authors found a modest contribution before 1913.

the coefficients resembles that of previous studies, which is somehow compelling, since Spain was a developing economy with moderate growth and sparsely populated.

That said, this study offers further insight. In Spain, the construction of railroads occurred in parallel with the process of State-building and, at least in the early stages, preceded industrialisation (Nadal, 1975)⁵. Besides, peninsular Spain suffers from a peculiar physical geography. A mountainous country with few waterways and central plateaus which are separated from coastal areas by mountain ranges⁶. In this context, the case of Spain differs from previous studies since: steam-powered rail transport was clearly the first-best alternative for internal transport; the challenging physical geography severely restricted the construction of railroads; and this transport infrastructure was *built ahead of demand* in a country with low-population density⁷.

The following section describes the historical context. Section 3 presents the data, while sections 4 and 5 present the methodology and results. Then, some concluding remarks are added in section 5.

2. Historical context

During the 19th century, the Kingdom of Spain was essentially an agrarian economy, especially when compared to other Western European countries⁸. Still, some territories, such as Catalonia or the Basque provinces, witnessed profound socioeconomic change, especially in the late decades (Díez-Minguela *et al.*, 2018). It was precisely in these regions where the earliest successful initiatives to construct railroads were launched. Pioneered in England during the 1820s, the first steam-powered railway in peninsular Spain was developed between Barcelona and Mataró in 1848. By then, there were already 3,000 km of tracks in France and almost 10,000 km in the United Kingdom.

⁵ In the literature, one of the main research questions has been to examine whether railroads were “*built ahead of demand*” (Fishlow, 1965).

⁶ Regarding human geography, Spain presents another anomaly, an extremely low density of settlements, at least when compared to other European countries (Gutierrez *et al.*, 2020). See also Oto-Peralías (2020). Furthermore, the fact that most of the country lies within the peninsula may have condition a coastal nation status, in which coastal shipping was clearly the pre-railway best alternative.

⁷ By 1848, there were only two canals operating in Spain: “*Canal Imperial de Aragón*” (88 km.) and “*Canal de Castilla*” (210 km.). Between 1871 and 1875, with the railroads still far from being complete, cabotage trade represented 30% of the merchandise carried by Norte and MZA companies, whose joint lines accounted for around 50% of the network (See Figure A.1 in the appendix) (Tafunell and Carreras 2005, pp. 515). Although we don’t have a detailed way to account for the influence of coastal shipping, our data indicates that even though it was important, it was heavily overshadowed by rail transport.

⁸ In 1870, the Spanish industrial per capita product was 215, whereas the German, French and English reached 536, 654 and 1305 respectively (Tafunell and Carreras, 2005: Cuadro 3.17).

Notwithstanding this relative backwardness, the construction of a railway network became a national priority, as pointed out in some of the parliamentary sessions that took place throughout the 1830s and 1840s. In 1844, for instance, Bravo Murillo argued⁹:

"The roads of iron are called to change the conditions of states, to spread ideas with an extraordinary and hitherto unknown speed, to facilitate all the relationships that make up the life of peoples, and to be powerful agents of administration and government, with whose help it will be easy for the executive power to make its tutelary action or its severe hand immediately felt at all the angles of the monarchy at the same time, establishing among the various parts of the State the cohesion and unity which constitute the centralization and the real and effective force" (Artola *et al.* 1978, Volume 1, Chapter 1).

As the above text illustrates, steam-powered rail transport was perceived as a central instrument for the articulation of the country¹⁰. Nevertheless, some authors have pointed to the State for the slow progress in this matter (Tortella, 1974). However, the "Carlists Wars" and political instability hindered the enactment of a General Railway Law¹¹. Yet, the construction of railways faced other major issues. First, the lack of a general consensus precluded the creation of a well-defined plan for the trunk network. There were also problems in acquiring the appropriate technical and financial means of construction; and troubles in adopting appropriate forms of network operation, i.e. those that guaranteed the best public interest at the lowest cost.

By mid-19th century, a draft for a General Railway Law was drawn up, in which the concession and regulation of lines between the State and companies was clearly defined. Approved in 1855, this draft became the "*Ley General de Ferrocarriles*" or General Railways Law (GRL1855), which stated that "*among the general service lines, those that depart from Madrid and end up at the coasts or borders of the kingdom will be classified as trunk lines*". That is to say, and as Map 1 shows, the State roughly established the trunk lines. Still, the construction of the infrastructure was the responsibility of private companies, though

⁹ Juan Bravo Murillo (1803-73) was an important political figure during the reign of Isabel II.

¹⁰ The development of a modern territorial administration with the creation of "*Provincias*" (1833) and "*Partidos judiciales*" (1834) were also of great relevance. See Pro (2019) for a recent overview of the State-building process.

¹¹ For instance, a parliament lockdown did not allow the Railway Law of 1848 to be passed. The "Carlists wars" were a series of civil conflicts between 1833 and 1876. The Carlists controlled parts of the north-east which could hinder the development of the railway network.

in many cases these ventures received sizable subsidies¹². Moreover, the concession of exclusive rights to operate these lines was granted for 99 years, in counterpart certain aspects were regulated, such as setting maximum price-rates or determining features of the morphology of the network (Ortúñez, 2016)¹³. In short, the GRL1855 was somewhat vague since it did not present a detailed plan for the network development.

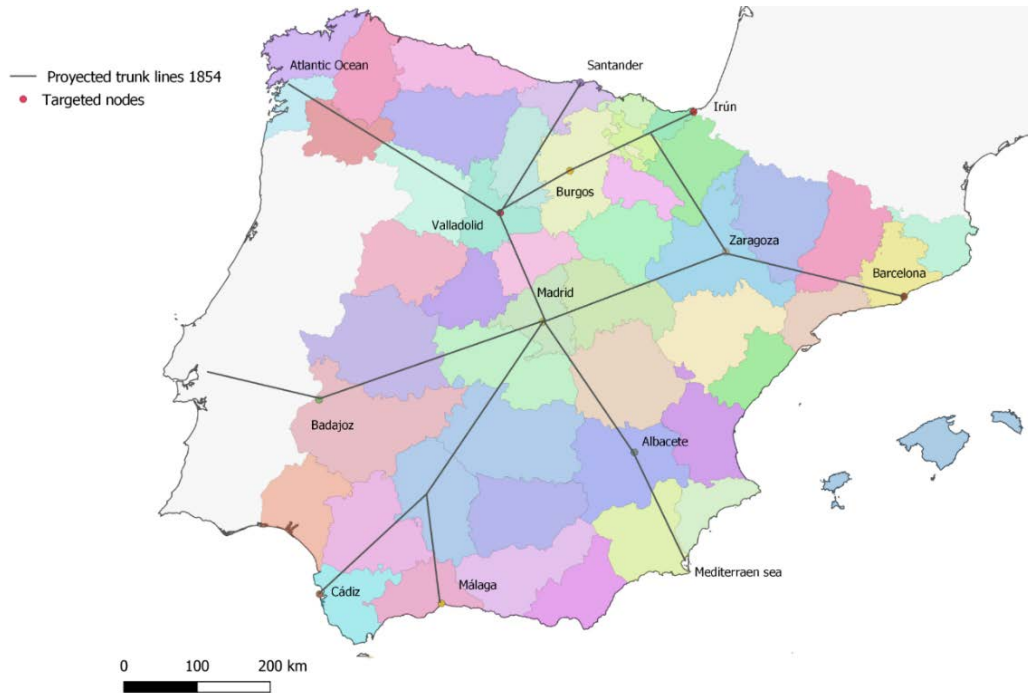
As a result, the proposals and plans that privately owned companies made conditioned the definitive development and morphology of the network (Barquín and Larrinaga, 2020). The GRL1855 created a framework that lasted until 1866; and its resulting outcome was a tree-shaped network, in which the major cities were linked but left aside transversal or regional connections. The “*Ley del Ferrocarril de 1877*” (or GRL1877) aimed at correcting this imbalance, giving priority to isolated territories and the construction of transversal lines (see Map 2). Around 1896 the broad-gauge network was practically concluded. Note that, there are two track gauges (broad and narrow) in Spain. Differences in their territorial distribution, morphology, size and usage force us to distinguish between them. That said, our focus lies on the broad-gauge network, since narrow-gauge was mainly used as auxiliary¹⁴. In this sense, and as Figure 1 shows, the broad-gauge network developed earlier and was greater in extension and use.

¹² Railway subsidies financed up to considerable amount of the construction costs. For example, subsidies covered around 70% of the construction costs of the Palencia-Galicia line (Artola *et al.*, 1978; pp. 356).

¹³ The most important railway companies of the period were the “Compañía de los caminos del hierro del Norte de España” (Norte) and the “Compañía de los ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante” (MZA). These two companies will absorb minor ones until controlling around 70% of the total broad-gauge network. This quota will remain stable until its nationalization in 1941.

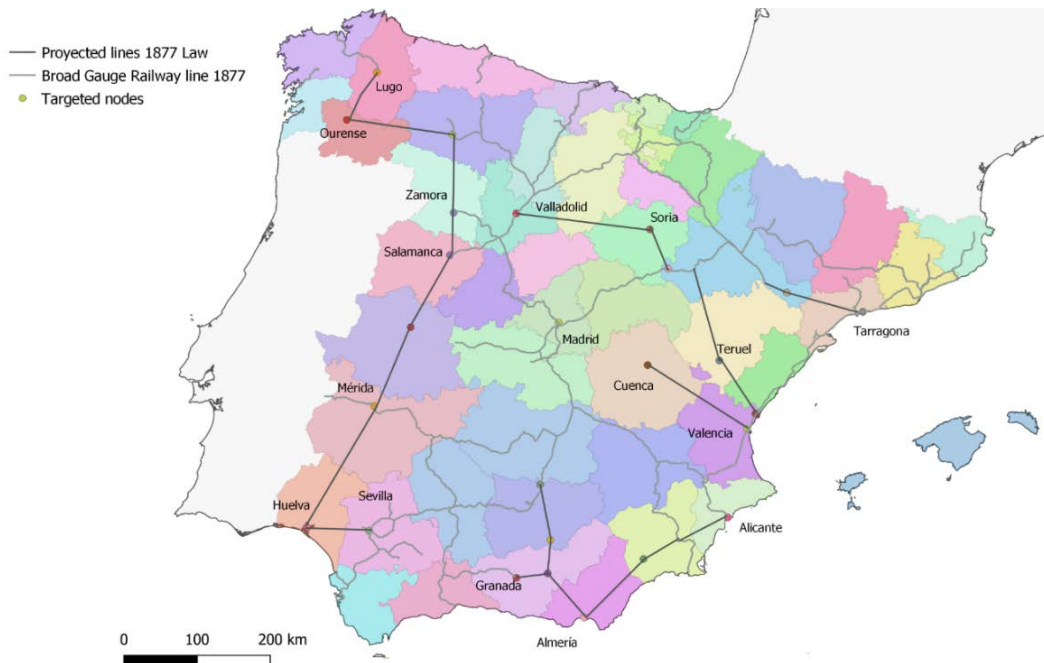
¹⁴ Narrow gauge usage was mostly related to the transport of industrial inputs, mining and (latter on) metropolitan connections.

Map 1: Sketches of trunk Lines in the “*Ley General de Ferrocarriles*” of 1855



Source: Own elaboration based on the “*Ley General de Ferrocarriles*” of 1855.

Map 2: Transversal line plan according to the “*Ley de Ferrocarriles*” of 1877

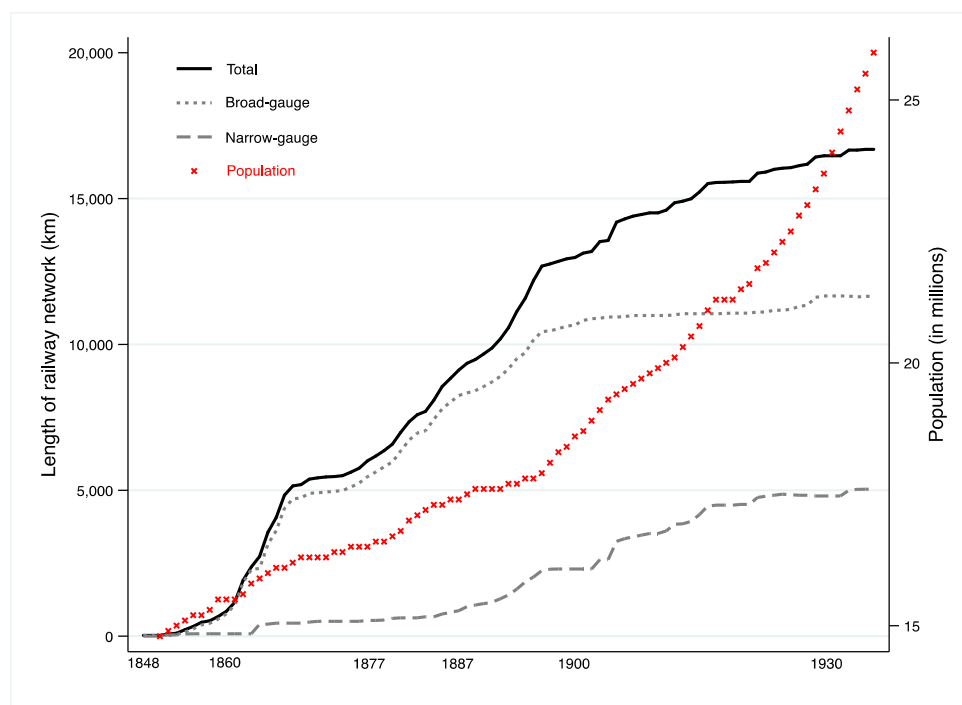


Source: Own elaboration based on the “*Ley General de Ferrocarriles*” of 1877.

The GRL1855 gave a huge boost to the network expansion. Between 1844 and 1855, 1,407 km of tracks were granted but only 477 were built, whereas between 1855 and 1865, 6,919 km were granted and 4,756 were built.

Likewise, the creation of a Statistical Commission in 1856 gave birth to national statistics and the first modern censuses (Muro *et al*, 1996). Figure 1 displays population and the extension of railways (broad-gauge and narrow-gauge) in Spain from 1848 to 1936¹⁵. The expansion of railroads thus occurred in parallel with the development of national statistics which were two of the pillars of the so-called liberal State (Pro, 2019).

Figure 1: Extension of the railway network in Spain, 1848-1941



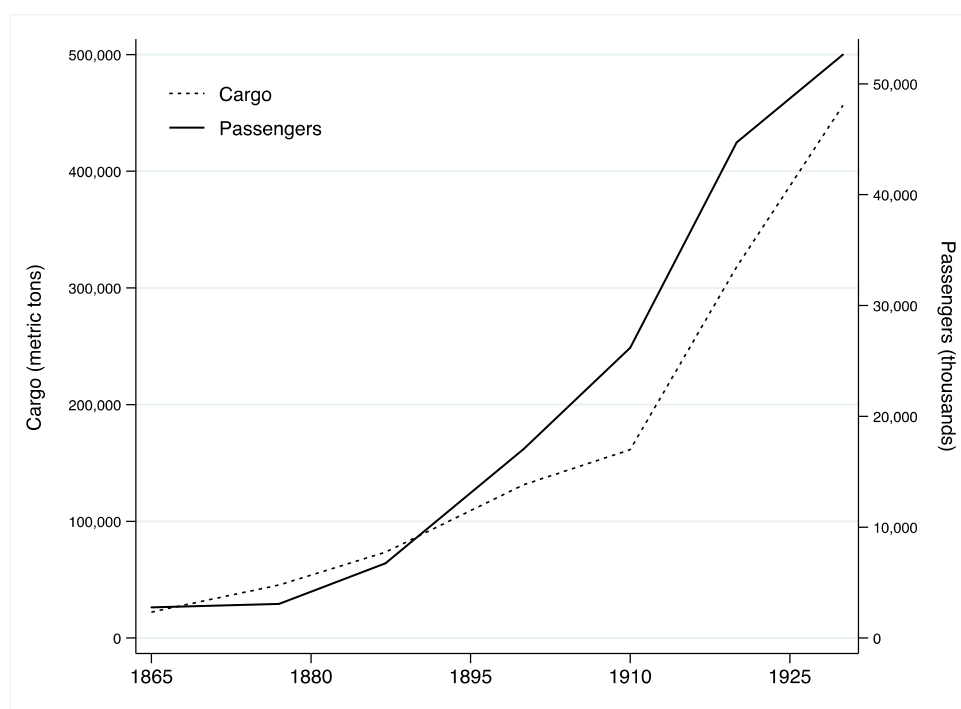
Source: Based on (Muñoz Rubio, 2005; García-Raya 2006). Population (Prados de la Escosura, 2017).

Regarding the construction of railroads, it is worth stressing that Iberia is a mountainous peninsula whose internal communications are “*not easy*” (Cabo and Vigil 1973: 35). In Spain, before the railroads, and with few waterways (navigable rivers or canals), people and goods essentially moved overland and through coastal shipping, a transport mode whose territorial reach was much more limited

¹⁵ In Spain, there are two track gauges, broad and narrow. As figure 1 documents, broad-gauge preceded narrow-gauge railways. The latter one was aimed at mining, industry or regional connections (Muñoz Rubio, 2005). Created in 1941, RENFE (“*Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles*”) is the State-owned enterprise that operates the entire broad-gauge network.

(Madrazo, 1984). Ringrose (1972) argued that this “*inadequate transportation system*” was fundamental in understanding the “*economic stagnation*” of the 19th century¹⁶. More recently, Grafe (2012) has added an institutional perspective to the conventional story of high transportation costs. Anyhow, given these particular geographic conditions, rail transport revolutionised the dynamics of internal transport.

Figure 2: Cargo (metric tons) and passengers (thousands) transported by Norte and MZA 1865-1930



Source: Own elaboration based on Artola *et al.* (1978: Chapter 2, pp. 485-510).

In agriculture, the effect was truly remarkable. The reduction of transport costs stimulated the trade of both grains, departing from the central plateaus, and cash-crops (wine, citrus fruits, oil or raisins...) destined for export¹⁷. As a result, a slow yet gradual process of national economic integration began. Although Barquín (1997) found scant evidence of falling wheat price-gaps during the early expansion of railways (until 1875), later studies, such as Herranz-Loncán (2005), have pointed that rail transport provided a cost per unit shipped that was much lower (in terms Tm per Km) than that of the cheaper land transport alternative.

¹⁶ In Spain, railroads *social savings* coefficients are quite large, especially compared to those of the United Kingdom or the United States (Herranz-Loncán 2005: Figure 1).

¹⁷ Wine and cereals were the first and third most transported product by the MZA railways company during the first decades (1900-1930) of the 20th century (Artola *et al.*, 1978, pp. 446).

Railways also influenced mining and manufacturing. The extraction of mineral resources (coal, iron, copper...) critically benefitted from the presence of rail transport (Gómez-Mendoza, 1982; Cuellar 2003). Similarly, falling transport costs enabled the integration of manufacturing producers in the periphery with consumers in the interior (Pascual, 1984), thereby affecting the spatial distribution of economic activity (Tirado *et al.*, 2002). In sum, the expansion of railroads was accompanied by a growing concentration of manufacturing, which marked the Spanish industrialisation.

Regarding passenger-traffic, railways allowed to drastically shorten travel times. It has been estimated that in 1867, and for trips from Madrid to a provincial capital, railway transportation shortened the journey by 60% (compared to the stagecoaches). Furthermore, at around the end of the 19th century these travel times would be 80% shorter than by traditional means of land transport (Cabanes Martín and González Sanz, 2009). As Figure 2 shows, the combined passenger traffic of the Norte and MZA networks increased from 3 million passengers in 1877 to 17 in 1900 and 56 in 1930, whereas freight traffic rose from 45 million tons to 130 and 450. Railway thus facilitated trade, factor and information flows in the early stages of modern economic growth, a period characterised by moderate growth and regional disparities (Rosés *et al.*, 2010; Martínez-Galarraga *et al.* 2015)¹⁸.

3. Data

This study presents a novel database which combines *de facto* municipal population from the 1860, 1877, 1900 and 1930 censuses, with the GIS location of railway access points (stations and stops). Therefore, the spatial unit of analysis is the municipality, which is the lowest administrative unit in Spain since the liberal reforms of the 19th century. Still, and since the dependent variable is population growth and the number of municipalities in each census varies, it is important to have homogeneous units. Besides, in order to compute accessibility municipalities need to be georeferenced. Consequently, we convert Beltrán-Tapia *et al.*, (2019) municipal database to GIS information¹⁹. As

¹⁸ While population increased from 15.6 to 23.5 million inhabitants, real Gross Domestic Product (GDP) rose from 35.8 to 211 million euros (Prados de la Escosura, 2017).

¹⁹ Following (Goerlich Gisbert *et al.*, 2015) and (Franch *et al.*, 2013) who homogenized municipalities between 1900-2011 and 1877-1900, Beltrán-Tapia *et al.*, (2019) imposed the municipality structure (8,108 units) of the 2001 census for the period 1860-1930.

the focus lies within peninsular Spain, the autonomous cities in northern Africa (Ceuta, Melilla) and the archipelagos of the Canary and Balearic islands have been excluded.

Regarding frontiers and surface area, Beltran-Tapia *et al* (2019) dataset uses municipalities corresponding to the 2001 map of the National Geographic Institute (IGN), 2001-IGN; though in our study the information has been updated to the latest available, 2018-IGN. It is worth noting that the IGN defines municipal centres as the point where the main church was located. After adjusting the dataset, we know the coordinates for a total of 7,755 municipal centres in peninsular Spain (1860-1930).

Then, the access points in operation during the period of study, 1860-1930, were georeferenced. To do this we have used as reference the National Topographic Map at a scale of 1:50,000 (MTN50), in which numerous stations and stops can be found. Initiated in 1858, the publication of all these maps took nearly a century, 1875-1968²⁰. Additionally, we have used complementary sources to reconstruct the location of some access points²¹.

For the opening and closing dates of stations and stops, we have used the opening references of line-sections in the *Cronología básica del ferrocarril de vía ancha en España* (García Raya, 2006). These dates are essential to know the *time* dimension of the municipal access. Therefore, the opening date of each access point corresponds to the opening date of the line-section in which it was located. As regards narrow-gauge, we have followed an identical approach, though the source is *Cronología del ferrocarril de vía estrecha en España* (Muñoz Rubio, 2005). We just used a distinct criterion in provincial capitals and metropolitan areas, for which information on an access-by-access basis was compiled from the *Ferrocarril y Ciudad* project²². The dataset thus includes 1,899 stations and 1,058 stops in operation (broad and narrow-gauge) between 1848 and 1941. Based on this information, Table 1 and Map 3 display how accessibility (broad-gauge) evolved in Spain during the period of study.

²⁰ The MTN50 is the earliest and one of most important works in the history of Spanish cartography. To find out more about its origins and methodology see: <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/CBG-Cartografia-IGN.pdf>

²¹ The complete dataset and a detailed explanation of the reconstruction process is part of my thesis (forthcoming), Esteban-Oliver (2021).

²² Project title: *El ferrocarril y la ciudad en la encrucijada: paisaje urbano y patrimonio industrial en el entorno de las estaciones de la península ibérica, 1850-2017*. For more information see: <https://www.fbbva.es/equipo/ferrocarril-la-ciudad-la-encrucijada-paisaje-urbano-patrimonio-industrial-entorno-las-estaciones-la-peninsula-iberica-1850-2017-estaciondigital/>

Table 1: Expansion of the broad-gauge railway network in Spain 1860-1930

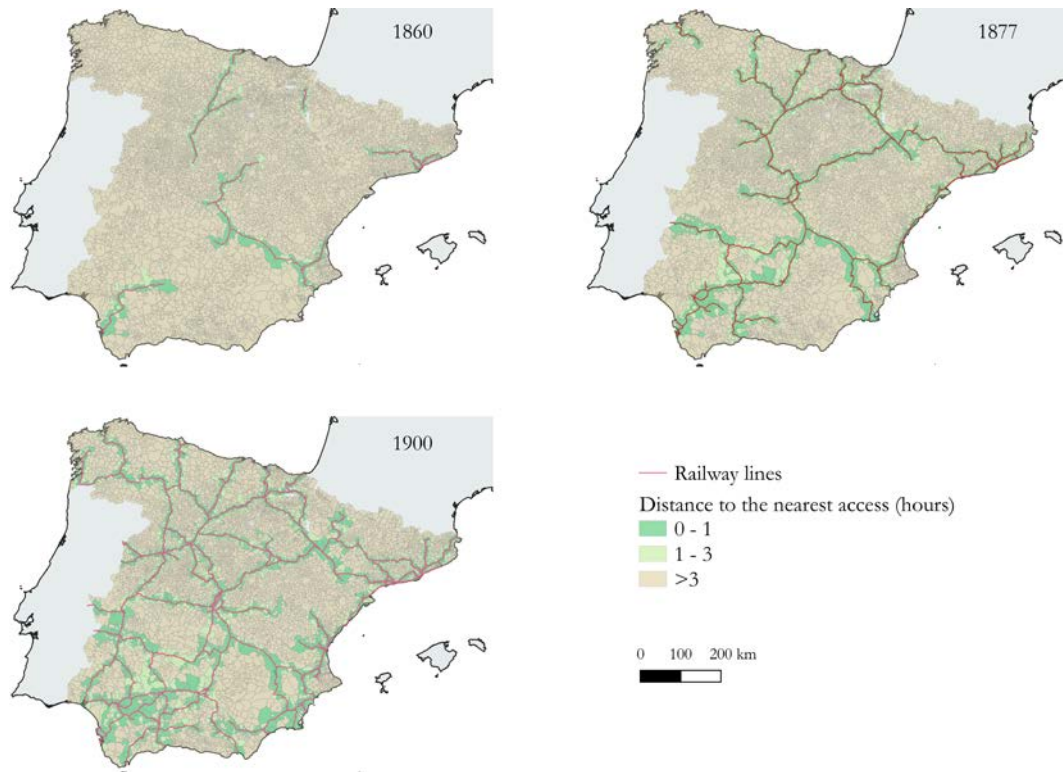
	1860	1865	1877	1900	1930
Stations and stops in the broad-gauge network	332	769	1,015	1,671	1,839
Broad Gauge tracks length (Km)	1,880	4,756	6,174	11,040	12,030
Population with <i>direct access</i> to the network	1,943,194	3,384,413*	4,747,210	7,640,922	11,497,939
Municipalities with <i>direct access</i> to the network	351	814	1,027	1,638	1,788
Percentage of the population with <i>direct access</i> to the network	12%	22%*	29%	41%	49%
Percentage of the municipalities with <i>direct access</i> to the network	4%	10%	12%	21%	23%

Notes: First row presents the number of stations and stops, while the second row shows the total length of tracks. The third and fourth rows presents the population and municipalities with *direct access*, that is to say, within 1-hour walking distance to a station or stop. The last two rows present percentages.

Sources: Population, 1860, 1877, 1900 and 1930 censuses. Municipal centres, IGN-2018. Points of access to the network, own elaboration. *1865 population data is calculated using the 1860 census.

Rail accessibility can be captured in different ways. In this study we use the stations and stops instead of distance to the track (or other approaches). The rationale is to avoid unnecessary noise, and capture accessibility in a homogeneous manner. As Mimeur *et al.*, (2018) pointed, the way access is measured matters. In this regard, it is worth stressing that both freight and passengers were carried by rail. In Spain, although freight-transport was the main income source for companies, thousands of passengers' boarded trains between 1877 and 1930 (see Figure A.2 in the appendix). Then, our dataset contains access points suited for passengers and cargo, but excludes stops at factories, mines or companies. Nevertheless, in most cases these points were located near municipal stations, and hence rail accessibility is not affected²³.

²³ Another potential concern is the frequency of use of these stations and stops which depended upon the schedules devised by companies. Sadly, we do not have such information.

Map 3: Evolution of the municipal access to the broad-gauge network in peninsular Spain (1860-1900)

Source: Own elaboration

Since we know the geolocation of municipalities and access points; using QGIS computation, we have estimated the Euclidean distance (in km) from the municipal centre to the nearest station or stop. Then, we have adjusted these estimated routes using the orography of the terrain²⁴. The results are expressed in *hours of walking distance* from the municipal centre to the nearest access point. This is our main explanatory variable throughout the study. Note that as we already mention in the introduction, there are two track gauges in Spain, and we distinguish between them when calculating rail accessibility. Access to *broad-gauge* network will be the main explanatory variable of the study whereas the information on *narrow-gauge access* will be later used as a control variable.

The rest of the variables come from several sources. Population derives from the Spanish Population Censuses (Beltrán-Tapia *et al.*, 2019). Information on ports is extracted from *Estadísticas del comercio de cabotaje* (1857-1914) and *Estadísticas del comercio exterior de España* (1857-1914), which allow us to identify

²⁴ This methodology follows (Álvarez *et al.*, 2013: pp. 6) and is further explained in Chapter 1, section 2.2. We believe this method is better to define the access variable in Spain since it takes into the account the complicated geography of the country.

the ports that had customs and the specific dates on which they were operational²⁵. With this, I have calculated the distance from the municipalities to their nearest port (in each census year). Elevation and slope are extracted from the *Copernicus Land Monitoring System*, while the municipal surface area is computed from the IGN-2018 enclosure map after making all the relevant adjustments to adapt these results to the 7,755 municipalities that make up the dataset²⁶.

4. Empirical analysis.

The empirical strategy follows an Ordinary Least Squares (OLS) approach. However, railway access could have been determined by both observable and non-observable factors, such as municipalities' size or economic structure. Consequently, it is important to address this potential endogeneity issue. As mentioned in Section 2, private companies were responsible for the construction and operation of the rail tracks. Due to this, companies' decision-making regarding the layout and location of stations and stops was crucial. In this context, they could have selected municipalities with above- or below-average growth prospects, thereby leading to selective routing.

4.1. IV-strategy

To solve the endogeneity issue we have followed the methodology proposed in Banerjee *et al.*, (2020) and replicated in related studies (Berger, 2019; Büchel and Kyburz, 2020). This approach is built under the assumption that, when developing a transport infrastructure, the connection of large cities or urban areas is prioritized (from now on we will refer to these as *nodes*). Consequently, if tracks are built to connect these *nodes* in the most direct and cheapest way, access is gained ignoring the socio-economic characteristics of the municipalities' located in-between. Still, companies did not always choose the most direct route. These detours or diversions can cause selection bias, which reduces the reliability of the results. To control for this, we use an IV-strategy based on the Least Cost Paths (LCPs) between *nodes*.

²⁵ We have located these ports using the MTN50.

²⁶ Copernicus is the European benchmark program for ground monitoring work.

These optimal routes (LCPs) reflect how the rail lines should have been if only the construction costs had been considered. That is, if companies had just taken into account the physical geography of the terrain, which is exogenous. Although *nodes* at the endpoint of these lines were not chosen at random, the validity of the instrument is based on controlling for the possibility that the municipalities between these *nodes* might have had a greater probability of being crossed by a broad-gauge line.

4.2. Nodes

The first step to build this instrument is to identify the cities of origin, destination and the unavoidable points of transit of the main broad-gauge lines in 19th century Spain. The general criterion to establish these points appears in GRL1855 and GRL1877 (Maps 1 and 2). In the drafts of these laws, the trunk lines origins and destinations were stipulated. Yet, many of these projects have been lost, and in other cases, the municipalities designated as *unavoidable points of transit* were not always revealed. For this, it is critical to find out which municipalities had, prior to railways, great importance as economic, administrative and transport hubs.

To do so, we consider the 47 provincial capitals of peninsular Spain as *nodes*²⁷. Then, we also examine the transportation system in preindustrial Spain. For this, we look at Roman and 19th century roads (Dufour map of 1860) to single out crossing-points²⁸. In the first context, *nodes* are municipalities crossed by at least 2 main roads. Regarding 19th century roads, *nodes* are municipalities that met one of these requirements, containing (1) the crossing of 2 trunk roads; (2) the crossing of a trunk road with a secondary road or (3) the crossing of at least 3 secondary roads²⁹. Following this, we found 47 *nodes* in the Roman period and 151 *nodes* in the 19th century. Finally, and out of all these, the ones with less than 5,000 inhabitants in 1860 were dropped³⁰. In sum, there are 67 *nodes* that were not provincial

²⁷ The expansion of railways occurred almost in parallel with the process of State-building. Consequently, the connection of first-order administrative entities, such as provincial capitals and towns of particular relevance conditioned the network layout (Artola *et al.*, 1978).

²⁸ We use the Roman and mid-19th century GIS road location to identify the pre-railway transport nodes (de Soto, 2019). (<http://fabricadesites.fcsh.unl.pt/mercator-e/>).

²⁹ The general criterion to appoint a road as “main” or “secondary” is extracted from: de Soto, P. (2019).

³⁰ We set a 5,000 inhabitants as threshold since it is commonly used in the literature (Álvarez-Palau *et al.*, 2017). Moreover, in the lines for which the original construction plans are available, we find no town with less than 5,000 inhabitants referred to or mentioned in the plans.

capitals and that held a population greater than 5,000 inhabitants in 1860. By adding these *nodes* with the Provincial capitals, we get a total of 114 *nodes*.³¹ Due to their special features, these *nodes* were most probably the points of origin and destination of line-sections. Therefore, for this study *nodes* are the anchor points in the Least Cost Path layout. This implies that, as points of origin and destination, their inclusion may be a source of endogeneity. As a result, *nodes*-municipalities had been excluded in the empirical analysis, reducing our sample to 7,641³². Furthermore, municipalities that received access prior to 1860 are excluded from this sample too (-276) since there is no reliable population data before this date.

4.3. Least cost paths (LCPs)

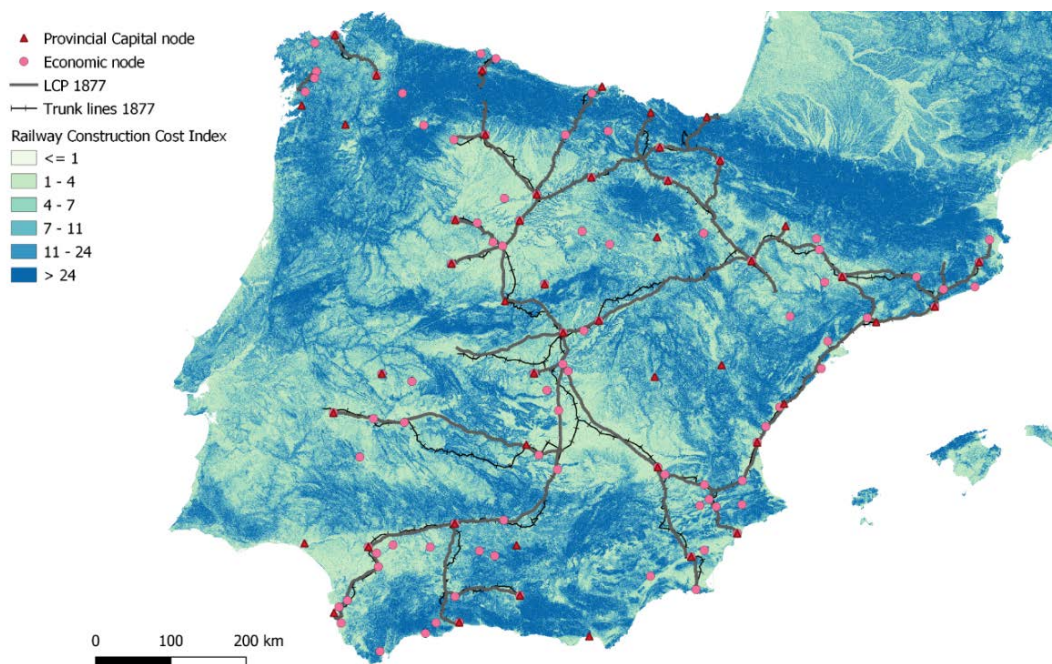
To establish the Least Cost Paths (LCPs), we have used the actual openings of broad-gauge lines that occurred in the period. These lines are selected only if their objective was to link two *nodes*. We exclude the routes that established inter-nodal connections gradually and over a long period of time. For the selected lines, we draw up LCP in 300x300 meter grids using the QGIS Least Cost Path mechanism. This instrument parametrizes construction costs using distance, slope and cost of crossing rivers. The construction costs (track and bridges) come from Álvarez-Palau *et al.*, (2017) and Büchel and Kyburz (2020)³³. Maps 4 and 5 show the LCPs and the main broad-gauge network in 1877 and 1900.

³¹ For a complete list of the *nodes* see Tables A.2 and A.3 in the appendix.

³² I have contrasted these *nodes* with Madrazo (1984: “*Nudos de transporte*”), which only considers 40. All of these, except for Alcázar de San Juan, Osuna, Talavera de la Reina and Úbeda are *nodes* too.

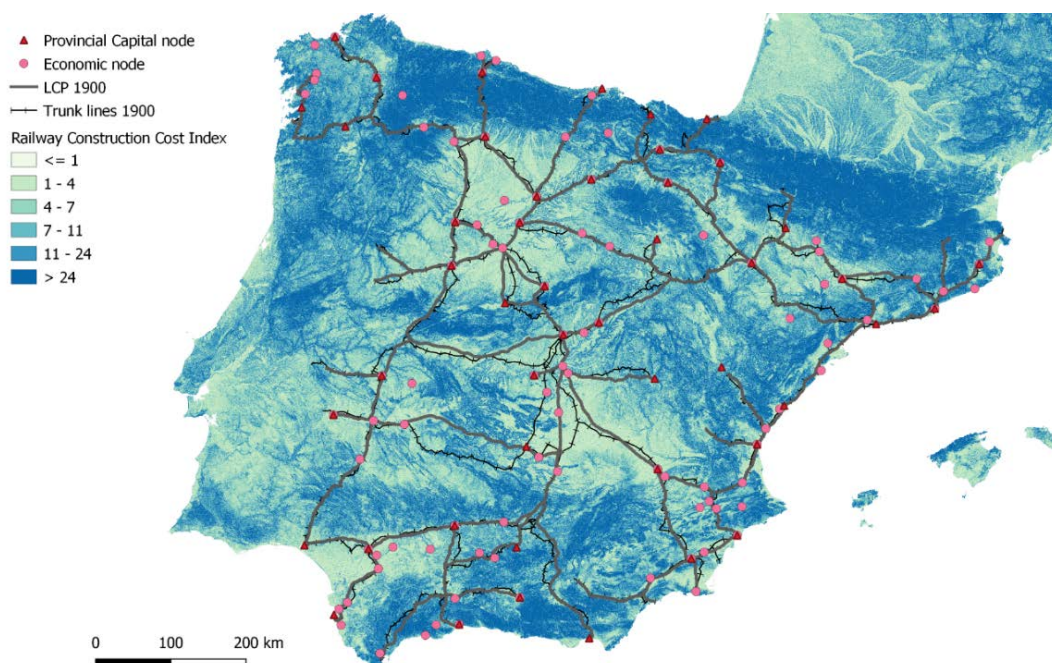
³³ For more information, see Álvarez-Palau *et al.* (2017: Appendix, Table A.1) and Büchel and Kyburz (2020; Appendix A.2).

Map 4: Least Cost Paths (LCPs), railway lines and *nodes* in 1877



Source: Own elaboration.

Map 5: Least Cost Paths (LCPs), railway lines and *nodes* in 1900



Source: Own elaboration.

4.4. Balance Test and estimates

Once data and methodology are described, we then proceed to estimate the effect of railway access on population growth as follows: The instrumental variable, LCP_{ip}^w , is used to estimate the effects of access, RA_{ip}^w , during a wave of construction w (1860-1877; 1877-1900) on annual population growth, APG_{ip}^t , of municipality i in province p in the period t (1877-1900; 1900-1930; 1877-1930):

$$RA_{ip}^w = \alpha_1 + \beta_1 LCP_{ip}^w + \phi_1 X_{ip}^{1860} + P_{1p} + \epsilon_{ip} \quad (1)$$

$$APG_{ip}^t = \alpha_2 + \beta_2 \widehat{RA}_{ip}^w + \phi_2 X_{ip}^{1860} + P_{2p} + \eta_{ip} \quad (2)$$

where P_{1p} indicates the provincial fixed effects, and X_{ip}^{1860} is a vector that includes control variables that will be introduced and explain below.

Table 2: First-Stage: Accessibility and distance to LCPs in the first wave, 1860-1877

	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>ln</i> distance to LCP	0.731*** (0.0251)	0.730*** (0.0249)	0.714*** (0.0260)	0.695*** (0.0266)
Control variables				
Province F.E.	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>ln</i> distance to <i>node</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>ln</i> distance to narrow-gauge	No	Yes	Yes	Yes
Additional controls	No	No	Yes	Yes
Modern roads	No	No	No	Yes
Kleibergen-Paap	846.24	855.06	754.58	679.87
Observations	7,365	7,365	7,365	7,365

Notes: The dependent variable is *ln* distance to broad-gauge in first wave, 1860-1877. Additional controls include: *ln* distance to ports, *ln* of municipal surface, *ln* of municipal elevation, *ln* of municipal ruggedness, *ln* of municipal population in 1877, population growth in previous period (1860-1877) and a binary indicator for capital of judicial district. Statistical significance is denoted by: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$. Standard errors are clustered at district level.

For the IV-strategy to be valid two conditions must be met. First, the instrumental and explanatory variable must be correlated (i.e. β is not equal to 0). Table 2 illustrates the First-Stage (or equation 1), where it can be seen that the \ln distance to LCP is statistically significant. This result is robust when controlling for the distance to the pre-railways era road network and when adding further controls. Besides, the Kleibergen-Paap F-Statistical shown in the table is large enough to reject that there is a bias of more than 10%.

The second condition implies that there must be no correlation between the factors that determine the subsequent municipal growth and proximity to an LCP line. Since the latter is correlated with the distance to *nodes*, this condition could be broken. To avoid this problem, in the IV-strategy we control for the \ln of distance from each municipality to its nearest *node*. Equally, Table 2 shows the relevance of physical geography in the case of Spain. Railways followed natural corridors, and as a result the LCP routes correlate with the actual broad-gauge lines more strongly than in other contexts, such as Switzerland or Sweden (Büchel and Kyburz, 2020; Berger, 2019).

Besides, it must be taken into account that LCPs choose the routes with the lowest construction costs between two *nodes*, thereby avoiding river crossings or high slopes; preference that they share with the pre-railway commercial routes. This situation determines that the proximity to an LCP route could be correlated with certain municipal economic structures. Specifically, those that are endogenous to municipalities located in the pre-railway commercial routes. To address this problem, we include the \ln of distance to pre-industrial roads as control (See Map A.1 in appendix).

Equally, it is worth noting that the LCP algorithm prioritizes valleys and plains paths, as lowest slopes characterize these areas. A problem derived from this criterion is that these areas can also be beneficial *per se* for growth. We have thus controlled for the \ln of municipal elevation and for the \ln of the municipal area ruggedness. Also, we have added a series of variables to control for municipal dynamism in the pre-railway era. These controls include a binary variable, being 1 if municipality was the capital of a judicial district and 0 otherwise; the \ln of municipal distance to ports; the \ln of municipal population size; and population growth rate in the period prior to the construction wave. Lastly, we also control for municipal heterogeneity in surface area. All variables are described in Table A.1 of the appendix.

Table 3: Balancedness of instrument LCP (1877)

	(1)	(2)	(3)	(4)
Outcome	Pop. 1877	Pop Growth 1860-1877	Elevation	Ruggedness
<i>ln</i> distance to LCP	0.00426	0.0147***	0.0394***	0.0317***
	(0.00518)	(0.00364)	(0.0061)	(0.00504)
	(5)	(6)	(7)	(8)
Outcome	Dist. to node	Dist. to road	Dist. to port	Surface
<i>ln</i> distance to LCP	0.7985***	0.444***	0.175	0.0357***
	(0.03098)	(0.0615)	(0.178)	(0.00437)
Province F.E.	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	7,365	7,365	7,365	7,365

Note: OLS estimates from regressing each municipality outcome on the *ln* distance to the LCP. Standard errors are clustered at the district level. Statistical significance is denoted by: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$.

Besides, we analyse whether the observable characteristics of municipalities in proximity to an LCP do differ from the rest. Table 3 presents estimates from regressing explanatory variables on the *ln* distance to LCP. Results indicate that municipalities that lay close to the LCPs mainly differ to those more distant regarding its geographical features. Likewise, there is a positive correlation between the distance from an LCP to a node and to a road, which is determined on how we built the LCP. However, we can observe that the pre-railway population size and distance to ports are not statistically significant relative to the LCP distances. These results seem to indicate that the importance or dynamism of a municipality (excluding *nodes*) prior to the arrival of the railway network did not condition its location along the LCPs.

The cross-section analysis exploits the fact that the GRL1855 and GRL1877 largely influenced the development of the network. Therefore, two main waves naturally emerge: 1860-1877 and 1877-1900. Though debatable, the selection of these is far from being arbitrary. First, as Figure 1 shows, between 1848 and 1860 the expansion of the railroads was minimal. Also, the first modern population censuses were carried out in 1857 and 1860. Then, the broad-gauge network rapidly expanded until 1866, when it came to a halt as a result of a profound financial crisis. After nearly a decade of financial

and political uncertainty, the GRL1877 gave way to a second wave. Following the literature, we then assume 1896 (or 1901) as the year of completion of the broad-gauge network (Artola *et al.*, 1978).

Then, for each of the waves, and equations (1) and (2), we have computed annual population growth for the periods (1877-1900; 1900-1930 and 1877-1930). To measure the impact of access in each period, the dependent variable will be the annual population growth observed in the following inter-census periods ($t+1$). Finally, and as we already mentioned, railroads existed before the period of study, then municipalities with *direct access* (or less than 1-hour walking distance) before 1860 are excluded from the analysis. Also, for the second wave (1877-1900), municipalities that gained *direct access* before 1877 are excluded.

5. Findings

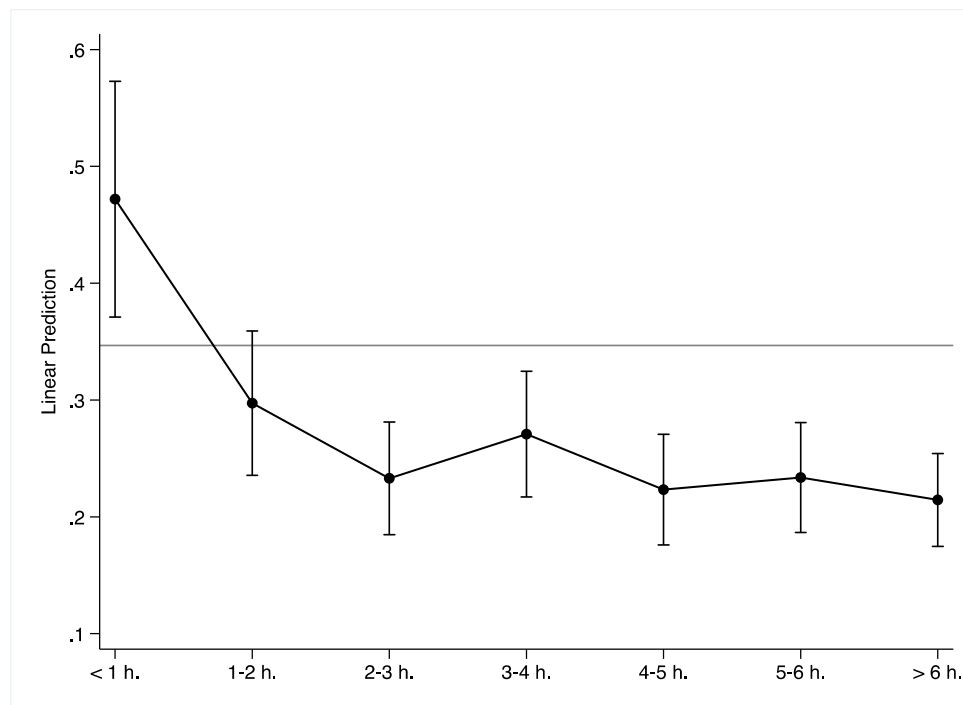
The analysis empirically tests the relationship between railway access, RA_{ip}^w , and municipal population growth, APG_{ip}^t . For this, accessibility is captured as the walking distance (in hours) from the municipal centre to its nearest access, and hence it is time-varying. To begin with, Figure 3 shows the estimated coefficient, using a simple Ordinary Least Squares (OLS), when municipalities are grouped in 7 bins (<1 hour, 1-2 hours...>7 hours). In this case, we are assessing how rail accessibility in the wave 1860-1877 affected population growth in the long-run, 1877-1930. Then, *nodes* and municipalities with *direct access* (< 1 hour) prior to 1860 are excluded. At first, there is a positive and statistically significant effect for all bins. Still, the effect is much larger for municipalities with *direct access*, while it remains stable for the rest³⁴.

In line with previous studies (Koopmans *et al.*, 2012; Büchel and Kyburz, 2020), these early results point to the relevance of rail accessibility. Although excluded municipalities (*nodes* and municipalities with *direct access* prior to 1860) can be labelled as “winners”, growing at around 1% between 1877 and 1930, municipalities gaining *direct access* in the 1860-1877 wave grew well-above the sample average. Moreover, it does not seem that distance mattered much for the rest, as coefficients remain somewhat

³⁴ To check for robustness, we have repeated the exercise with distinct intervals (30 minutes, 60 minutes...), and found 1-hour naturally arises as cut-off point. Additionally, we have carried out a similar exercise for the periods 1877-1900 and 1900-1930. See Figure A.3 in the appendix.

similar. Furthermore, the coefficients are positive and statistically significant, thereby implying that displacement effects might not be able to explain this whole story³⁵.

Figure 3. Rail accessibility and municipal population growth: 1877-1930



Notes: The dependent variable is annual population growth for the period of analysis. The graph shows the marginal effects and a 95% confidence interval from equation (2). As specified, it includes several controls: \ln distance to narrow-gauge, \ln distance to nodes, \ln distance to roads, \ln distance to ports, \ln of municipality surface, \ln of municipal elevation, \ln of municipal ruggedness, \ln of municipal population and population growth in previous period. Likewise, a binary indicator for capital of Judicial District and Province fixed effects are included. Notice that nodes and municipalities gaining access before 1860 are excluded. Standard errors are clustered at the district level. The grey-line depicts the Spanish average annual population growth between 1877 and 1930 (excluding nodes and municipalities gaining access before 1860).

To delve further into the matter and address endogeneity, we estimate equations (1) and (2) using two distinct measures of accessibility, RA_{ip}^w . First, rail accessibility is captured with a discrete variable. In line with the above findings, a binary variable is created, *direct access*, being 1 if a municipality is less than 1-hour walking distance to the nearest broad-gauge access point and 0 otherwise. Second, we also capture accessibility with a continuous variable, as the distance (\ln distance to access point) from the municipal centre to the nearest access point. While using a continuous variable is more precise,

³⁵ Between 1877 and 1900, and using provinces as a spatial unit, Silvestre (2005) found that internal migrations were moderate, then accelerated at the turn of the 20th century reaching a peak in the 1920s. More recently, Caballero, S. (2020) pointed out that from 1850 to 1870, internal migrations were higher than expected. Emigrations followed a similar trend (Sánchez-Alonso, 2000).

the discrete variable is easier to interpret; therefore we will comment the results of the discrete variable. In any case both variables show similar results.

Table 4 presents the results for the wave 1860-1877. Results are arranged in Panels A and B according to the way accessibility is captured. Columns (1) and (2) display the coefficients (OLS; IV) for the long-run, 1877-1930, while columns (3, 4, 5 and 6) show the short-run periods, 1877-1900 and 1900-1930. As usual, it includes all the control variables introduced above. On the whole, municipalities with *direct access* exhibited greater population growth and their coefficients are statistically significant at the 1% level, except for the discrete variable IV estimates of the period 1877-1900, which stays in the limit. In particular, municipalities with *direct access* experienced, on average, a 0.219% higher annual growth than the rest between 1877 and 1930. If a 500 inhabitant's municipality gained access during this construction wave, it would have around 80 inhabitants more than a non-access one at the end of the period. Note that the long term IV estimates (2), are larger than the OLS ones (1). The greater magnitude suggests that the railway lines built between 1860 and 1877 may have traversed areas with worse than average growth prospects. This result is consistent with the literature, since companies prioritized the construction of direct trunk lines instead of increasing the network accessibility in areas that were experiencing greater dynamism (see section 2).

Table 4: Rail accessibility (broad-gauge) and population growth in Spain [wave: 1860-1877]

	1877-1930		1877-1900		1900-1930	
	OLS	IV	OLS	IV	OLS	IV
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Panel A						
<i>Direct access</i> (=1)	0.219*** (0.0466)	0.346*** (0.0659)	0.119* (0.0679)	0.0932 (0.0757)	0.295*** (0.0502)	0.555*** (0.0875)
Constant	1.306*** (0.208)	1.257*** (0.203)	0.983*** (0.277)	0.993*** (0.272)	1.140*** (0.229)	1.023*** (0.222)
Panel B						
<i>ln</i> distance to access point	-0.0829*** (0.0169)	-0.0901*** (0.0203)	-0.0610** (0.0241)	-0.0583** (0.0233)	-0.0976*** (0.0184)	-0.115*** (0.0254)
Constant	1.300*** (0.211)	1.292*** (0.209)	0.962*** (0.278)	0.965*** (0.274)	1.180*** (0.235)	1.164*** (0.234)
Province F.E.	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Additional controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	7,365	7,365	7,365	7,365	7,365	7,365

Notes: The dependent variable is annual population growth for each period. For a list of controls see Figure 3.

On the other hand, Columns (3, 4, 5 and 6) show the impact in the short term periods: 1877-1900 and 1900-1930. As expected, the magnitude is much greater in the latter one which provides evidence in support of a conventional view, railways were especially noteworthy in the early 20th century, once the network was almost complete (Herranz-Loncán, 2007). In this regard, population growth in Spain accelerated (see Figure 1) whereas internal migrations and emigrations intensified. Though we cannot identify the mechanisms, this study provides further empirical evidence of the relevance of transport infrastructure in shaping the spatial distribution of population³⁶.

³⁶ Pérez (2017), recently found that the expansion of railroads stimulated the transition out of farming in 19th century Argentina. For this, a longitudinal database was used with individuals before and after the railways.

Table 5: Rail accessibility (broad-gauge) and population growth in Spain [wave: 1877-1900]

	OLS	IV
	(1)	(2)
Panel A		
<i>Direct access</i> (=1)	0.167*** (0.0456)	0.395*** (0.0930)
Constant	1.126*** (0.215)	1.113*** (0.214)
Panel B		
<i>ln</i> distance to access point	-0.0430** (0.0170)	-0.0438* (0.0244)
Constant	1.229*** (0.216)	1.229*** (0.215)
Province F.E.	Yes	Yes
Additional controls	Yes	Yes
Observations	6,706	6,706

Notes: The dependent variable is annual population growth for 1900-1930. For a list of controls see Figure 3. Notice that *nodes* and municipalities gaining access before 1877 are excluded

Regarding the Second wave, 1877-1900 witnessed the expansion of the railroads to territories that were previously ignored. Moreover, it is the moment when the main transversal lines were built. Table 5 shows the results obtained after estimating equations (1) and (2). In general, the magnitude of the coefficients is lower when compared with the one resulting from estimating the impact of the 1860-1877 wave in this period (Table 4, columns 5 and 6). The reasons can be twofold. It might be that the impact of this transport infrastructure was not fully accomplished by 1930. Likewise, it is also probable that these lines connected areas that had worse intrinsic growth prospects than those already linked (see section 2); thus generating less synergies and spill-over effects, and consequently, less growth.

Finally, it is worth noting that in both waves the control variables appear with the expected sign and that the coefficients are mostly significant and different from zero. Interestingly enough, the variables that relate with the geographical features are of great magnitude; Table A.5 in the appendix briefly summarises this. It should also be noted that although these analyses include control variables that take into account observable characteristics of Spanish municipalities, there might be unobservable

features that correlate with both the instrument and their growth potential. In an optimal scenario, a panel data analysis is usually performed to control for this. However, the low periodicity of censuses in Spain prevents us from carrying out this analysis in a reliable manner³⁷. In any case, we believe that the control variables, together with the robustness tests that we are presenting below, are sufficient to guarantee the consistency of the model.

5.1. Robustness

This section presents robustness checks to reinforce the above findings. First, as previously discussed, access is measured as the distance from the municipal centre to the nearest broad-gauge station or stop. In Table A.4 of the appendix we carry out the same empirical analysis using *distance to the rail track* and the *distance to both broad and narrow gauge stations and stops* instead, being both results very consistent with the ones shown above.

Another concern comes from heterogeneity in the density of settlement. In the north-western territories, municipalities contain several singular entities and population is disperse, whereas in most of the other areas municipalities are basically a singular entity. As a result, railway access might not be fully capturing this spatial aspect. Then, we remove municipalities in Galicia and Asturias from the analysis. The results, displayed in Table A.6, are not affected by this territorial specificity.

Furthermore, we carried out a robustness test to control for the possibility that the results are affected by municipal size. According to their population and following the literature, municipalities are classified as *small* (< 1,000 inhabitants), *medium* (1,000-5,000) and *large* (>5,000 inhabitants), and then we estimate the model. Again, there is a statistically significant relationship between access and growth, see results in Table A.7. Nevertheless, the effect seems to be of greater magnitude in medium-sized municipalities. Interesting enough, this result is in line with the New Economic Geography literature, since it predicts that usually big and middle sized municipalities benefit most from transport infrastructure improvements and access to new markets.

³⁷ While in Switzerland population census were carried out every 5 to 10 years, in Spain they were undertaken in 1857, 1860, 1877, 1887, 1900, 1910, 1920 and 1930. Furthermore, most of the broad-gauge network expansion took place in two well-defined construction waves. Therefore, we are unsure that a panel will add extra value.

6. Conclusions

In this study, we have examined the impact of rail accessibility on municipal population in peninsular Spain between 1877 and 1930. Our results confirm that municipalities with *direct access* experienced, on average, more rapid growth. Moreover, it is observed that this effect was much weaker from 1877 to 1900, which goes in line with existing knowledge. In sum, we find further empirical evidence of the transformative power of transport infrastructures.

Yet, the case of Spain provides further insight. As literature pointed out, the process of State-building and, above all, a physical geography that had constrained the transportation system in the past, affected the morphology of the national network. In order to link the central plateaus to coastal areas, railways largely followed natural corridors. Under these circumstances, we thus find what seems to be a causal relationship; as municipalities along or near these pathways witnessed greater growth, thereby reinforcing pre-existing spatial dynamics.

Finally, and although the spatial distribution of population in Spain has long been explored (Ayuda *et al.*, 2010; Franch *et al.*, 2013), this study sheds further light. As the municipalities that gained access grew more rapidly, railways could have set in motion a process that, once agglomeration economies became more relevant in the 20th century (Beltrán-Tapia *et al.*, 2018), had long-lasting effects, fuelling the depopulation of certain areas (Collantes and Pinilla, 2011) and the concentration of economic activity.

Appendix

Table A.1: Description of main variables

Variable	Description	Source
Annual Population Growth (APG)	$100 \cdot [\log(\text{POP}_{t2}) - \log(\text{POP}_{t1})] / (t2 - t1)$	Population censuses
Treatment variables		
<i>Direct access</i>	Binary indicator, equals 1 if the distance between a municipal centre and the closest broad-gauge railway access is less than 1 hour, 0 otherwise.	Esteban-Oliver (2020)
<i>ln distance to broad-gauge</i>	Log of distance between a municipal centre and nearest broad-gauge access (in hours)	Esteban-Oliver (2020)
Control variables		
<i>ln distance to narrow-gauge</i>	Log of distance between a municipal centre and nearest narrow-gauge access (in hours)	Esteban-Oliver (2020)
<i>ln distance to road</i>	Log of distance between a municipal centre and nearest main road (in hours)	Mercator-E Project.
<i>ln distance to node</i>	Log of distance between a municipal centre and nearest <i>node</i> (in hours)	Esteban-Oliver (2020)
<i>ln distance to port</i>	Log of distance between a municipal centre and nearest port (in hours)	Estadísticas de Comercio Exterior y Estadísticas de Comercio de Cabotaje IGN-2018
<i>ln of surface</i>	Log of the municipal surface area (in meters)	IGN-2018
<i>ln of elevation</i>	Log of the municipal elevation (in meters)	IGN-2018
<i>ln of ruggedness</i>	Log of the mean ruggedness (in meters)	IGN-2018
District capital	Binary indicator, equals 1 if capital of the judicial district, 0 otherwise.	Population censuses
<i>ln of population</i>	Log of municipal population.	Population censuses

Table A.2: Population of *nodes* (provincial capitals) in 1877

Municipio	Provincia	Pop. 1877	Municipio	Provincia	Pop. 1877
Madrid	Madrid	417,424	Castelló de la Plana	Castellón	23,393
Barcelona	Barcelona	353,581	Badajoz	Badajoz	22,965
València	Valencia	165,466	Toledo	Toledo	21,297
Sevilla	Sevilla	134,318	Lleida	Lleida	20,369
Málaga	Málaga	121,987	Albacete	Albacete	18,958
Murcia	Murcia	91,805	Lugo	Lugo	18,909
Zaragoza	Zaragoza	89,222	Salamanca	Salamanca	18,409
Granada	Granada	76,005	Ourense	Ourense	17,270
Cádiz	Cádiz	65,028	Girona	Girona	16,226
Valladolid	Valladolid	52,181	Cáceres	Cáceres	14,816
Córdoba	Córdoba	49,755	Palencia	Palencia	14,493
Bilbao/Bilbo	Vizcaya	41,452	Zamora	Zamora	13,853
Santander	Cantabria	41,021	Ciudad Real	Ciudad Real	13,589
Coruña, A	Coruña	40,987	Segovia	Segovia	13,514
Almería	Almería	40,338	Logroño	La Rioja	13,393
Alacant/Alicante	Alicante	36,312	Huelva	Huelva	13,125
Oviedo	Asturias	35,487	Huesca	Huesca	12,880
Burgos	Burgos	30,794	Teruel	Teruel	12,786
Vitoria/Gasteiz	Álava	26,648	León	León	12,421
Pamplona/Iruña	Navarra	25,630	Ávila	Ávila	11,031
Tarragona	Tarragona	24,709	Cuenca	Cuenca	10,732
Jaén	Jaén	24,395	Guadalajara	Guadalajara	10,418
Pontevedra	Pontevedra	24,308	Soria	Soria	6,928
San Sebastián/Donostia	Guipúzcoa	23,943			

Source: Population census of 1877.

Table A.3: Population of *nodes* (other relevant towns in the past) in 1877

Municipio	Provincia	Pop. 1877	Municipio	Provincia	Pop. 1877
Cartagena	Murcia	75,908	Almagro	Ciudad Real	8,630
Jerez de la Frontera	Cádiz	64,535	Alcaudete	Jaén	8,498
Lorca	Murcia	52,934	Barbastro	Huesca	8,478
Santiago de Compostela	Coruña	35,043	Alcalá de Guadaíra	Sevilla	8,227
Alcoy/Alcoi	Alicante	32,497	Aranjuez	Madrid	8,154
Gijón	Asturias	30,591	Almansa	Albacete	7,964
Reus	Tarragona	27,595	Marbella	Málaga	7,947
Antequera	Málaga	25,664	Mérida	Badajoz	7,390
Écija	Sevilla	25,237	Caldas de Reis	Pontevedra	7,361
Orihuela	Alicante	24,629	Alcañiz	Teruel	7,327
Tortosa	Tarragona	24,057	Mora	Toledo	7,219
Puerto de Santa María	Cádiz	22,122	San Esteban de Gormaz	Soria	7,194
Manresa	Barcelona	18,537	Teo	Coruña	6,979
Carmona	Sevilla	17,349	Fraga	Huesca	6,761
Yecla	Murcia	15,276	Medina del Campo	Valladolid	6,548
Utrera	Sevilla	15,103	Granollers	Barcelona	6,369
Xàtiva	Valencia	14,701	Sagunto/Sagunt	Valencia	6,287
Don Benito	Badajoz	14,692	Madridejos	Toledo	6,263
Valdepeñas	Ciudad Real	13,867	Chinchilla de Monte-Aragón	Albacete	6,080
Baena	Córdoba	13,328	Barrios, Los	Cádiz	6,075
Villareal	Castellón	12,887	Aranda de Duero	Burgos	6,072
Alcalá de Henares	Madrid	12,317	Nava del Rey	Valladolid	6,035
Andújar	Jaén	11,976	Villarcayo de M. de Cast. la Vieja	Burgos	5,918
Figueres	Girona	11,956	Zafra	Badajoz	5,595
Chiclana de la Frontera	Cádiz	11,713	Astorga	León	5,585
Carballo	Coruña	11,445	Piélagos	Cantabria	5,500
Villena	Alicante	11,424	Caudete	Albacete	5,435
Ponferrada	León	11,252	Medina de Rioseco	Valladolid	5,381
Coín	Málaga	10,065	Cervantes	Lugo	5,380
Vinaròs	Castellón	9,528	Aguilar de Campoo	Palencia	5,370
Trujillo	Cáceres	9,428	Blanes	Girona	5,323
Avilés	Asturias	8,979	Ocaña	Toledo	5,123
Toro	Zamora	8,759	Monzón	Huesca	4,921
Tarazona	Zaragoza	8,632			

Source: Population census of 1877.

Table A.4: Accessibility and population growth using different measures of accessibility

	Distance to broad-gauge stations ^a		Distance to broad and narrow-gauge stations		Distance to track ^a	
	OLS	IV	OLS	IV	OLS	IV
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>ln</i> distance to broad-gauge	-0.0829*** (0.0169)	-0.0901*** (0.0203)	-0.101*** (0.0180)	-0.116*** (0.0250)	-0.0827*** (0.0173)	-0.128*** (0.0241)
Constant	1.300*** (0.211)	1.292*** (0.209)	0.962*** (0.278)	0.965*** (0.274)	1.277*** (0.213)	1.214*** (0.211)
Province fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Additional controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	7,365	7,365	7,365	7,365	7,365	7,365

Notes: The dependent variable is annual population growth (%). Additional controls include *ln* distance to narrow gauge railway lines (equations 1, 2, 5 and 6), *ln* distance to ports, *ln* of the municipality surface, *ln* of the municipality elevation, *ln* of the municipality area ruggedness mean, *ln* of the municipal population in 1877, population growth in the previous period (1860-1877) and a binary indicator for capital of judicial district. Transport Nodes and Provincial. ^a Distance to narrow gauge stations appears as a control variable. Nodes excluded from the sample. Standard errors are clustered at the district level. Statistical significance is denoted by: *** p<0.01, ** p<0.05, *p<0.10

Table A.5: Main cross-section results: Determinants of annual population growth rates (1877-1930)

Variables	OLS (1)	IV (2)
<i>ln</i> distance to broad-gauge	-0.0829*** (0.0169)	-0.0901*** (0.0203)
Control variables		
<i>ln</i> distance to narrow-gauge	-0.0737** (0.0341)	-0.0736** (0.0339)
<i>ln</i> distance to node	0.0811*** (0.0271)	0.0863*** (0.0280)
<i>ln</i> distance to road	-0.00752 (0.00950)	-0.00606 (0.00974)
<i>ln</i> distance to port	0.122*** (0.0304)	0.121*** (0.0301)
<i>ln</i> of surface	0.155*** (0.0156)	0.155*** (0.0155)
<i>ln</i> of elevation	-0.214*** (0.0241)	-0.213*** (0.0239)
<i>ln</i> of ruggedness	-0.136*** (0.0195)	-0.135*** (0.0192)
Judicial District	0.0683*** (0.0262)	0.0679*** (0.0261)
<i>ln</i> of Population in 1877	-0.172*** (0.0180)	-0.173*** (0.0179)
Population Growth 1860-1877	0.0724*** (0.0147)	0.0724*** (0.0146)
Constant	1.300*** (0.211)	1.292*** (0.209)
Province F.E.	Yes	Yes
Observations	7,365	7,365
R-squared	0.391	0.391

Notes: The dependent variable is annual population growth (%). Transport Nodes and Provincial Capitals excluded from the sample. Standard errors are clustered at the Judicial District level. Statistical significance is denoted by: *** p<0.01, ** p<0.05, *p<0.1

Table A.6: Robustness analysis: Cross-section estimates excluding Asturias and Galicia

	OLS	IV
	(1)	(2)
<i>ln</i> distance to broad-gauge	-0.0836*** (0.0176)	-0.0907*** (0.0212)
Constant	1.331*** (0.226)	1.324*** (0.224)
Province F.E.	Yes	Yes
Additional controls	Yes	Yes
Observations	6,992	6,992

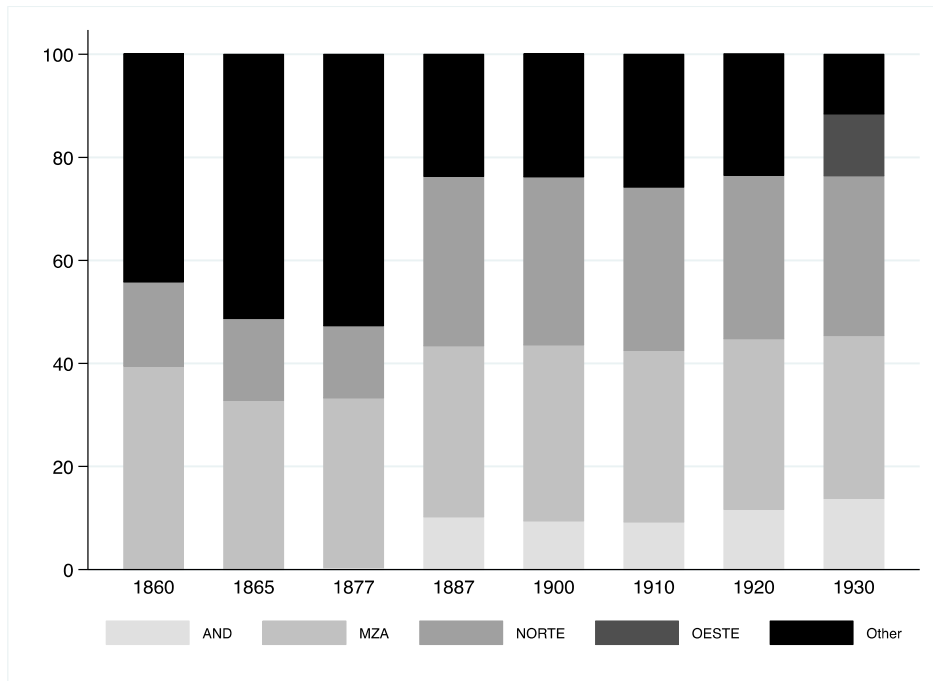
Notes: The dependent variable is annual population growth (%) between 1877 and 1930. For a list of controls see Table A.4.

Table A.7: Robustness analysis: Cross-section estimates based on municipal population sizes

	Small		Medium		Large	
	OLS (1)	IV (2)	OLS (3)	IV (4)	OLS (5)	IV (6)
<i>ln</i> distance to broad-gauge	-0.0716*** (0.0209)	-0.0725*** (0.0271)	-0.0965*** (0.0216)	-0.103*** (0.0226)	-0.0634** (0.0297)	-0.0849** (0.0357)
Constant	1.819*** (0.310)	1.817*** (0.313)	1.284*** (0.284)	1.280*** (0.281)	0.493 (0.853)	0.472 (0.810)
Province F.E.	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Additional controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	3,987	3,987	2,868	2,868	510	510

Notes: The dependent variable is annual population growth (%) between 1877 and 1930. Municipalities have been organised according to their size (Small<1000, 1000<Medium<5000, Big>5000). For a list of controls see Table A.4

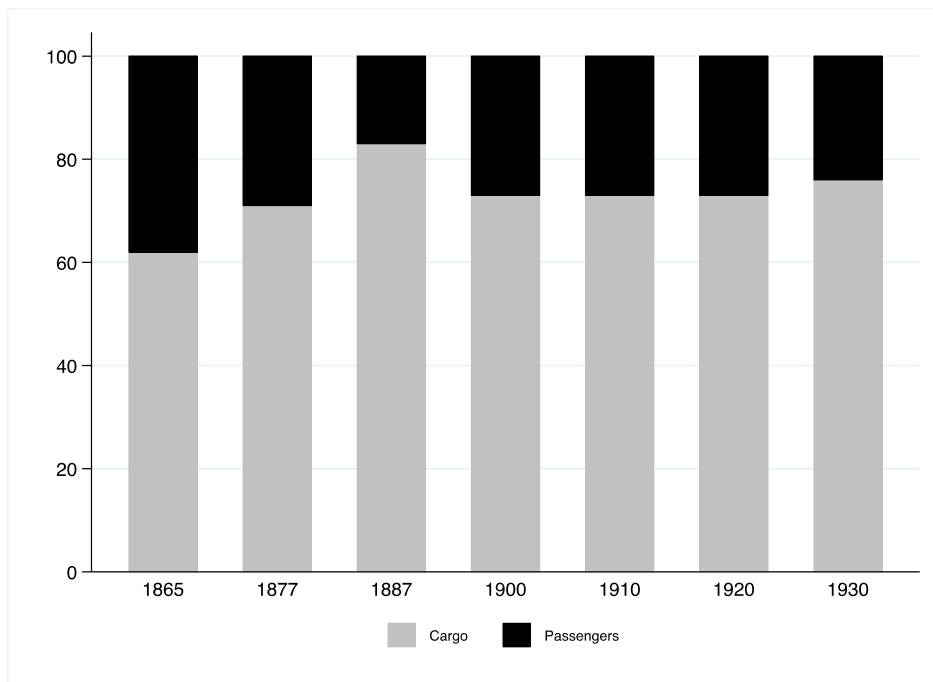
Figure A.1: Ownership of broad-gauge lines in Spain by company (in % of total track)



Source: Own elaboration, based on Cuellar (2020) and unpublished material.

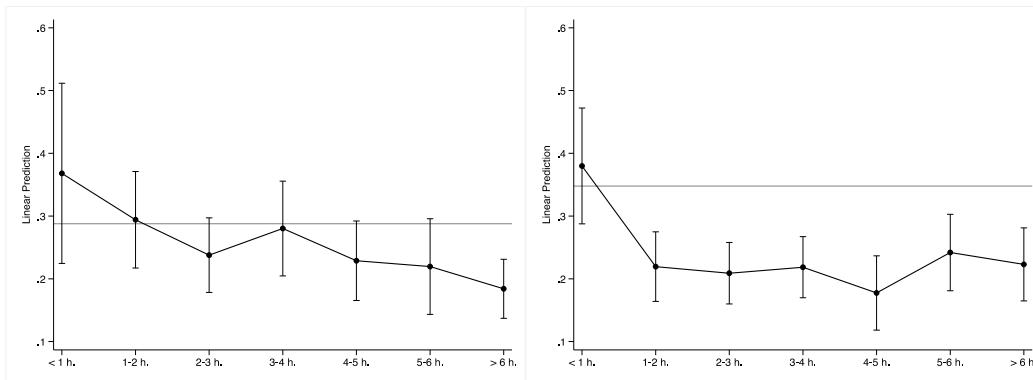
Notes: AND, MZA, NORTE and OESTE stand for *Compañía de los Ferrocarriles Andaluces*, *Compañía de los ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante*, *Compañía de los Ferrocarriles del Norte* and *Compañía nacional de los ferrocarriles del Oeste* respectively.

Figure A.2: Percentage of Spanish railway companies' income due to cargo or passengers, 1865-1930



Source: Own elaboration based Artola *et al.* (1978: Chapter 2, pp. 485-510).

Figure A.3. Rail accessibility and municipal population growth: 1877-1900 (left) and 1900-1930 (right)



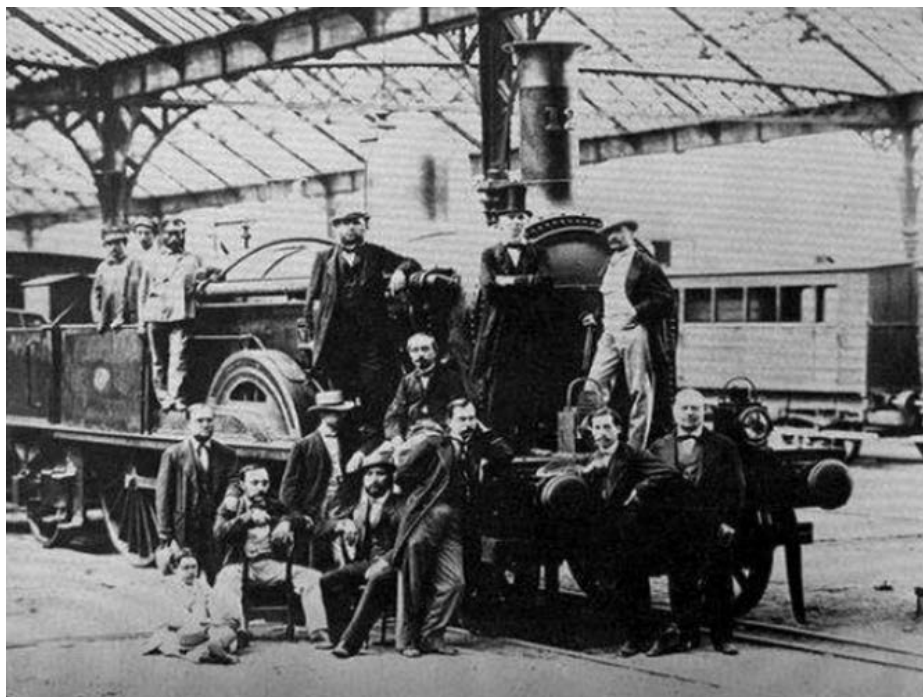
Notes: The dependent variable is annual population growth for the period of analysis. The graphs show the marginal effects and a 95% confidence interval from equation (2). The grey-lines depict the Spanish average annual population growth in each period. (excluding *nodes* and municipalities gaining access before 1860 and 1877). For a list of controls see Table A.4.

Map A.1: Main Roads (1860) and Least Cost Paths (1877)



Source: Own elaboration based on the Pau de Soto road network <http://fabricadesites.fcsh.unl.pt/mercator-e/results-2/modern-roads/>. The road network is based on the Dufour map of Spain and Portugal, 1860.

Miembros del Consejo de Administración de la Barcelona – Mataró (hacia 1848)



Inauguración del tramo Teruel – Sagunto (1901)



Obras de construcción del túnel internacional del Somport en 1911 (Huesca)



Obras de construcción del puente ferroviario “de los franceses” entre 1859 y 1862 (Madrid)



Conclusions

This thesis includes an introduction, a review of the literature and three chapters, each of which with its main findings and discussion. Anyhow, and to better comprehend the investigation, I present below the conclusions of the complete study, in which the aims and findings that I established in the introduction are briefly discussed.

1. Initial hypotheses

As commented in the introduction, I first identify some gaps in the existing literature. In particular, I focus on the role of private companies during the development of the network, and the territorial effect of the railways. In this regard, I develop two central hypotheses:

1. Given that private companies built and operated the railways (Tedde, 1978; Cuéllar, 2015) the first hypothesis is that: knowing the expansion and concentration process of the railway companies is necessary in order to understand the morphology of the Spanish railway network.
2. In the second hypothesis, I stated that, in accordance with what national and international literature claims (Herranz-Loncán, 2007; Banerjee et al, 2020; Büchel y Kyburz, 2020): The Spanish railways had a relevant impact on the spatial distribution of the population.

2. Objectives, data and methodology to verify the hypothesis

2.1. First hypothesis

I planned the following objectives in order to verify the first hypothesis.

- 1- To reconstruct and interpret the railway network expansion through the analysis of the investments in tracks and stations of all companies.
- 2- To link the network expansion with the central components of the territory using GIS.

To achieve these objectives the first step was to the data-collection process. For this, I build a novel database with information on municipalities and the track layout and the network access points (using the location of the railway stations as reference). I extracted the municipalities from IGN (Instituto Geografico Nacional), the municipal population from Beltrán-Tapia et al, (2019) and the track layouts from Morillas-Torné (2012). However, the railway access to the network variable was not known. Thus, in Chapter 1, I reconstructed the access points to the network (2,957 stations and stops locations and opening dates) in the 1848 to 1941 period.

In the next section of the first chapter, I used the distance between each municipal center and its nearest station to create a new *Municipal Access to the Network* variable. It measures the access of every municipality in Spain in different years of the period (1860, 1866, 1877, 1887, 1900 y 1930). In this sense, it is worth stressing the scope of the railway stations database, since it might be useful in other fields such as historical analysis and heritage preservation.

In Chapter 2, I expanded the database by developing the first Line Ownership Chronology of Spain. It establishes which railway company operated each line, station and stop of the network in any year of the 1848 to 1941 period. With these data I carried out the first of the thesis objectives: To study the patrimonial structure and the evolution of railway companies. In order to pursue the second goal, and considering that the GIS format allows linking our data with any other geolocated element in the territory, I interpreted the expansion of the network using geographical features such as municipalities (and their population), harbors (and their traffic), borders and mines. By using all this information, I was able to describe how and when companies established their lines among the main transportation demand hubs: urban areas, administrative capitals, industrial and mining production zones, commercial centers and international borders.

2.2. Second hypothesis

I established the following objective to test the second hypothesis.

- 3- Quantify the effect of railways in the territory during the period study

To carry out this analysis, In Chapter 3 I exploit the database, which combines census data with the geo-location of access points to the network (stations and stops). Therefore, the dependent variable

is municipal population growth, and the the explanatory one is the shortest distance from a municipal center to the network stations. In the methodological section, and to carry out the third objective of the thesis, I empirically assess to what extent access to the network affected population growth. Subsequently, and in order to control for possible selection biases and establish causality, I followed Banerjee et al. (2020) and conducted a instrumental variable (IV) strategy based on “Least Cost Paths (LCPs)”.

3. Results and conclusions of the chapters

Hereunder, I present the results and conclusions of the different chapters that constitute my doctoral thesis.

3.1. Chapter 1: Estaciones, apeaderos y la evolución del acceso municipal a la red de ferrocarril en España 1848-1941

As already pointed, the first section of chapter 1 looked at listing, geo-referencing and determining the opening and closing dates of the stations and stops. By means of this, I defined the Spanish access points to the railway during the period from 1848 to 1941. In addition, I calculated a new municipal access variable by using the distance between the municipal centres and the railway stations as a reference.

In the results section I examined this information, which then is used to analyse the development of the Spanish railways infrastructure. In short, it is found that the wide and the narrow gauges followed rather different paths. While the former developed earlier, the latter one was more closely related to territorial specificities (cities and mines). In this regard, I also detected that the number of stations per railway kilometre was considerably higher in the narrow one.

In the following part of the section, I explored the most remarkable features of the *municipal access to the network* variable. I observed that it evolved in two waves parallel to the railway’s expansion, (1855-1866 and 1877-1900), and that it was unevenly developed; first connecting the largest cities and then

expanding to the rest of the provinces, many of these which had to wait until the end of the 19th century to gain access.

Therefore, my conclusions were that there are significant differences in the internal structure of the Spanish railway lines, and that the stations, and hence access, expanded in two waves (1855-1866 and 1877-1900); results that agree with the previous literature (Artola et al 1978; Comin et al 1998; Muñoz Rubio et al 2005).

3.2. Chapter 2: El Crecimiento de la Red de Ferrocarril en España: Compañías Privadas y Estrategias de Expansión 1848-1941

In chapter 2, I aim at assessing the first hypothesis. The results allowed me to conclude that understanding the expansion process and business concentration of railway societies is necessary to understand the morphology of the Spanish railway network.

More specifically, I showed that the fact that the system was initially structured around few trunk lines (controlled by MZA and Norte), to which minor societies networks connected is not only explained by the government's action, but also by the strategies of private companies. Likewise, I showed that the subsequent development of the infrastructure can be explained by the investment and expansion decisions of the companies that operated the system. In addition, I linked this process with the territory, what allowed me to better understand why the system was configured the way it was, and how this development is reflected in the access to the network in Spain.

On the other hand, I also found out that the network had an unequal development, not only due to governmental action, but also because the companies developed their lines following different strategies. To sum up, in chapter 2 I confirmed my first hypothesis, as I proved the importance of comprehend the investment strategies of the companies in order to explain the Spanish railway's morphology.

3.3. Chapter 3: The curse of geography? Railways and growth in Spain 1877-1930

Once the main explanatory variable (municipal access to the network) and the dependent one (annual growth of the municipalities' population) were built, I proceeded to contrast the second hypothesis of my thesis. In order to do so, I quantified the effect of railways on the territory, and I established causality between access to the network and municipal population growth.

I used cross-section estimates to measure the effect of railways on the territory. The results proved the network had a positive effect on population's growth rates: especially in the municipalities that were located less than one hour away from the closest station or stop and received access between 1860 and 1877. This coefficient is remarkably high for the first third of the 20th century, probably because this was a period of higher economic and demographic dynamism. Furthermore, the results of the estimations are similar to the ones obtained in the rest of the Western European nations, which is somehow compelling, since Spain was a developing economy with moderate growth and sparsely populated.

Thus, in chapter 3 I corroborated my second hypothesis, as I showed that access to railways positively affected municipal dynamism.

4. Thesis conclusions

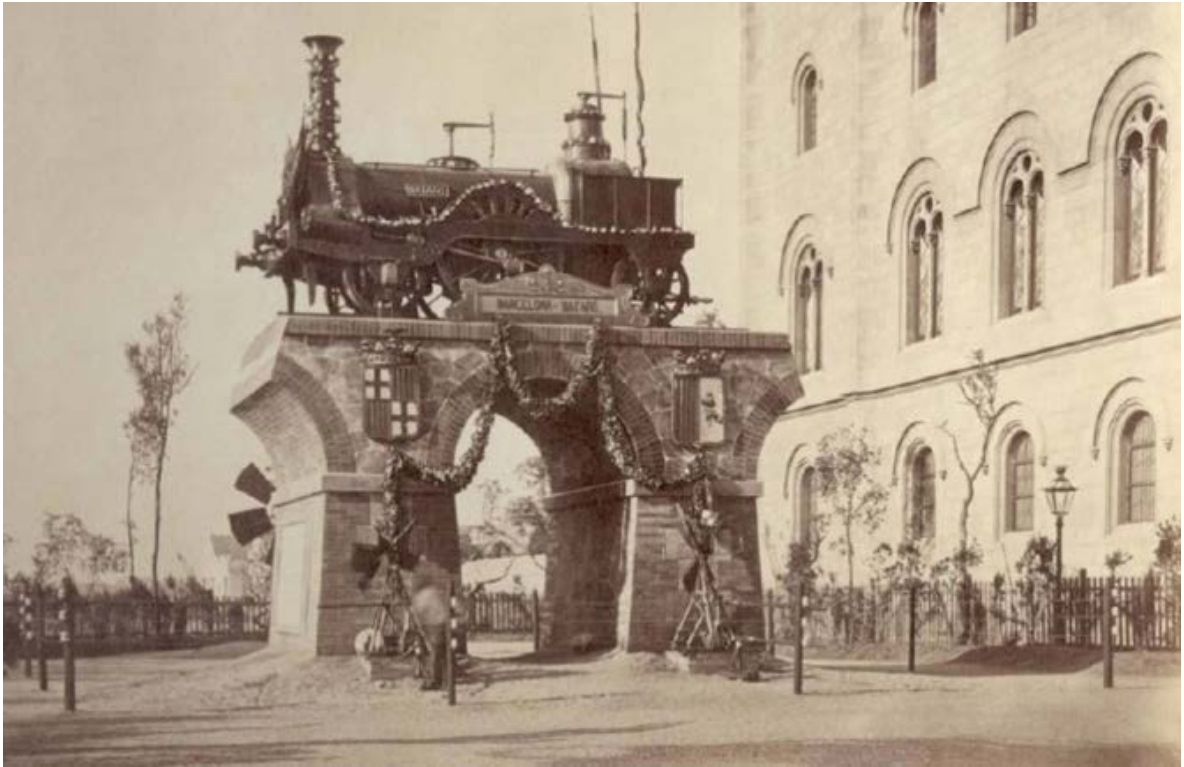
In this section, I bring together the results obtained during the three chapters in order to make a general comment, or overview, on the most remarkable findings of this research.

First, I showed that the Spanish railway network resulted from the combined action of governmental action and private initiative. Hence, knowing the expansion and concentration process of the railway companies is necessary in order to understand the morphology of the Spanish railway network.

Regarding the territorial effects of railways, my investigation suggests that these were significant, especially in the early 20th century. These results also point that the development of this infrastructure might have affected the territorial dynamics in the following decades. More specifically, this fact could have had long-term effects, boosting the concentration of economic activity in certain areas which in turn benefited from the existence of agglomeration economies.

On the other hand, I think that the information and the results that I have provided also open the possibility to delve deeper into the matter. Hereunder, I display some potential avenues of research.

Monumento al Ferrocarril en Plaza Universitat, Barcelona (1878)



Futuras Líneas de Investigación

La primera cuestión a la que mi tesis puede ayudar a dar respuesta en posteriores investigaciones es: ¿Por qué las líneas de ferrocarril se configuraron de la forma en la que lo hicieron? Dado que conocemos el trazado de las líneas, sus estaciones, la localización de municipios, puertos, minas y otros lugares relevantes en el territorio; planteo la posibilidad de estudiar qué factores condicionaron el trazado de la vía y la ubicación de las estaciones en las distintas líneas. En este sentido, conocer la localización y tamaño de las entidades de población que conforman los municipios permitiría contabilizar mejor el efecto de la red en el territorio; reconstrucción que podría plantearse para el futuro. En cualquier caso, la información ya compilada parece indicar que el peso de estos factores pudo variar mucho a lo largo del territorio y en el tiempo, pues observamos diferencias significativas en la estructura de la red (Capítulo 1, Mapas 10 y 13). No obstante, investigaciones posteriores deberán perfilar estos resultados para obtener conclusiones sólidas.

La segunda de las que propongo es: ¿Cómo de eficiente fue el modelo de explotación de la red? Y derivada de la anterior: ¿Cuál fue el desempeño de las compañías privadas? Para la primera cuestión, y partiendo de los datos de estaciones y de la Cronología de la Propiedad de la Red, podríamos añadir la evolución en la velocidad de los trenes, la frecuencia de paso/parada en las distintas estaciones y las tarifas ferroviarias en el periodo. Esta información podría ser clave para entender hasta qué punto los precios y la oferta de transporte se adecuaron a la demanda de la economía española. Para contestar a la segunda pregunta, propongo utilizar la metodología expuesta en Crafts *et al* (2008). Su uso implicaría conocer también las cuentas anuales y de resultados de las compañías de ferrocarril; que, parametrizadas junto con los datos anteriores y el coste de los factores productivos, podrían ayudarnos a calcular cómo de eficiente fue la gestión de las distintas compañías de ferrocarril.

Otra de las cuestiones a la que mi tesis puede realizar una aportación relevante es: ¿Por qué algunos territorios españoles se industrializaron mientras que otros no? Si bien los factores que explican este suceso a nivel provincial son conocidos (Rosés *et al* 2010), entender este proceso de industrialización, especialización y divergencia a un nivel de desagregación menor queda por explorar. Una solución

podría derivarse de los datos reconstruidos en esta tesis. Utilizando como punto de partida la base de estaciones y apeaderos que he elaborado, planteo la posibilidad de incluir también los lugares de acceso a la red que eran de uso privado (cargaderos de fábricas, bocas de mina...) y añadir la composición y cuantía de los flujos de pasajeros y mercancías que transitaban por estas localizaciones. Mediante esta compilación podríamos acercarnos a entender, a un nivel de desagregación elevado, dónde se localizaba, a cuánto ascendía y de qué se componía gran parte de la producción nacional. Por tanto, esta base de datos podría ser una plataforma desde la cual estudiar la evolución de la localización industrial en la España del XIX.

Por último, planteo dos propuestas que emanan de los resultados del tercer capítulo, y que son las que considero más urgentes. En este sentido, mi idea es poder desarrollarlas durante un futuro posdoctorado.

La primera es aumentar la robustez de las conclusiones estimando el efecto de los ferrocarriles por medio de otro método. Utilizando como referencia lo propuesto en Donaldson y Hornbeck (2016), creo que lo óptimo sería cuantificar el efecto agregado de los ferrocarriles contabilizándolos como “las mejoras en el acceso a los mercados que causaron en el territorio (market access)”. Esta metodología se deriva de la teoría de equilibrio general del comercio, y estima cómo los incrementos en el acceso a los mercados se reflejan en el valor de la producción agrícola (u otra variable dependiente) en un territorio. En este sentido, el “market access” de un territorio se incrementa si el coste de comerciar con otro disminuye; especialmente si el segundo tiene un gran tamaño poblacional y/o presenta costes de transporte elevados con el resto. Este método también implicaría la elaboración de nuevos datos, pues para medirlo primero habría que reconstruir en SIG todas las redes de transporte (canales, carreteras, caminos, ferrocarril y cabotaje) en España en un periodo concreto. Una vez conocida esta información sería necesario parametrizar las rutas comerciales óptimas entre los territorios, y calcular si las mejoras en el “acceso a los mercados” derivadas de la llegada del ferrocarril se reflejan en incrementos de la variable dependiente (valor de la producción agraria, población...). La ventaja de este método es que una vez definidas las redes de transporte y la variable

dependiente, podríamos conocer el efecto del resto de los transportes en el periodo. Además, sería posible extender este cálculo hasta la actualidad, por lo que podríamos tratar de entender el impacto de las infraestructuras en problemas tan vigentes como el despoblamiento rural (Collantes y Pinilla, 2011).

En la segunda expongo que, aunque he confirmado el efecto positivo del ferrocarril en el crecimiento municipal, desconocemos los motivos de este resultado. En general existen dos grandes explicaciones (no excluyentes): 1- la reducción de los costes de transporte derivada de la llegada del ferrocarril atrajo la actividad económica de los municipios cercanos, incentivando con ello las migraciones y el crecimiento poblacional. 2- la reducción de los costes de transporte generó sinergias en el medio y largo plazo (derivadas de economías de aglomeración), lo que promovió la realización de actividades de mayor valor añadido y salarios medios, incentivando el crecimiento natural del municipio. Además, el acceso a la red ferroviaria también pudo haber afectado a la transmisión de información y conocimiento que, a su vez, pudo haber influido en el proceso de modernización que acompañó al desarrollo económico.

Para responder a estas cuestiones se podría, siguiendo la metodología expuesta en Bogart *et al* (2017) y Berger (2019) vincular el ferrocarril con los cambios en la estructura ocupacional de los municipios. Otra opción sería seguir el método propuesto en Santiago Pérez (2017), y vincular ferrocarril, migraciones y cambio estructural en el largo plazo.

Si bien las posibilidades de investigación utilizando los resultados de mi tesis como referencia pueden ir más allá de las aquí descritas, creo que he expuesto las más importantes. Por último, recalcar que considero que a lo largo de este trabajo he conseguido solventar y contrastar satisfactoriamente los objetivos e hipótesis propuestos, realizando una aportación relevante en los campos de la Historia y Geografía Económicas y en la Historia de los transportes.

Póster publicitario del siglo XIX como alegoría de la tesis



*Pero
yo, entre un océano
de trenes,
en el cielo
de las locomotoras,
te reconocería
por
cierto aire
de lejos, por tus ruedas
mojadas allá lejos,
y por tu traspasado
corazón que conoce
la indecible, salvaje,
lluviosa,
azul fragancia!*

(Pablo Neruda)

Literatura

- Alvarez, E., Franch, X., y Martí-Henneberg, J. (2013). Evolution of the territorial coverage of the railway network and its influence on population growth: The case of England and Wales, 1871-1931. *Historical Methods*, 46(3), 175–191.
<https://doi.org/10.1080/01615440.2013.804788>
- Anes Álvarez, R. (1978). Relación entre el Ferrocarril y la Economía Española. In *Los Ferrocarriles en España 1844-1943*. Madrid: Banco de España.
- Artola, M. (1978). La Acción del Estado. In *Los Ferrocarriles en España 1844-1943* (pp. 342–451). Madrid: Banco de España.
- Artola, M., Tedde, P., y Anes, R. (1978). *Los Ferrocarriles en España, 1844-1943: El Estado y los ferrocarriles* (1st ed.; Servicio de Estudios del Banco de España, Ed.). Madrid: Banco de España.
- Atack, Jeremy, Haines, M., y Margo, R. A. (2008). Railroads and the Rise of the Factory: Evidence for the United States, 1850-70. *National Bureau of Economic Research, w14410*.
- Atack, J., Bateman, F., Haines, M., y Margo, R. A. (2010). Did Railroads Induce or Follow Economic Growth?: Urbanization and Population Growth in the American Midwest, 1850-1860. *Social Science History*, 34(2), 171–197. <https://doi.org/10.1215/01455532-2009-024>
- Atack, Jeremy. (2013). On the use of geographic information systems in economic history: The American transportation revolution revisited. *Journal of Economic History*, 73(2), 313–338.
<https://doi.org/10.1017/S0022050713000284>
- Atack, Jeremy, Margo, R. A., y Rhode, P. (2021). *Industrialization and Urbanization in Nineteenth Century America* (No. 28597). Cambridge, MA.
- Ayuda, M. I., Collantes, F., y Pinilla, V. (2010). From locational fundamentals to increasing returns: the spatial concentration of population in Spain, 1787–2000. *Journal of Geographical Systems*, 12(1), 22–50.

- Banerjee, A., Duflo, E., y Qian, N. (2020). On the road: Access to transportation infrastructure and economic growth in China. *Journal of Development Economics*, 145, 102442.
<https://doi.org/10.1016/j.jdevec.2020.102442>
- Barquín, R. (1997). Transporte y precio del trigo en el siglo XIX: creación y reordenación de un mercado nacional. *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 15(1), 17–48. <https://doi.org/S0212610900006297>
- Barquín, R. (2009). Una revisión del cálculo del coste de transporte terrestre de Gómez-Mendoza. *Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, 17, 33–57.
- Barquín, R., Pérez, P., y Sanz, B. (2012). La influencia del ferrocarril en el desarrollo urbano español (1860-1910). *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 30(3), 391–416. <https://doi.org/10.1017/S021261091200016X>
- Barquín, R., y Larrinaga, C. (2020). Los límites de la intervención pública. Ingenieros de caminos y ferrocarriles en España (1840-1877). *Historia y Política*, 43, 27–56.
- Beltrán-Tapia, F. J., Díez-Minguela, A., Martínez-Galarraga, J., y Tirado-Fabregat, D. A. (2019). *Capital humano y desigualdad territorial. El proceso de alfabetización en los municipios españoles desde la ley Moyano hasta la Guerra Civil* (Estudios de Historia Económica 74, Ed.). Madrid: Banco de España.
- Berger, T., y Enflo, K. (2017). Locomotives of local growth: The short- and long-term impact of railroads in Sweden. *Journal of Urban Economics*, 98, 124–138.
<https://doi.org/10.1016/j.jue.2015.09.001>
- Berger, T. (2019). Railroads and Rural Industrialization: evidence from a Historical Policy Experiment. *Explorations in Economic History*, 74, 101277.
<https://doi.org/10.1016/j.eeh.2019.06.002>
- Bogart, D. (2014). The transport revolution in industrialising Britain A Survey. In *The Cambridge economic history of modern Britain* (pp. 368–391). Cambridge: Cambridge University Press.

- Bogart, D., Álvarez-Palau, E., Satchell, M., Shaw-Taylor, L., y You, X. (2017). *Railways and growth: evidence from mid-nineteenth century England and Wales*. Cambridge.
- Braun, S., y Franke, R. (2019). *Railways, Growth, and Industrialisation in a Developing German Economy, 1829-1910*.
- Büchel, K., y Kyburz, S. (2020). Fast track to growth? Railway access, population growth and local displacement in 19th century Switzerland. *Journal of Economic Geography*, (1538).
<https://doi.org/10.1093/jeg/lby046>
- Cabanes Martín, A., y González Sanz, R. (2009). *El tiempo del tren: Las velocidades comerciales en las líneas españolas desde sus orígenes hasta la actualidad*. V Congreso de Historia Ferroviaria.
- Cabo, A., y Vigil, M. (1973). *Condicimientos geográficos; Edad antigua*. Madrid: Alfaguara.
- Caron, F. (1997). *Histoire des Chemins de Fer en France*. Paris: Fayard.
- Castellví, D. C., y Barquín, R. (2018). Las subvenciones adicionales en la compañía ferroviaria MZA. *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 36(3), 457–480. <https://doi.org/10.1017/S0212610918000046>
- Cobb, M. (2003). *The Railways of Great Britain, A Historical Atlas*. Ian Allan.
- Collantes, F., y Pinilla, V. (2011). *Peaceful surrender: the depopulation of rural Spain in the twentieth century*. Cambridge Scholars Publishing.
- Comín, F., Martín Aceña, P., Muñoz, M., y Vidal Olivares, J. (1998). *150 años de historia de los ferrocarriles españoles*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- Comín, F. (1999). Hacienda, ferrocarril y fracaso de la industrialización en España. In *La industrialización y el desarrollo económico de España. Homenaje a Jordi Nadal* (pp. 761–776). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Cordero, R., y Menéndez, F. (1978). El Sistema Ferroviario Español. In *Los Ferrocarriles en España 1844-1943* (pp. 163–338). Madrid: Banco de España.

- Cotter, C. (2021). Off the Rails: The Real Effects of Railroad Bond Defaults following the Panic of 1873. *AEA Papers and Proceedings*, 111, 508–513. <https://doi.org/10.1257/pandp.20211096>
- Crafts, N., Leunig, T., y Mulatu, A. (2008). Were British railway companies well managed in the early twentieth century? 1. *The Economic History Review*, 61(4), 842–866. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0289.2008.00424.x>
- Cuellar, D. (2003). Un modelo ferroviario de ciclo minero: auge y declive del ferrocarril en el Sureste andaluz. *Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, 6, 40–64.
- Cuéllar, D. (2015). La Compañía de los Ferrocarriles Andaluces en las décadas de 1920 y 1930. *Revista de Historia Industrial*, 60, 131–171.
- Del Peral, D. M. (1978). Los Orígenes de la Política Ferroviaria en España (1844-1877). In *Los Ferrocarriles en España 1844-1943* (pp. 31–159). Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- Díez-Minguela, A., Martínez-Galarraga, J., y Tirado-Fabregat, D. A. (2018). Regional Income Inequality in Spain 1860–2015. In *Regional Inequality in Spain* (pp. 81–103). https://doi.org/10.1007/978-3-319-96110-1_4
- Donaldson, D., y Hornbeck, R. (2016). Railroads and American Economic Growth: A “Market Access” Approach *. *The Quarterly Journal of Economics*, 131(2), 799–858. <https://doi.org/10.1093/qje/qjw002>
- Egli, H. R., Flury, P., Frey, T., y Schiedt, H. (2005). GIS-Dufour: Verkehrs und Raumanalyse auf historischer Grundlage. *Géomatique Suisse*, 102, 246–249.
- Enflo, K., Alvarez-Palau, E., y Marti-Henneberg, J. (2018). Transportation and regional inequality: the impact of railways in the Nordic countries, 1860–1960. *Journal of Historical Geography*, 62, 51–70. <https://doi.org/10.1016/j.jhg.2018.05.001>
- Esteban-Oliver, G. (2016). *Competencia Internacional durante la Primera Globalización: El Mercado de Maquinaria en España (1877-1913)*. Barcelona.

- Esteban-Oliver, G. (2017). La distribución geográfica de la actividad económica y de la industria en España: un análisis a nivel de partido judicial, en base al censo de 1860. *Biblio3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 22.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1344/b3w.0.2017.26436>
- Esteban-Oliver, G., San José, A., y Martí-Henneberg, J. (2017). Heritage As a Source of Studies into Industrial History: Using Digital Tools to Explore the Geography of the Industrialization. *Frontiers in Digital Humanities*, 4. <https://doi.org/10.3389/fdigh.2017.00019>
- Esteban-Oliver, G. (2020). *The curse of geography? Railways and growth in Spain 1877-1930* (No. DT-AEHE-2011).
- Esteban-Oliver, G. (2021). *El Ferrocarril en España: Estaciones, Acceso a la red y Compañías Privadas 1848-1941*. Universidad de Lleida.
- Fenske, J., Namrata, K., y Jinlin, W. (2021). *Railways and cities in India*. Warwick.
- Fishlow, A. (1965). *American Railroads and the Transformation of the Ante-bellum Economy* (Harvard University Press, Ed.). Cambridge.
- Fogel, R. (1964). *Railroads and American economic growth* (John Hopkins Press, Ed.). Baltimore.
- Franch Auladell, X., Martí-Henneberg, J., y Puig-Farré, J. (2013). Un análisis espacial de las pautas de crecimiento y concentración de la población a partir de series homogéneas: España (1877-2001). *Investigaciones Regionales*, (25), 43–65.
- Franch, X., Morillas-Torné, M. ., y Martí-Henneberg, J. (2013). Railways as a factor of change in the distribution of population in Spain, 1900-1970. *Historical Methods: A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History*, 46(3). <https://doi.org/10.1080/01615440.2013.803414>
- Gallego, D., y Pinilla, V. (1996). Del librecambio matizado al proteccionismo selectivo: el comercio exterior de productos agrarios y alimentos en España entre 1849 y 1935. *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 14(02), 371–420.
<https://doi.org/10.1017/S021261090000608X>

- García Raya, J. (2006). *Cronología básica del ferrocarril español de vía ancha*. Málaga: Iv Congreso de Historia Ferroviaria.
- Goerlich Gisbert, F. J., Ruiz González, F., Chorén, P., y Albert, C. (2015). Cambios en la Estructura y Localización de la Población. Una visión de largo plazo (1842-2011). In *Fbbva*.
- Gómez-Mendoza, A. (1982). *Ferrocarriles y cambio económico en España, 1855-1913: un enfoque de nueva historia económica*. Madrid: Alianza Editorial.
- Gómez Mendoza, A. (1984). *Ferrocarril y mercado interior en España (1855-1913)*. Vol 1. *Cereales, harinas y vinos*. Madrid: Banco de Bilbao.
- Gómez-Mendoza, A. (1985). *Ferrocarril y mercado interior en España (1874-1913)*. Vol. II, *Manufacturas textiles, materiales textiles, minerales, combustibles y metales*. Madrid: Banco de España.
- Grafe, R. (2012). Distant Tyranny. Markets, Power, and Backwardness in Spain, 1650–1800. In *Princeton University Press*.
- Gregory, I. N., y Henneberg, J. M. (2010). The Railways, Urbanization, and Local Demography in England and Wales, 1825–1911. *Social Science History*, 34(2), 199–228.
<https://doi.org/10.1017/S0145553200011214>
- Gutierrez, E., Moral-Benito, E., Oto-Peralías, D., y Ramos, R. (2020). *Spatial Distribution of Population in Spain: An Anomaly in European Perspective* (No. 2028).
- Hanedar, A. Ö., y Uysal, S. (2020). Transportation infrastructure and economic growth in a dissolving country: (Ir)relevance of railroads in the Ottoman Empire. *Economic History of Developing Regions*, 35(3), 195–215. <https://doi.org/10.1080/20780389.2020.1757424>
- Heckscher, E. F. (1954). *An Economic History of Sweden*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hernández, T. (1983). *Ferrocarriles y capitalismo en el País Valenciano, 1843-1870*. Valencia: Ayuntamiento de Valencia.

- Herranz, A. (2004). *La dotación de infraestructuras en España (1844-1935)* (B. de España, Ed.). Madrid.
- Herranz-Loncán, A. (2005). La reducción de los costes de transporte en España (1800-1936). *Cuadernos Económicos de ICE*, (70), 183–203.
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/2445/41633>
- Herranz-Loncán, A. (2007). Infrastructure investment and Spanish economic growth, 1850-1935. *Explorations in Economic History*, 44(3), 452–468. <https://doi.org/10.1016/j.eeh.2006.06.002>
- Herranz-Loncán, A. (2008). *Infraestructuras y crecimiento económico (1850-1935)* (1st ed.; F. de los F. Españoles, Ed.). Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- Herranz-Loncán, A. (2011). The Role Of Railways In Export-led Growth: The Case Of Uruguay, 1870–1913. *Economic History of Developing Regions*, 26(2), 1–32.
<https://doi.org/10.1080/20780389.2011.625238>
- Herranz-Loncán, A., y Fourie, J. (2018). “For the public benefit”? Railways in the British Cape Colony. *European Review of Economic History*, 22(1), 73–100.
<https://doi.org/10.1093/ereh/hex010>
- Hornung, E. (2015). Railroads and growth in Prussia. *Journal of the European Economic Association*, 13(4), 699–736. <https://doi.org/10.1111/jeea.12123>
- Jedwab, R., y Moradi, A. (2016). The Permanent Effects of Transportation Revolutions in Poor Countries: Evidence from Africa. *Review of Economics and Statistics*, 98(2), 268–284.
https://doi.org/10.1162/REST_a_00540
- Knowles, A. K., y Healey, R. G. (2005). Geography, timing, and technology: a GIS-based analysis of Pennsylvania’s iron industry, 1825-1875. *Journal of Economic History*, 66(3), 608–637.
- Koopmans, C., Rietveld, P., y Huijg, A. (2012). An accessibility approach to railways and municipal population growth, 1840–1930. *Journal of Transport Geography*, 25, 98–104.
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.01.031>
- Krugman, P. (1991). Geography and trade. In *MIT press*.

- Madrazo, S. (1984). *El sistema de transportes en España* (C. de I. de C. C. y Puertos, Ed.). Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.
- Martí-Henneberg, J. (2013). European integration and national models for railway networks (1840–2010). *Journal of Transport Geography*, 26, 126–138.
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.09.004>
- Martín Aceña, P. (1985). Desarrollo y modernización del sistema financiero, 1844-1935. In *La modernización económica de España 1830-1930* (p. 343). Madrid: Alianza Editorial.
- Medina-Albaladejoo, F. J., Añón Higón, D., Díez-Minguela, A., y Lana-Berasain, J.-M. (2020). Old wine in new wineskins? Understanding the cooperative movement: Catalonia, 1860–1939. *European Review of Economic History*. <https://doi.org/10.1093/ereh/hea014>
- Melander, E. (2020). *Transportation Technology, Individual Mobility and Social Mobilisation* (No. 471).
- Mimeur, C. (2016). *Les Traces de la Vitesse entre Réseau et Territoire Approche GeoHistorique de la Croissance du Réseau Ferroviare Français*. Université de Bourgogne Franche-Comte.
- Mimeur, C., Queyroi, F., Banos, A., y Thévenin, T. (2018). Revisiting the structuring effect of transportation infrastructure: An empirical approach with the French railway network from 1860 to 1910. *Historical Methods*, 51(2), 65–81.
<https://doi.org/10.1080/01615440.2017.1393358>
- Mohedas García, C., y Miguel Cámara, J. (2009). *El Ferrocarril del Tajuña. La Compañía del Madrid-Aragón. Los trenes de la Poveda. El Metropolitano de Arganda* (L. Prieto, Ed.).
- Morillas-Torné, M. (2012). Creation of a Geo-Spatial Database to Analyse Railways in Europe (1830-2010). A Historical GIS Approach. *Journal of Geographic Information System*, 04(02), 176–187. <https://doi.org/10.4236/jgis.2012.42023>
- Morillas-Torné, M. (2014). El ferrocarril de vía estrecha en España, 1852-2010. El papel de la intermodalidad y de la demanda en su construcción y estado actual. *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XXIII(485), 463–499.

- Muñoz Rubio, M. (2005). *Historia de los Ferrocarriles de Vía Estrecha en España* (1st ed.; Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Ed.). Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- Muro, J., Nadal, F., y Urteaga, L. (1996). *Geografía, estadística y catastro en España: 1856-1870* (E. del Serbal, Ed.). Barcelona.
- Nadal, F., y Urteaga, J. L. (1990). Cartografía y Estado. Los mapas topográficos nacionales y la estadística territorial en el siglo XIX. *Geo-Crítica*, 88, 7–93.
- Nadal, J. (1975). *El fracaso de la revolución industrial en España, 1814-1913* (Ariel, Ed.). Barcelona.
- Ormaechea, A. (1989). *Ferrocarriles en Euskadi, 1855-1936*. Bilbao: Fundación de los Ferrocarriles Vascos.
- Ortúñez, P. P. (1999). *El Proceso de nacionalización de los ferrocarriles en España. Historia de las Grandes Compañías Ferroviarias, 1913-1943*. Universidad de Valladolid.
- Ortúñez, P. P. (2016). Gobernanza en la regulación del sector ferroviario español. Un análisis histórico: 1844-1941. *Revista de Historia Industrial*, 25(61), 79–109.
- Ortúñez, P. P. (2019). Coyunturas de cambio y compañías ferroviarias en España (1850-2000). In Pirámide (Ed.), *Empresas y empresarios en España: de mercaderes a industriales*. Madrid.
- Oto-Peralías, D. (2020). Frontiers, warfare and economic geography: The case of Spain. *Journal of Development Economics*, 146, 102511. <https://doi.org/10.1016/j.jdevco.2020.102511>
- Palacios Mateo, A. (2021). *Mining and Literacy in 19th-century Spain*. Valencia.
- Pascual, P. (1984). Ferrocarrils i industrialització a Catalunya. *Recerques: Història, Economia, Cultura*, 17, 43–72.
- Pascual Domènch, P. (1999). *Los Caminos de la Era Industrial: La construcción y financiación de la red ferroviaria catalana (1843-1898)* (U. de Barcelona, Ed.). Barcelona.

- Pereira, H. S. (2017). The technodiplomacy of Iberian transnational railways in the second half of the nineteenth century. *History and Technology*, 33(2), 175–195.
<https://doi.org/10.1080/07341512.2017.1317847>
- Pérez, S. (2017). *Railroads and the Rural to Urban Transition: Evidence from 19th-Century Argentina*. Stanford.
- Prados de la Escosura, L. (2017). *Spanish Economic Growth, 1850–2015*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-58042-5>
- Pumain, D. (1982). Chemin de fer et croissance urbaine en France au XIXe siècle. *Annales de Géographie*, 91(507), 529–550. <https://doi.org/10.3406/geo.1982.20140>
- Ringrose, D. R. (1972). *Los transportes y el estancamiento económico de España* (E. Tecnos, Ed.). Madrid.
- Rosés, J. R., Martínez-Galarraga, J., y Tirado, D. A. (2010). The upswing of regional income inequality in Spain (1860–1930). *Explorations in Economic History*, 47(2), 244–257.
<https://doi.org/10.1016/j.eeh.2010.01.002>
- Sánchez-Alonso, B. (2000). Those Who Left and Those Who Stayed behind: Explaining Emigration from the Regions of Spain, 1880-1914. *The Journal of Economic History*, 60(3), 730–755.
- Schwartz, R., Gregory, I., y Thévenin, T. (2011). Spatial History: Railways, Uneven Development, and Population Change in France and Great Britain, 1850–1914. *Journal of Interdisciplinary History*, 42(1), 53–88. https://doi.org/10.1162/jinh_a_00205
- Shaw-Taylor, L., y You, X. (2020). *The development of the railway network in Britain 1825-1911*. Cambridge.
- Silvestre Rodríguez, J. (2005). Las migraciones interiores durante la modernización económica de España, 1860-1930. *Cuadernos Económicos de ICE*, 69, 157–182.
- Tafunell, X., y Carreras, A. (2005). *Estadísticas históricas de España: siglo XIX-XX* (Fundación BBVA, Ed.). Bilbao.

- Tedde, P. (1978). Las Compañías Ferroviarias en España (1855-1935). In *Los Ferrocarriles en España 1844-1943*. Madrid: Banco de España.
- Tedde, P. (1980). La Compañía de los Ferrocarriles Andaluces (1878-1920): una empresa de transportes en la España de la Restauración. *Investigaciones Económicas*, 12, 27–76.
- Thévenin, T., Schwartz, R., y Sapet, L. (2013). Mapping the distortions in time and space: The French railway network 1830-1930. *Historical Methods*, 46(3), 134–143.
<https://doi.org/10.1080/01615440.2013.803409>
- Tirado, D. A., Paluzie, E., y Pons, J. (2002). Economic integration and industrial location: the case of Spain before World War I. *Journal of Economic Geography*, 2(3), 343–363.
<https://doi.org/10.1093/jeg/2.3.343>
- Tortella, G. (1974). *Los orígenes del capitalismo en España: banca, industria y ferrocarriles en el siglo XIX* (Tecnos, Ed.). Madrid.
- Tortella, G. (1982). Los orígenes de la industrialización Española, 1850-1931. In *125 años de Historia*. Madrid: Banco de Bilbao.
- Verdier, N., y Bretagnolle, A. (2007). L'extension du réseau des routes de poste en France, de 1708 à 1833. *Histoire Des Réseaux Postaux En Europe Du XVIIIe Au XXIe Siècle*, 155–193.
- Vidal Olivares, J. (1999). La estructura de la propiedad, la organización y la gestión de una gran empresa ferroviaria: la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España, 1858-1936. *Revista de Historia Económica*, 3, 623–662.
- Vidal Olivares, J., y Hernández, T. (1991). Infraestructura viaria y ferrocarriles en la articulación del espacio económico valenciano. *Hispania*, 51(177), 205–243.
- Westlund, H. (1998). State and Market Forces in Swedish Infrastructure History. *Scandinavian Journal of History*, 23(1–2), 65–88. <https://doi.org/10.1080/03468759850116025>

Índice de Cuadros, Mapas y Figuras

1. Cuadros/Tables:

Capítulo 1

Cuadro 1: Sumario de fuentes para el inventario y localización de las estaciones de la red (1848-1941).....	33
Cuadro 2: Sumario de fuentes para asignar la fecha de apertura de las estaciones y apeaderos (1848-1941)...	45
Cuadro 3: Función de velocidad según la pendiente del terreno.....	47
Cuadro 4: Evolución del acceso a la red en la red de ferrocarril de vía ancha en España (1860-1930).....	57
Cuadro 5: Evolución del acceso a la red en la red de ferrocarril española (1877-1930).....	61
Cuadro 6: Acceso provincial a la red de ferrocarril española (expresado en porcentajes)	62
Cuadro 7: Listado de los municipios con más población y sin acceso a la red en 1877 y 1930	67

Capítulo 2

Cuadro 1: Evolución del acceso a la red de vía ancha en España (1860-1930)	79
Cuadro 2: Características y acceso municipal a las redes de las compañías de ferrocarril (1866-1941)	85
Cuadro A.1: Compañías de ferrocarril en España y sus acrónimos (vía ancha)	106
Cuadro A.2: Compañías de ferrocarril y evolución de sus Km de vía en explotación	107
Cuadro A.3: Año y compañía de conexión de las capitales de provincia peninsulares	108
Cuadro A.4: Año y compañía de conexión de los puertos con aduana a la red de ferrocarril en el periodo (1848-1941)	109

Chapter 3

Table 1: Expansion of the broad-gauge railway network in Spain 1860-1930	136
Table 2: First-Stage: Accessibility and distance to LCPs in the first wave, 1860-1877	142
Table 3: Balancedness of instrument LCP (1877)	144
Table 4: Rail accessibility (broad-gauge) and population growth in Spain [wave: 1860-1877]	148
Table 5: Rail accessibility (broad-gauge) and population growth in Spain [wave: 1877-1900]	149
Table A.1: Description of main variables	152
Table A.2: Population of <i>nodes</i> (provincial capitals) in 1877	153
Table A.3: Population of <i>nodes</i> (other relevant towns in the past) in 1877	154
Table A.4: Accessibility and population growth using different measures of accessibility	155
Table A.5: Main cross-section results: Determinants of annual population growth rates (1877-1930)	156
Table A.6: Robustness analysis: Cross-section estimates excluding Asturias and Galicia	157
Table A.7: Robustness analysis: Cross-section estimates based on municipal population sizes	158

2. Mapas/Maps:

Capítulo 1

Mapa 1: Ferrocarriles en explotación, construcción y proyecto en España y Portugal (1948)	35
Mapa 2: Ferrocarriles en explotación, construcción y proyecto en España y Portugal (1956)	36
Mapa 3: Detalle del Mapa de los ferrocarriles en explotación, construcción y proyecto en España y Portugal (1956)	36
Mapa 4: Detalle del Mapa IGE a la altura de Fuentes Claras-Caminreal (Teruel)	36
Mapa 5: Detalle del Mapa IGE entre los municipios de Arganda del Rey y Morata del Tajuña	39
Mapa 6: Detalle del Mapa Topográfico Nacional (1960) entre los municipios de Arganda del Rey y Morata del Tajuña	40
Mapa 7: Boceto de la línea del Ferrocarril del Tajuña	40
Mapa 8: Detalle de la estación de Alentisque-Cabanillas (Soria) en el mapa del IGE	42
Mapa 9: Pendiente peninsular categorizada según los parámetros del Cuadro 3	48
Mapa 10: Distribución territorial de la densidad de estaciones y apeaderos por km de línea en los tramos de vía ancha (1941)	52
Mapa 11: Distribución territorial de las estaciones y apeaderos según el ancho de línea en que operan (1941)	53
Mapa 12: Evolución del acceso municipal a la red de vía ancha en España (1866, 1887 y 1900)	57
Mapa 13: Localización de las estaciones que se encuentran a más de 1 hora de camino del centro municipal más cercano (1900)	58
Mapa 14: Evolución del acceso municipal a la red de vía estrecha en España (1887, 1900 y 1930)	61

Capítulo 2

Mapa 1: Distribución territorial de la red de la compañía MZA (1866), sus futuras absorciones y tráfico portuario (1860)	89
Mapa 2: Distribución territorial de la red de la compañía Norte, sus futuras absorciones (1866) y tráfico portuario (1860)	89
Mapa 3: Distribución territorial de las compañías que no se integrarán en Norte o MZA (1866), sus futuras absorciones y tráfico portuario (1860)	90
Mapa 4: Distribución territorial de la red de la compañía MZA (1877), sus futuras absorciones y tráfico portuario (1880)	91
Mapa 5: Distribución territorial de la red de la compañía Norte, sus futuras absorciones (1877) y tráfico portuario (1880)	92
Mapa 6: Distribución territorial de la red de las compañías no integradas en Norte o MZA (1877), sus futuras absorciones y tráfico portuario (1880)	92
Mapa 7: Distribución territorial de la red de la compañía MZA, sus futuras absorciones (1887) y tráfico portuario (1890)	95
Mapa 8: Distribución territorial de la red de la compañía Norte, sus futuras absorciones (1887) y tráfico portuario (1890)	95
Mapa 9: Distribución territorial de la red de las compañías no integradas en Norte o MZA (1887) y tráfico portuario (1890)	96
Mapa 10: Distribución territorial de la red de la compañía MZA (1900) y tráfico portuario (1900)	99

Mapa 11: Distribución territorial de la red de la compañía Norte (1900) y tráfico portuario (1900)	99
Mapa 12: Distribución territorial de la red de las compañías no integradas en Norte o MZA (1900) y tráfico portuario (1900)	100
Mapa 13: Distribución territorial de la red de las compañías no integradas en Norte o MZA (1941)	103
Mapa A.1: Producción Minera (1890) y Ferrocarriles de vía ancha y estrecha (1900)	113
Mapa A.2: Población municipal en España (1860) y líneas de ferrocarril (1866)	113
Mapa A.3: Población municipal en España (1900) y líneas de ferrocarril (1900)	114

Chapter 3

Map 1: Sketches of trunk Lines in the “ <i>Ley General de Ferrocarriles</i> ” of 1855	131
Map 2: Transversal line plan according to the “ <i>Ley de Ferrocarriles</i> ” of 1877.....	131
Map 3: Evolution of the municipal access to the broad-gauge network in peninsular Spain (1860-1900) ...	137
Map 4: Least Cost Paths (LCPs), railway lines and <i>nodes</i> in 1877.....	141
Map 4: Least Cost Paths (LCPs), railway lines and <i>nodes</i> in 1900	141
Map A.1: Main Roads (1860) and Least Cost Paths (1877)	159

3. Figuras/Figures:

Capítulo 1

Figura 1: Punto kilométrico localización las estaciones y apeaderos de la línea del Tajuña, 1919-1957	36
Figura 2: Trazado y estación en la línea del Ferrocarril del Tajuña reconvertido en vía verde	41
Figura 3: Detalle del documento de los Ferrocarriles Andaluces (1920)	43
Figura 4: Inversión en ferrocarril, Km de vía y nº de estaciones inauguradas anualmente (1848-1936)	45
Figura 5: Descripción de las variables	48
Figura 6: Evolución del total de estaciones y apeaderos de la red en el periodo (1848-1936)	51
Figura 7: Número de estaciones y apeaderos por cada km de red en vía ancha y estrecha	52

Capítulo 2

Figura 1: Evolución de los Km de vía y estaciones y apeaderos en explotación en España (1848-1941)	76
Figura 2: Evolución de los Km de vía operados por las distintas compañías (1848-1941)	84
Figura 3: Índice de concentración Herfindahl de líneas del ferrocarril en España (1848-1941)	84
Figura A.1: Número de compañías con km de vía en explotación en España (1848-1941)	105
Figura A.2: Porcentaje de los km de vía de MZA y Norte que proceden de la adquisición de otras compañías (1873-1900)	112
Figura B.1: Cronología de fusiones y absorciones de la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces (1877-1930)	115

Figura B.2: Cronología de fusiones y absorciones de MZA (1860-1900)	116
Figura B.3: Cronología de fusiones y absorciones en la red catalana de ferrocarriles, Compañía Barcelona-Figueras-Francia (1848-1877)	117
Figura B.4: Cronología de fusiones y absorciones de Norte (1860-1895)	118
Figura B.5: Cronología de fusiones y absorciones en la red de ferrocarril de la Compañía del Oeste de España (1861-1941)	119
Figura C.3: Evolución de la cuota de km de red de cada compañía (1848-1941)	121

Chapter 3

Figure 1: Extension of the railway network in Spain, 1848-1941	132
Figure 2: Cargo (metric tons) and passengers (thousands) transported by Norte and MZA 1865-1930	133
Figure 3. Rail accessibility and municipal population growth: 1877-1930	146
Figure A.1: Ownership of broad-gauge lines in Spain by company (in % of total track)	158
Figure A.2: Percentage of Spanish railway companies' income due to cargo or passengers, 1865-1930	158
Figure A.3. Rail accessibility and municipal population growth: 1877-1900 (left) and 1900-1930 (right) ...	159

